Éoliennes en mer Iles d'Yeu et de Noirmoutier

Rte
Réseau de transport d'électricité

Etude d'impact : Parc éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier, ses bases d'exploitation et de maintenance et son raccordement au réseau public de transport d'électricité

Document 2 : Description du programme et état initial commun

Mai 2017 complété en octobre 2017 et mars 2018

ENGIE

edp renewables

Caisse des Dépôts

BRL Ingénierie	Rédacteur BRL ingénierie 1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001 30001 NIMES CEDEX 5

Date du document	Mai 2017 - complété en octobre 2017 et mars 2018

Titre du document	Etude d'impact : Parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier, ses bases d'exploitation et de maintenance et son raccordement au réseau public de transport d'électricité Description du Programme et état initial commun

Sommaire

1 INTRODUCTION 33

1.1 Contexte 36
1.2 Maîtres d'ouvrages du programme 38

2 DESCRIPTION DU PROGRAMME 41

2.1 Contexte et objectifs du programme 51
2.2 Périmètre des projets du programme 60
2.3 Le parc éolien 68
2.4 Les bases d'exploitation et de maintenance courante et centres de contrôle 148
2.5 Le raccordement électrique 159
2.6 Calendrier et phasage du programme 201
2.7 Coûts estimatifs 202

3 AIRES D'ETUDES 203

3.1 Principes de définition des aires d'étude 206
3.2 Présentation des aires d'études 206

4 ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT 215

4.1 Caractéristiques du milieu physique 237
4.2 Caractéristiques du milieu naturel 368
4.3 Caractéristiques du paysage et du patrimoine 554
4.4 Caractéristiques du milieu humain 613
4.5 Interrelations entre les éléments décrits et les thématiques de l'environnement 755
4.6 Synthèse des enjeux 758

5 BIBLIOGRAPHIE 775

6 ANNEXES 821

6.1 Annexe 1 : Justification du choix des ZNIEFF 824

6.2 Annexe 2 : Evaluation des niveaux d'enjeux pour les mammifères marins, tortues marines et autres grands pélagiques 829
6.3 Annexe 3 : Evaluation des niveaux d'enjeux pour l'avifaune 831
6.4 Annexe 4 : Evaluation des niveaux d'enjeux pour les chiroptères 836
6.5 Annexe 5 : Espèces végétales patrimoniales présentes ou potentiellement présentes 839
6.6 Annexe 6 : Espèces animales présentes ou potentiellement présentes dans le fuseau de raccordement 841
6.7 Annexe 7 : Tableau des monuments historiques recensés au sein de l'aire d'étude éloignée 858
6.8 Annexe 8 : Synthèse des enjeux et impacts liés au patrimoine (monuments historiques) 865
6.9 Annexe 9 : Tableau des sites protégés recensés au sein de l'aire d'étude éloignée 866
6.10 Annexe 10 : Tableau récapitulatif des enjeux et impacts liés aux sites protégés 869
6.11 Annexe 11 : Tableau des AVAP recensées sur l'aire d'étude éloignée 871
6.12 Annexe 12 : Tableau récapitulatif des enjeux liés aux AVAP 872
6.13 Annexe 13 : Liste des organismes contactés dans le cadre des demandes de servitudes 873

Table des illustrations

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Localisation de la zone de la concession du parc éolien des Iles d'Yeu et de Noirmoutier 60
Carte 2 : Tracé général de DUP (Partie Maritime) 62
Carte 3 : Zone d'atterrage 63
Carte 4 : Tracé général à terre 65
Carte 5 : Emplacement du poste électrique intermédiaire de compensation du Gué au Roux 66
Carte 6 : Localisation des ports de maintenance 67
Carte 7 : Implantation des éoliennes, du poste électrique en mer et du mât de mesure 70
Carte 8 : Zones proposées en phase d'exploitation pour la navigation 71
Carte 9 : Réseau de câblage inter-éoliennes 87
Carte 10 : Zones d'exclusion du scénario de base proposées pour la phase de construction 111
Carte 11 : Piste de travail n°1 en cours de discussion pour la phase de construction 112
Carte 12 : Piste de travail n°2 en cours de discussion pour la phase de construction 113
Carte 13 : Ports de la phase d'installation 114
Carte 14 : Localisation des ports d'exploitation et de maintenance 117
Carte 15 : Zone de délimitation du parc et implantation des éoliennes, du poste électrique en mer et du mât de mesure 121
Carte 16 : Périmètres d'exclusion et de danger autour des structures du parc éolien proposés en phase d'exploitation pour la pêche professionnelle 123
Carte 17 : Zones proposées en phase d'exploitation pour la navigation 124
Carte 18 : Plan de signalisation des structures du parc éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier 132
Carte 19 : Localisation des travaux et aménagements prévus pour la base d'exploitation et de maintenance – Port-Joinville 149
Carte 20 : Scénarios d'implantation du ponton – Quai de la Glacière 150
Carte 21 : Port-Joinville - Zones de déroctage 152
Carte 22 : Zone d'implantation des bases d'exploitation et de maintenance – l'Herbaudière 154
Carte 23 : Scénario d'appontement 155
Carte 24 : L'Herbaudière – Zone de déroctage 156
Carte 25 : Modes de protection envisagés pour la liaison sous-marine 167
Carte 26 : Modes de pose préférentiels pour la liaison souterraine 186
Carte 27 : Aires d'étude 209
Carte 28 : Aire d'étude immédiate du raccordement (Partie terrestre) 210
Carte 29 : Localisation des équipements de mesure du vent du projet 238
Carte 30 : Géologie 246
Carte 31 : Compléments tectoniques et géologiques au sein de l'aire d'étude immédiate du parc 247
Carte 32 : Bathymétrie 249
Carte 33 : Nature des fonds au sein de l'aire d'étude éloignée 254
Carte 34 : Nature et épaisseur des sédiments 257
Carte 35 : Niveaux extrêmes de pleine mer (période de retour 100 ans) 259
Carte 36 : Champs de courants moyennés à la surface pour le jusant (haut) et le flot (bas) pour la journée du 09/11/15 (marée moyenne de coefficient 70) 260
Carte 37 : Répartition de la hauteur significative des houles en condition de vive-eau pour une période de retour centennale 265
Carte 38 : Dérive littorale et évolution du trait de côte entre Fromentine et Saint-Gilles-Croix-de-Vie et sur les îles d'Yeu et de Noirmoutier 277

Carte 39 : Dynamique sédimentaire à l'échelle de l'estuaire de la Loire 288
Carte 40 : Stations de prélèvements des sédiments meubles 292
Carte 41 : Classement des zones conchylicoles par groupe de coquillage 302
Cartes 42: Localisation des lieux de surveillance des eaux conchylicoles 303
Carte 43 : Localisation des stations de mesure de la qualité de l'eau sur les aires d'étude immédiates 304
Carte 44 : Carte géologique simplifiée de la Vendée 313
Carte 45 : Littoral Nord-Ouest de Noirmoutier 316
Carte 46 : Carte des anciens sites industriels 320
Carte 47 : Carte des anciens sites industriels 321
Carte 48 : Zones humides probables dans l'aire d'étude rapprochée 324
Carte 49 : Hydrographie (partie terrestre) 327
Carte 50 : Masses d'eau souterraines (partie terrestre) 329
Carte 51 : Submersion marine 336
Carte 52 : Risque inondation 337
Carte 53 : Retrait – Gonflement des argiles 338
Carte 54 : Risque feu de forêt 339
Carte 55 : Distribution des niveaux de bruit les plus forts (10ième percentile) sous-marin en été 346
Carte 56 : Distribution des niveaux de bruit au 25ième percentile sous-marin en été 346
Carte 57 : Distribution des niveaux médians de bruit "continu et permanent" sous-marin en été 347
Carte 58 : Distribution des niveaux de bruit les plus forts (10ième percentile) sous-marin en hiver 347
Carte 59 : Distribution des niveaux de bruit au 25ième percentile sous-marin en hiver 348
Carte 60 : Distribution des niveaux médians de bruit "continu et permanent" sous-marin en hiver 348
Carte 61 : Localisation des points de mesures du bruit aérien 351
Carte 62: Localisation des points de mesure utilisés pour la détermination des bruits résiduels à Soullans 357
Carte 63 : Inventaires patrimoniaux 369
Carte 64 : Inventaires patrimoniaux (partie terrestre) 370
Carte 65 : Protection contractuelle (Natura 2000 et Parc naturel marin) et engagements internationaux 375
Carte 66 : Protection réglementaire 383
Carte 67 : Protection réglementaire (partie terrestre) 384
Carte 68 : Protection par maitrise foncière 387
Carte 69 : Protection par maitrise foncière (partie terrestre) 387
Carte 70 : Habitats benthiques 391
Carte 71 : Stations d'échantillonnage des biocénoses benthiques 392
Carte 72: Stations d'échantillonnage des biocénoses benthiques de la base d'exploitation et de maintenance de l'Herbaudière 409
Carte 73: Groupes taxonomiques en termes de richesse spécifique. 410
Carte 74: Groupes taxonomiques en termes d'abondance. 410
Carte 75 : Cartographie des habitats intertidaux au droit de l'aire d'étude immédiate de la base d'exploitation et de maintenance de l'Herbaudière 414
Carte 76 : Habitats interdidaux 415
Carte 77 : Cartographie des habitats sur les AEI du parc et du raccordement 420
Cartes 78 : Présentation spatialisée des CPUE lors des campagnes de pêche aux filets 436
Cartes 79 : Présentation des abondances globales d'œufs et de larve 441
Cartes 80 : Présentation spatialisée des CPUE lors des campagnes de pêche aux casiers 446
Cartes 81 : Présentation spatialisée des CPUE lors des campagnes de pêche aux filets 451
Cartes 82 : Répartition spatiale des CPUE 457
Carte 83 : Aires d'expertise des mammifères et reptiles marins et autres grands pélagiques 465

Carte 84 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations des mammifères marins 467
Carte 85 : Distribution des échouages de tortues marines recensés dans la zone d'analyse sur la période de1988 à 2014 471
Carte 86 : Distribution des observations opportunistes de tortues marines transmises à l'Aquarium La Rochelle (de 1988 à 2014) 472
Carte 87 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations des tortues marines (Tortue luth) 473
Carte 88 : Observations de requins lors de la campagne SAMM été 2012 (à gauche) et taux d'observation de poisson-lune lors de la campagne SAMM été 2012 (à droite) 475
Carte 89 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de requins 477
Carte 90 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de Poisson-lune 477
Carte 91 : Densités moyennes et maximales - Campagne 2014/2016 - Distribution des alcidés 485
Carte 92 : Observations par avion – Campagne 2014/2016 – Distribution des mouettes (hors sp.) 489
Carte 93 : Densités moyennes et maximales - Campagne 2014/2016 - Distribution de l'Océanite tempête 490
Carte 94 : Observations par avion – Campagne 2014/2016 – Distribution des sternes 492
Carte 95 : Fonctionnalités écologiques 505
Carte 96 : Localisation des habitats naturels (habitats dunaires) 514
Carte 97 : Localisation des habitats naturels (habitats aquatiques) - Extrait 518
Carte 98 : Localisation des habitats naturels (habitats herbacés) - Extrait 519
Carte 99 : Localisation des habitats naturels (habitats anthropiques) - Extrait 520
Carte 100 : Localisation des habitats naturels (habitats boisés) – extrait 522
Carte 101 : Localisation de la flore patrimoniale - Extrait 528
Carte 102 : Localisation de la faune patrimoniale (amphibiens, reptiles, insectes) - Extrait 532
Carte 103 : Localisation de la faune patrimoniale (oiseaux, mammifères) - Extrait 539
Carte 104 : Synthèse des enjeux écologiques – Extrait 550
Carte 105 : Fonctionnalités écologiques (partie terrestre) 552
Carte 106 : Unités paysagères de l'aire d'étude éloignée 556
Carte 107 : Localisation des blocs-diagramme et des photographies 557
Carte 108 : Cônes de vue inscrits au Plan Local d'Urbanisme 563
Carte 109 : Cônes de vues inscrits au Plan Local d'Urbanisme (zoom) 563
Carte 110 : Synthèse des enjeux paysagers 596
Carte 111 : Patrimoine réglementé (1/2) 603
Carte 112 : Patrimoine réglementé (2/2) 603
Carte 113 : Cibles archéologiques potentielles 608
Carte 114 : Patrimoine historique et culturel 609
Carte 115 : Localisation des zones de présomption de prescription archéologique (les zones en rouge correspondent aux secteurs de seuil à 100 m^2, les chiffres font référence à un tableau annexé à l'arrêté du 30 juin 2016 610
Carte 116 : EPCI de l'aire d'étude éloignée 615
Carte 117 : Évolution de la densité de population entre 2007 et 2012 616
Carte 118 : Taux de variation annuel moyen de la population départementale entre 2007 et 2012 - en %/an 617
Carte 119 : Zonages du Plan Local d'Urbanisme de Noirmoutier-en-l'Ile dans l'AEI B – L'Herbaudière .. 628
Carte 120 : Carte du plan local d'urbanisme de la commune de l'Île d'Yeu 629
Carte 121 : Plan de zonage du PLU de l'Ile d'Yeu dans l'aire d'étude rapprochée 630
Carte 122 : Représentations du port de Port Joinville 632
Carte 123 : Port de L'Herbaudière 633
Carte 124 : Localisation des « aires d'études activité de pêche VALPENA » au regard des zones de pêche CIEM 636
Carte 125: Répartition géographique des navires actifs en Pays de la Loire (2014) 637

Carte 126 : Répartition des débarquements en valeur sous les halles à marée des Pays de la Loire..... 638
Carte 127 : Zonage des règlementations à la pêche au chalut pélagique dans l'aire d'étude immédiate 641
Carte 128 : Fréquentation annuelle moyenne par la flotte d'étude dans l'«aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc..... 643
Carte 129 : Fréquentation mensuelle moyenne l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc par la flotte d'étude réalisée par le COREPEM (en nombre de navires) 645
Carte 130 : Fréquentation annuelle moyenne de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement par la flotte d'étude (en nombre de navires)..... 655
Carte 131 : Fréquentation mensuelle moyenne dans l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement par la flotte d'étude (en nombre de navires)..... 656
Carte 132 : Carte des zones sanitaires pour la pêche à pied autour de la baie de Bourgneuf 660
Carte 133 : Carte de demande de zone d'exploitation à la pêche à pied professionnelle à la telline sur Saint Jean de Monts 661
Carte 134 : Activités conchylicoles..... 665
Carte 135 : Activités de tourisme et de loisirs 667
Carte 136 : Principaux flux plaisanciers 670
Carte 137 : Activités d'extraction de granulats marins..... 679
Carte 138 : Les flux du trafic commercial (et du trafic induit par les activités maritimes industrielles) à proximité de l'aire d'étude immédiate 686
Carte 139 : Cartes d'analyse des données SPATIONAV (radar et AIS) présentant les trajectoires des bateaux de pêche au premier et au dernier trimestres 2013 688
Carte 140 : Tracé de routes réelles des navires de plaisance équipés d'AIS transitant le long du littoral ligérien et du Morbihan en 2015 et 2016 690
Carte 141 : Trajectoires des sabliers d'extraction de granulats marins pour le mois de novembre 2013 691
Carte 142 : Cartes de densité de trafic pour l'année 2012 dans un périmètre de 12 NM autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMYN, 2016)..... 693
Carte 143 : Cartes de densité de trafic pour l'année 2013 dans un périmètre de 12 NM autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMYN, 2016)..... 694
Carte 144 : Cartes de densité de trafic pour l'année 2014 dans un périmètre de 12 NM autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMYN, 2016)..... 695
Carte 145 : Cartes de densité de trafic, de trajectoires et interprétation pour le mois de juillet 2013 autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMYN, 2016) 696
Carte 146 : Cartes de densité de trafic, de trajectoires et interprétation pour le mois de décembre 2013 autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMYN, 2016) 697
Carte 147 : Instructions nautiques..... 701
Carte 148 : Position des radars de surveillance maritime à terre au voisinage de l'AEE 707
Carte 149 : Zones de couvertures des radars portuaires..... 707
Carte 150 : Zones de couvertures des radars des sémaphores 708
Carte 151 : Servitudes radioélectriques..... 716
Carte 152 : Servitudes aéronautiques 717
Carte 153 : répartition des accidents maritimes survenus au large des côtes des Pays de la Loire et du Morbihan entre janvier 2005 et juillet 2015 724
Carte 154 : Anomalies magnétiques identifiées lors de la campagne de reconnaissance de 2014 733
Carte 155 : Localisations des exploitations agricoles et espaces agricoles pérennes..... 738
Carte 156 : Occupation agricole du sol 738
Carte 157 : Mesures agroenvironnementales et climatiques 739
Carte 158 : Réseaux à la plage de la Grande Côte 746
Carte 159 : Infrastructures et réseaux 747
Carte 160 : Servitudes terrestres..... 752

Carte 161 : Emplacement des ICPE 754

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Rte, acteur central du paysage électrique 39
Figure 2 : Prévision de consommation intérieure d'électricité en France selon les différents scénarios 52
Figure 3: Puissance cumulée des installations de parcs éoliens en mer en Europe jusqu'en 2015 56
Figure 4 : Jalon de l'appel d'offres 57
Figure 5 : Consommation d'électricité en Pays de la Loire (en GWh) et taux d'évolution (en % par rapport à 2003) en Pays de la Loire et en France métropolitaine 58
Figure 6 : Production d'électricité d'origine renouvelable (GWh). Part des énergies renouvelable dans la production totale d'électricité en Pays de la Loire (en %) 59
Figure 7 : Principe d'installation d'une éolienne 74
Figure 8 : Cadre permettant l'installation des pieux d'une fondation Jacket 76
Figure 9 : Principe d'installation des pieux 78
Figure 10 : Schéma d'une fondation jacket à 4 pieux 79
Figure 11 : Tailles de fondation jacket et ajustement selon l'enfoncement des pieux 80
Figure 12 : Installation de la fondation jacket sur les pieux 84
Figure 13 : Schéma côté d'une fondation jacket 4 pieds d'une éolienne 85
Figure 14 : Description de la pose du câble de et son enrochement 89
Figure 15 : Le poste électrique ne mer 91
Figure 16 : Schéma côté d'une fondation jacket 4 pieds du poste électrique en mer 94
Figure 17 : Principe d'installation du poste électrique et de sa fondation 96
Figure 18 : Structure interne de la nacelle de l'éolienne 99
Figure 19 : Vue de profil d'une pale 101
Figure 20 : Chargement des éléments de l'éolienne au port de maintenance lourde par un navire auto-élévateur 102
Figure 21 : Transport des éoliennes 103
Figure 22 : Montage en mer d'une éolienne 104
Figure 23 : Comparaison des hauteurs du mât de mesure par rapport aux éléments du parc 106
Figure 24 : Schéma côté d'une fondation jacket 3 pieds du mât de mesure en mer 108
Figure 25 : Balisage réglementaire de chaque structure du parc éolien (ici la fondation d'une éolienne) 128
Figure 26 : Exemple d'identification de chaque structure 128
Figure 27 : Balisage aéronautique et maritime d'une SPS 130
Figure 28 : Balisage aéronautique et maritime d'une SPI 131
Figure 29 : Etape de démantèlement des câbles inter-éoliennes 138
Figure 30 : Outil inséré à l'intérieur d'un pied de fondation pour une découpe interne 142
Figure 31 : Découpe externe et vue des pieux laissés sur place 143
Figure 32 : Planning général des opérations de démantèlement 144
Figure 33 : constituants du parc éolien en mer(% de la masse globale) 146
Figure 35 Organigramme simplifié 157
Figure 36 : Structure d'un câble sous-marin 160
Figure 37 : Illustration de l'ensouillage des câbles 161
Figure 38 : L'enrochement envisagé pour le projet 164
Figure 39 : Le matelas béton (autre protection externe possible) 164
Figure 40 : Illustration de l'installation et de la protection des câbles 169
Figure 41 : Emprise des travaux en pleine mer 169
Figure 42 : Moyen maritime pour le placement des roches sur un câble 172
Figure 43 : Illustration des zones de travaux à l'atterrage 174

Figure 44 : Coupe-type de l'ensouillage au niveau de la plage 175
Figure 45 : Coupe-type de l'ensouillage au niveau du chemin d'accès 175
Figure 46 : Coupe-type des chambres de jonction 176
Figure 47 : Illustration de l'emprise des travaux de génie civil à l'atterrage 177
Figure 48 : Grue flèche treillis 178
Figure 49 - Pelle sur chenilles 178
Figure 50 : Schéma de principe d'un forage dirigé sur le littoral 179
Figure 51 : Illustration d'une plateforme de forage 180
Figure 52 : Emprise des travaux pour le forage dirigé à l'atterrage 181
Figure 53 : Illustration de l'emprise des travaux à l'atterrage 182
Figure 54 : Illustration d'une opération de maintenance curative 184
Figure 55 : Structure d'un câble conducteur isolé 185
Figure 56 : Coupe-type d'un bloc fourreaux en PEHD 187
Figure 57 : Coupe-type d'un bloc fourreaux en PVC 188
Figure 58 : Principe d'organisation du chantier dans le marais 191
Figure 59 : Schéma de principe d'un forage dirigé 193
Figure 60 : Principe de franchissement d'un étier ordinaire de 2 à 3 m de largeur 194
Figure 61 : Principe de décalage des entrées de parcelles 195
Figures 62 : Principe de comblement définitif pour chambres de jonctions 197
Figure 63 : Localisation du poste du Gué au Roux 199
Figure 64: Schéma de composition du poste 200
Figure 65 : Calendrier du programme de travaux 201
Figure 66: Evolution annuelle de la température et du nombre de jours de gel enregistrés à la station Météo-France de l'Ile d'Yeu entre 1981 et 2015 239
Figure 67: Evolution moyenne annuelle des précipitations enregistrées à la station Météo-France de l'Ile d'Yeu entre 1981 et 2015 239
Figure 68 : Evolution moyenne des vents enregistrés à la station Météo-France de l'Ile d'Yeu 240
Figure 69 : Rose des vents de la station météo France de l'île d'Yeu (1981-2010) 241
Figure 70 : Rose des vents à hauteur du moyeu (122,5 m) 242
Figure 71 : Nombre moyen de jours de brouillard relevés à la station d'île d'Yeu (de 1971 à 2009) 243
Figure 72 : Données de visibilité de la station météo de l'île d'Yeu (de 1991 à 2009) 243
Figure 73 : Extrait du plan du levé bathymétrique de 2015 – chenal extérieur, intérieur et bassins 251
Figure 74 : Plan du levé bathymétrique de 2015 252
Figure 75 : Proportions des substrats identifiés dans l'aire d'étude immédiate du parc 255
Figure 76 : Champs de courant à mi-flot au large de l'Herbaudière pour une marée de morte-eau (à gauche) et une marée de vive-eau (à droite) 262
Figure 77 : Vitesse du courant maximum au cours d'une marée de vive-eau, en flot et en jusant 262
Figure 78 : Champ de courant instantané – Vive-eau – Mi-flot (à gauche) Mi-jusant (à droite). Etat Actuel 263
Figure 79 : Vitesse de courant maximum – Vive-eau – Flot (à gauche) et Jusant (à droite). Etat Actuel 264
Figure 80 : Rose des houles au point ANEMOC 1544 (fréquence d'apparition en % des houles en fonction de la direction moyenne de provenance (°N) 264
Figure 81 : Provenance de l'agitation au droit du port de l'Herbaudière 266
Figure 82 : Moyennes mensuelles (vitesse moyenne du vent sur 10 minutes) sur la période 2002-2011. 267
Figure 83 : Délimitation des secteurs d'étude de l'agitation résiduelle 269
Figure 84 : Courbe de dépassement des hauteurs d'agitation devant la criée, à l'échelle d'une année . 270
Figure 85 : Provenance de l'agitation au droit de Port-Joinville 271
Figure 86 : Moyennes mensuelles (vitesse moyenne du vent sur 10 minutes) sur la période 2002-2011 272

Figure 87 : Délimitation des secteurs d'étude de l'agitation résiduelle 274
Figure 88 : Evolution des fonds du littoral nord de 1999 à 2006 279
Figure 89 : Topographie de l'estran à l'ouest du port de l'Herbaudière en mars 2012 et novembre 2016 280
Figure 90 : Différentiel altimétrique entre mars 2012 et novembre 2016 281
Figure 91 : Différentiel altimétrique sur la plage de la Linière entre mars 2012 et novembre 2016 281
Figure 92 : Différentiel altimétrique sur la plage de la Linière entre juin 2013 et novembre 2016 282
Figure 93 : Synthèse de l'évolution de trait de côte de 1975 à 2001 sur l'unité sédimentaire 4 ; accrétion (positif) et érosion (négatif) 283
Figure 94 : Synthèse de l'évolution de trait de côte de 2001 à 2006 sur l'unité sédimentaire 4 ; accrétion (positif) et érosion (négatif) 284
Figure 95 : Localisation des profils (nord, centre et sud) définis au sein du corridor pour l'analyse topographique à l'approche de la plage de la Grande Côte 285
Figure 96 : Relevés topographiques sur les trois profils définis dans l'aire d'étude immédiate, à l'approche de la plage de la Grande Côte 286
Figure 97 : Champ de transport solide intégré sur un cycle Morte Eau-Vive Eau ($m^3/m/s$) 289
Figure 98 : Histogramme de distribution gaussienne (distribution normale) de la concentration en arsenic des sédiments marins 294
Figure 99 : Plan d'échantillonnage du REPOM dans le port de Port-Joinville 295
Figure 100 : Délimitation et qualité des masses d'eau littorales 298
Figure 101 : Turbidités moyennes observées dans le golfe de Gascogne 299
Figure 102 : Exigences réglementaires microbiologiques, conformément au règlement (CE) n° 854/2004 et à l'arrêté du 06/11/2013 300
Figure 103 : Localisation des prélèvements d'eau réalisés dans le cadre du suivi REPOM 307
Figure 104 : Profil géologique du Marais Breton 311
Figure 105 : Extrait de carte géologique – Echelle 1/50000ème – BRG 312
Figure 106 : Extrait de carte géologique – Echelle 1/50000ème – BRMG 313
Figure 107 : Profil longitudinal de la plage de la Grande Côte et son évolution 314
Figure 108 : Illustration de la succession des unités morphologiques (Saint-Jean-de-Monts) 315
Figure 109 : Le littoral nord de Noirmoutier 316
Figure 110 : Littorale de la pointe de L'Herbaudière et de la plage de la Linière 317
Figure 111 : Extrait du Plan de Zonage Réglementaire (planche 2/2) 335
Figure 112 : Composition du chorus sonore sous-marin 343
Figure 113 : Echelle qualitative des niveaux de bruits sous-marins émis à 1 m dans une bande basse fréquence de quelques Hz 343
Figure 114 : Niveau sonore reçu dans la bande de fréquence (50 Hz-160 kHz) 344
Figure 115 : Echelle de bruit perçu par l'oreille humaine 350
Figure 116: rose des vents et vitesse moyenne enregistrées lors de la campagne hivernale 352
Figure 117 : rose des vents et vitesse moyenne enregistrées lors de la campagne printanière 353
Figure 118 : Résultats des mesures effectuées sur les heures les plus calmes 359
Figure 119 : Localisation des points de mesures 362
Figure 120 : Richesses spécifiques totales par série tous protocoles confondus (11 relevés par série) .. 396
Figure 121 : A gauche : bilan des répartitions de la richesse spécifique en fonction des groupes taxonomiques selon les protocoles ECBRS, ZNIEFF, et sur la totalité des relevés. A droite : richesse spécifique moyenne par station (et écart-type) 397
Figure 122 : Courbe d'accumulation et estimation de la richesse spécifique totale théorique. 402
Figure 123 : Bilan des répartitions de la richesse spécifique en fonction des groupes taxonomiques selon les protocoles ECBRS, ZNIEFF, et sur la totalité des relevés 406
Figure 124 : Habitats subtidaux 416
Figure 125 : Frayères et nourriceries de certaines espèces dans le golfe de Gascogne 426

Figure 126 : Représentation schématique de la distribution des adultes en ponte au printemps. 427
Figure 127 : Moyenne des CPUE lors de la campagne casier de mai 2016 444
Figures 128 : CPUE lors de la première campagne de pêche au chalut (juin 2016) 456
Figure 129 : Distribution des échouages de Dauphin commun dans la zone d'analyse entre 1971 et 2013 (nombre total d'individus = 1577) 460
Figure 130 : Distribution des observations opportunistes de delphinidés et de marsouins dans la zone d'analyse entre 1971 et 2014 462
Figure 131 : Taux de rencontre des petits delphinidés sur la façade atlantique (en nombre d'individus) lors des campagnes SAMM d'hiver 2011 et d'été 2012 463
Figure 132 : Taux de rencontre des Marsouins communs sur la façade atlantique(en nombre d'individus) lors des campagnes SAMM d'hiver 2011 et d'été 2012 464
Figures 133 : Nombre total d'individus comptabilisés par espèce et groupes d'espèces pour les petits transects bateau (à gauche)) et grands transects bateau (au centre) et les transect avion (à droite) 466
Figure 134 : Evolution du taux de rencontre de cétacés par session de transects avion (10 sessions de décembre 2014 à avril 2016) 468
Figure 135 : Taux de rencontre moyen et écart type pour les trois principales espèces de cétacés en fonction de la bathymétrie (pour les trois sources d'observation confondues) 468
Figure 136 : Pourcentage des effectifs observés d'oiseaux marins pélagiques par famille et par mode d'expertise 481
Figure 137 : Effectifs observés lors des petits transects bateau, par session et par grands groupes d'espèces 482
Figure 138 : Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises petits transects bateau – Alcidés 483
Figure 139 : Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises transects avion - Alcidés 484
Figure 140 : Répartition des observations de Guillemot de Troïl (gauche) et de Pingouin torda (droite) lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées de mai 2014 à mars 2016) 484
Figure 141 : Répartition des observations de Fou de Bassan (en nombre d'individus) lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées 2014-2016)) 486
Figure 142 : Hauteurs de vol des Fou de Bassan observées (proportion par gammes d'altitude) lors des expertises bateau 486
Figure 143 : Répartition des observations de Goéland brun (gauche) et de Goéland argenté (droite) (en nombre d'individus) lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées de mai 2014 à mars 2015) 487
Figure 144 : Exemple de réseau trophique marin 503
Figure 145 : Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale de l'Ile d'Yeu 559
Figure 146 : Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale de l'Ile de Noirmoutier 565
Figure 147 : Bloc-diagramme de la séquence rétro-littorale du Pays de Monts 573
Figure 148 : Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale du Croisic au Pouliguen 578
Figure 149 : Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale du Pouliguen à Pornichet 580
Figure 150 : Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale de Pornichet à l'embouchure de la: 582
Figure 151 Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale de l'embouchure de la Loire à Saint-Gildas: 583
Figure 152 : Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale de Saint-Gildas à Pornic 585
Figure 153 : Bloc-diagramme de la séquence rétro-littorale de Pornic à Bourgneuf 587
Figure 154 : Bloc-diagramme de la séquence rétro-littorale du Marais Breton 593
Figure 155 : Les différents types de perception depuis le littoral 598
Figure 157 : Principales espèces en volume et valeur en région Pays de la Loire 638
Figure 158 : Part des principales espèces en volume par halle à marée en région Pays de la Loire 639
Figure 159 : fréquentation mensuelle moyenne de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc par la flotte d'étude (en nombre de navires) 643

Figure 160 : Dépendances (navires/mois) par mois et par métiers des navires sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc) 644
Figure 161 : Parts mensuelles moyennes de production des 10 principales espèces produites par la flotte sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc pour les années 2010/2011 647
Figure 162: évaluation de l'emploi direct, indirect et induit générés par l'activité des 111 navires sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » 649
Figure 163: évaluation de l'emploi direct, indirect et induit générés par l'activité des 111 navires rapportés à l'aire d'étude immédiate 650
Figure 164: répartition de la richesse créée par la filière pêche et par branche sur la base des activités sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » 651
Figure 165: répartition de la richesse créée par la filière pêche et par branche sur la base des activités rapportés à l'aire d'étude immédiate (zone propice à l'implantation du projet) 652
Figure 166 : Provenance des navires intervenant sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement 654
Figure 167 : Fréquentation mensuelle moyenne de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement par la flotte d'étude (en nombre de navires) 654
Figure 168 : Saisonnalité de pratique des différents métiers sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement (en nombre moyen de navires par mois) 656
Figure 169 : Parts mensuelles moyennes de production des 10 principales espèces produites par la flotte sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement pour les années 2010/2011 657
Figure 170 : Localisation des spots de kite-surf sur l'île de Noirmoutier 672
Figure 171 : Les principaux flux de trafic commercial en Atlantique 684
Figure 172 : Echelle de couleur des cartes de densité 692
Figure 173 : Echelle de couleur des cartes de trajectoires 692
Figure 174 : Couverture AIS actuelle globale à proximité des îles d'Yeu et de Noirmoutier 710
Figure 175: Répartition des types d'accidents des 84 évènements survenus en Atlantique de janvier 2005 à juillet 2015 723
Figure 176 : répartition des accidents survenus en Atlantique de janvier 2005 à juillet 2015 en fonction de leur cause 725
Figure 177 : Accidentologie dans les parcs éoliens en mer existants 726
Figure 178 : Répartition des accidents selon les phases de vie des parcs éoliens en mer 728
Figure 179 : Périmètre de concession Port de L'Herbaudière 748
Figure 180 : Périmètre de concession de Port-Joinville 749
Figure 181 : Schéma des interrelations entre les différentes composantes de l'environnement 757

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Coordonnées de la zone de concession du parc éolien des Iles d'Yeu et de Noirmoutier 60
Tableau 2 : Caractéristiques générales du parc éolien en mer 68
Tableau 3 : Caractéristiques du schéma d'implantation du parc 69
Tableau 4 : Emprise au sol des éléments constitutifs du parc éolien en mer en phase d'exploitation 72
Tableau 5 : Emprise au sol du parc éolien en mer en phase de construction 72
Tableau 6 : Caractéristiques des pieux des fondations jacket 75
Tableau 7 : Caractéristiques des fondations jacket 80
Tableau 8 : Caractéristiques des câbles inter-éoliennes 86
Tableau 9 : Caractéristiques du chemin de câblage 87
Tableau 10 : Caractéristiques de la fondation du poste électrique en mer 93
Tableau 11 : Caractéristiques de la plateforme du poste électrique en mer 95
Tableau 12 : Caractéristiques générales des éoliennes 98

Tableau 13 : Caractéristiques de la nacelle des éoliennes 99
Tableau 14 : Caractéristiques du mât des éoliennes 100
Tableau 15 : Caractéristiques du rotor des éoliennes..... 100
Tableau 16 : Caractéristiques du mât de mesure en mer 107
Tableau 17 : Scénario du trafic maritime sur la zone du projet 109
Tableau 18 : Dispositions générales proposées en termes de règles de navigation au sein du parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier 122
Tableau 19 : Balisage aéronautique des éoliennes 125
Tableau 20 : Balisage aéronautique du mât de mesure..... 126
Tableau 21 : Balisage aéronautique du poste électrique..... 126
Tableau 22 : Textes réglementaires en matière de démantèlement 136
Tableau 23 : Etapes de dépose des éoliennes..... 139
Tableau 24 : Etapes de dépose du poste électrique en mer 141
Tableau 25 : Etapes de dépose des fondations 142
Tableau 26 : Scénario du trafic maritime sur la zone du projet (scénario de base) 145
Tableau 27 : Filières de recyclage des principaux matériaux (hors fondation) 146
Tableau 28 : Filières de recyclage des principaux matériaux de la fondation..... 147
Tableau 29 : Volumes et emprises de déroctage – Port-Joinville 152
Tableau 30 : Coordonnées géographiques de l'aire d'étude immédiate du parc 206
Tableau 31 : Aires d'étude associées aux différentes composantes environnementales par type d'analyse 211
Tableau 32 : Vitesses moyennes et maximums de vents mesurées par LIDAR dans l'AEE 242
Tableau 33 : Résultats du sondage géologique réalisé au niveau de la plage de la Grande Côte 248
Tableau 34 : Références Altimétriques Maritimes (m CM) pour le port de l'Herbaudière 258
Tableau 35 Pourcentage de dépassement du seuil de confort des navires sur une année..... 270
Tableau 36 : % du temps pour lequel les agitations moyennées sur la zone sont inférieures à 0,30 m (hiver) 274
Tableau 37 : Historique des dragages du port de l'Herbaudière (m^3) 289
Tableau 38 : Historique des dragages du port de plaisance (source : Idra, 2013)..... 290
Tableau 39 : Volumes dragués prévisionnels de 2013 à 2022 (source : Idra, 2013) 290
Tableau 40 : Granulométrie des sédiments du port de pêche de L'Herbaudière – suivi REPOM)..... 294
Tableau 41: Qualités et objectifs retenus par masse d'eau côtière dans le cadre de la DCE 297
Tableau 42 : Lieux de surveillance IFREMER sur les zones 71 et 72..... 303
Tableau 43 : Valeurs d'aluminium et de zinc mesurées sur l'AEI 305
Tableau 44 : Situation des niveaux de pollution mesurée de 2005 à 2014 par rapport aux réglementations 310
Tableau 45 : Zones humides d'importance majeure 323
Tableau 46 : Caractéristiques de la masse d'eau superficielle 330
Tableau 47 : Caractéristiques des masses d'eau souterraines..... 331
Tableau 48 : Arrêtés de catastrophes naturelles des communes incluses dans l'aire d'étude immédiate du raccordement 340
Tableau 49 : Synthèse statistique des niveaux sonores prédits dans l'aire d'étude immédiate (niveau large bande en dB réf. 1µPa² entre 45Hz et 89kHz)..... 345
Tableau 50 : Niveaux de bruit résiduels (en dB(A)) par classe de vitesse de vent et pour chaque point fixe pour la période de jour et de nuit lors de la campagne hivernale 352
Tableau 51 : Niveaux de bruit résiduels (en dB(A)) par classe de vitesse de vent et pour chaque point fixe pour la période de jour et de nuit lors de la campagne printanière..... 354
Tableau 52 : Niveaux sonores résiduel, en dB(A), dans le secteur du Gué au Roux 357
Tableau 53 : Niveaux sonores globaux en périodes diurne et nocturne 358
Tableau 54 : Niveaux sonores globaux sur les heures les plus calmes..... 358

Tableau 55 : Emergence globale 360
Tableau 56 : Emergence spectrale 360
Tableau 57 : Niveau de bruit particulier (dB) maxi admissible à l'extérieur 360
Tableau 58 : Niveaux sonores globaux en périodes diurne et nocturne 362
Tableau 59 : Niveaux sonores globaux sur les heures les plus calmes (décembre 2016) 363
Tableau 60 : Niveaux sonores globaux sur les heures les plus calmes (août 2016) 363
Tableau 61 : Emergence globale 365
Tableau 62 : Emergence spectrale 365
Tableau 63 : Niveau de bruit particulier (dB) maxi admissible à l'extérieur 365
Tableau 64 : ZNIEFF de type I présentes sur l'aire d'étude éloignée (y compris sur l'aire d'étude immédiate du raccordement – en vert et les aires d'études des bases d'exploitation et de maintenance en gris) et présentant un intérêt pour la présente étude d'impact 371
Tableau 65 : ZNIEFF de type II présentes sur l'aire d'étude éloignée (y compris sur l'aire d'étude immédiate raccordement – en vert et les aires d'études des bases d'exploitation et de maintenance – en gris) et présentant un intérêt pour la présente étude d'impact 373
Tableau 66 : ZICO recensées au sein de l'aire d'étude éloignée (y compris au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement –mentionnée en vert et les aires d'études des bases d'exploitation et de maintenance – en gris) 374
Tableau 67 : Parc naturel régional au sein de l'aire d'étude éloignée 376
Tableau 68 : Sites Natura 2000 recensés au sein de l'aire d'étude éloignée (y compris l'aire d'étude immédiate du raccordement – site mentionné en vert et les aires d'études des bases d'exploitation et de maintenance – en gris, lorsque le site concerne les 2 entités, il est mentionné en jaune) ou en limite de celle-ci 377
Tableau 69 : Zones humides d'importance internationale RAMSAR 382
Tableau 70 : Réserves naturelles nationales et régionales 386
Tableau 71 : Espaces boisés classés au sein de l'aire d'étude éloignée (y compris sur l'aire d'étude immédiate du raccordement - en vert) 386
Tableau 72 : Sites du conservatoire du littoral et des rivages lacustres sur l'aire d'étude éloignée 388
Tableau 73 : Zones de préemption des espaces naturels sensibles sur l'aire d'étude immédiate du raccordement (partie terrestre) 389
Tableau 74. Synthèse des différents paramètres pour les 7 stations étudiées 394
Tableau 75 : Correspondance entre les assemblages benthiques identifiés, les textures sédimentaires, et la typologie d'habitat MNHN (Michez, 2015) 395
Tableau 76 : Liste des espèces déterminantes ZNIEFF sur les stations de substrats meubles à l'étude (* = présence). Critères établis à partir du document de référence sur la région Pays de la Loire (DREAL, 2014) 395
Tableau 77. Synthèse des différents assemblages en fonction des stations, et typologie d'habitats MNHN associée 401
Tableau 78. Synthèse des différents paramètres pour les 4 stations étudiées 411
Tableau 79 : Estimation des superficies des habitats sur l'AEI du parc et du raccordement 419
Tableau 80 : Estimation de la période de présence d'œufs et de larves au niveau des 'aires d'étude immédiates et l'aire d'étude éloignée d'après la bibliographie 429
Tableau 81 : Effectifs et CPUE moyennes des grands crustacés capturés 431
Tableau 82 : Liste des espèces capturées lors des deux campagnes 432
Tableau 83 : Récapitulatif des résultats des campagnes filets (filets à soles) 433
Tableau 84 : Récapitulatif des résultats des campagnes filets (filets à merlus) 434
Tableau 85: Liste des espèces rencontrées dans les échantillons de 2015 439
Tableau 86 : Effectifs CPUE moyens des grands crustacés capturés 443
Tableau 87 : Effectifs, biomasses et CPUE des campagnes de pêche aux filets à poisson 449
Tableau 88 : Liste des espèces capturées au chalut à perche 454

Tableau 89 : Effectifs, biomasses et fréquences d'occurrences lors de la première campagne de pêche au chalut à perche 455
Tableau 90 : Niveau d'enjeu évalué pour les principales espèces d'oiseaux 495
Tableau 91 : Niveau d'enjeu évalué pour les principales espèces de chiroptères 500
Tableau 92 : Relations foncionnelles avec l'AEI P 508
Tableau 93 : Habitats naturels et semi-naturels inventoriés 511
Tableau 94 : Flore patrimoniale dans l'aire d'étude immédiate 526
Tableau 95 : Flore invasive dans l'aire d'étude immédiate du raccordement 527
Tableau 96 : Insectes patrimoniaux dans l'aire d'étude immédiate 531
Tableau 97 : Qualification des espèces de l'aire d'étude immédiate en fonction de leurs fréquences relatives 543
Tableau 98 : Oiseaux patrimoniaux dans l'aire d'étude immédiate du raccordement 546
Tableau 99 : Structures intercommunales concernées par l'aire d'étude éloignée 614
Tableau 100 : Caractéristiques démographiques des communes littorales de l'aire d'étude éloignée 619
Tableau 101 : Caractéristiques techniques des navires de la flotte concernée par l'aire d'étude activité de pêche VALPENA 642
Tableau 102 : Répartition par port de débarquements des 111 navires des Pays de la Loire 645
Tableau 103 : répartition des emplois de marins des Pays de la Loire (données 2012) 648
Tableau 104: Caractéristiques techniques des navires de la flotte concernée par l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement 653
Tableau 105 : Répartition des navires concernés par type de métiers 653
Tableau 106 : Limites d'accès à la pêcherie de coquillage en Vendée 659
Tableau 107 : Niveaux de production moyens de la pêche à pied en Vendée et Loire-Atlantique 659
Tableau 108 : Nombre de concessions accordées par ancien quartier maritime en Vendée 663
Tableau 109 : Aquaculture : ventes à la consommation en Vendée en 2012 664
Tableau 110 : Nombre d'emplacements des ports de plaisance au sein de l'aire d'étude éloignée 669
Tableau 111 : Historiques des contrôles sanitaires des sites de pêche à pied de loisir de la Barbâtre et de Saint-Jean-de-Monts 675
Tableau 112 : Activités liées aux granulats marins sur l'aire d'étude éloignée (à fin 2016) 678
Tableau 113 : Caractéristiques des clapages issus des dragages d'entretien des ports (à fin 2016) 680
Tableau 114 : Résultats de dénombrement total des traversées de l'aire d'étude immédiate par catégories de navires sur une période de 25 mois consécutifs 682
Tableau 115 : Résultats de dénombrement mensuel des traversées de l'aire d'étude immédiate du parc éolien par catégories de navires sur une période de 25 mois consécutifs 683
Tableau 116 : Nombre de mouvements de navires transporteur de marchandises dans les principaux ports 684
Tableau 117 : Nombre de mouvements de navires de passagers sur les liaisons principales 685
Tableau 118 : Nombres et répartition des traversées de l'aire d'étude immédiate par catégories de navires identifiés (ici, sur la base de 30 mois, le maître d'ouvrage n'ayant pas eu accès à la composition sur la base des 25 mois considérés jusque-là) 686
Tableau 119 : Résultats de dénombrement mensuel des traversées de l'aire d'étude immédiate du parc éolien par les navires non équipés d'AIS sur une période de 25 mois consécutifs 689
Tableau 120 : Liste des récifs artificiels présents sur la bande côtière régionale 699
Tableau 121 : Liste des moyens nautiques d'intervention dans l'AEE 702
Tableau 122 : Liste des moyens aériens d'intervention aéronautiques disponibles pour l'assistance et le sauvetage dans l'AEI 705
Tableau 123 : Liste des radars de surveillance maritime à terre situés dans l'aire d'étude éloignée 706
Tableau 124 : Moyens de communication à terre et surveillance radio goniométrique à proximité de la zone de projet 709
Tableau 125 : Liste des stations de base AIS à terre situés dans l'aire d'étude large 710
Tableau 126 : Liste des moyens de surveillance optique dans l'aire d'étude large 711

Tableau 127 : Distances entre les aérogénérateurs et les radars des ports et des CROSS 713
Tableau 128: Liste et statut des installations classées ICPE dans les communes de l'aire d'étude rétrolittorale 720
Tableau 129 : Sites classés SEVESO II dénombrés dans l'aire d'étude rétrolittorale..... 721

PHOTOGRAPHIES :

Photographie 1 : Plage de la Grande Côte 63
Photographies 2 : Poste de raccordement de Soullans 66
Photographie 3 : Chargement des pieux 75
Photographies 4 : Bateau auto-élévateur à 4 jambes 76
Photographies 5 : Tête de forage rotative 77
Photographie 6 : Exemple d'une pièce de transition 81
Photographie 7 : Anode par courant imposé et disposition sur une fondation de type jacket 82
Photographie 8 : Chargement de fondation jacket 83
Photographie 9 : Installation d'une fondation jacket 84
Photographie 10 :Câble 86
Photographie 11 : Câble sur un navire câblier 88
Photographie 12 : Navire câblier 90
Photographie 13 : Transport de la fondation et de la plateforme du post électrique en mer 96
Photographie 14 : Poste électrique en mer 97
Photographie 15 : Eléments constitutifs de l'éolienne 98
Photographie 16 : Système de maintien des pales pour le transport 102
Photographie 17 : mât de mesure en mer 105
Photographies 18 : Exemple de navires de transfert 119
Photographies 19 : Types de navire utilisés pour la maintenance lourde 120
Photographies 20 : Opérations de démantèlement des éoliennes 140
Photographie 21 : Exemple d'aire de stockage des composants 140
Photographies 22 : Opérations de démantèlement du poste électrique en mer 141
Photographies 23 : Opérations de démantèlement des fondations 143
Photographies 24 : Illustrations des outils utilisés pour l'ensouillage 161
Photographies 25 : Pelle rétro-caveuse (avec navire sablier et remorqueur) et Pelle mécanique sur barge 163
Photographies 26 : Navire Cutter Suction Dredger 163
Photographie 27 : Déploiement d'un outil d'excavation par flux massique 163
Photographie 28 : Coquilles en fonte articulées 165
Photographies 29 : Illustration des outils utilisés en travaux préparatoires 168
Photographie 30 : Illustration d'un navire d'installation des câbles 170
Photographie 31 : Barge aménagée pour l'installation de câble en secteur côtier 171
Photographie 32: Exemple de navire de support 171
Photographies 33 : Navire opérant des plongeurs et navire de transfert 172
Photographies 34 : Barge de travail Multicat et remorqueur 173
Photographie 35 : Chambre de jonction d'atterrage 173
Photographie 36 : Parking de la plage de la grande côte 176
Photographie 37 : Tombereau 179
Photographies 38 : Exemple du tirage de câble sur la plage 181
Photographies 39 : Câble ensouillé par une charrue installée sur un engin de chantier et une trancheuse à chaine terrestre 182
Photographie 40 : Exemple de travaux à la trancheuse 189
Photographies 41 : Exemple de pose d'une double liaison en fourreaux PVC sous voirie 190
Photographies 42 : Chambre de jonctions 191
Photographies 43: Forage dirigé 192
Photographie 44 : Exemple de fascine réalisée sur une route départementale du Marais Breton 194
Photographies 45 : Exemples de la sédimentologie des fonds échantillonnés 256
Photographie 46 : Rechargement en sable à la Linière 280

Photographie 47 : Port de L'Herbaudière 324
Photographies 48 : Illustrations de quelques espèces principales 394
Photographie 49 :L'annélide Lumbrineris futilis. 395
Photographies 50 : Planche d'illustrations de l'assemblage 3 (photos issues des stations N14, IS07 et N51) 398
Photographies 51 : Planche d'illustrations de l'assemblage 4 (photos issues des stations N21, N22, N23, N30, IS03, et IS13 400
Photographies 52 : Planche d'illustrations de l'assemblage 5 (photos issues des stations N04ter et IS23) 401
Photographies 53 : Illustration d'Anomia ephippium 404
Photographies 54 : Aperçu des fonds circalittoraux à la station V53 407
Photographie 55 : Aperçu des fonds à dominance d'algues rouges et brunes à la station P10 407
Photographie 56 : Aperçu des fonds à Solieria chordalis de la station V35 407
Photographies 57 : Aperçus de l'estran sur l'aire d'étude immédiate du raccordement 408
Photographies 58 : Localisation du récif d'Hermelles à 300 m au sud de l'AEI du raccordement et illustration du récif 409
Photographies 59 : Photographies Milieu sableux, hermelles et laminaires 413
Photographie 60 : Dauphin commun 466
Photographie 61 : Grand Dauphin 466
Photographies 62 : Tortue luth, Tortue caouanne et Tortue de Kemp (de la gauche vers la droite) 472
Photographie 63 : Océanite tempête 479
Photographie 64 : Sterne caugek 479
Photographie 65 : Pingouin torda 480
Photographie 66 : Grand Labbe 480
Photographie 67 : Puffin des Baléares 480
Photographie 68 : Bernache cravant 480
Photographies 69 : Enrochement et Roquette jaune Diplotaxis tenuifolia (L.) DC. (TBM environnement) 528
Photographies 70 : Fou de Bassan et Tournepierre à collier (TBM environnement) 541
Photographies 71 : Reposoir de laridés et Grand Cormoran sur une digue de Port-Joinville (TBM environnement) 542
Photographie 72 : Prise de vue 1, les landes du centre de l'île 558
Photographie 73 : Prise de vue 2, la Côte Sauvage, découpée, parsemée de plages 558
Photographie 74 : Prise de vue 3, vue depuis le dolmen de La Planche à Puare, vers la Pointe du But . 558
Photographie 75 : Prise de vue 4, vue depuis l'ouest de Port-Joinville vers l'AEI (emprise de l'AEI en rouge) 560
Photographie 76 : Prise de vue 5, vue depuis la plage de Ker-Châlon, avec Port-Joinville à l'horizon (emprise de l'AEI en rouge) 560
Photographie 77 : Arrivée dans Port Joinville 561
Photographies 78 : Ambiances dans Port-Joinville 562
Photographies 79 : Eléments de nature dans Port-Joinville 562
Photographie 80 : Prise de vue 6, le cordon dunaire boisé au sud de l'île vue depuis la plage vers l'intérieur des terres 564
Photographie 81 : Prise de vue 7, les espaces agricoles à l'est de Noirmoutier-en-l'Ile 564
Photographie 82 : Prise de vue 8, les marais salants, entre Noirmoutier-en-l'île et L'Epine 565
Photographie 83 : Prise de vue 9, vue vers l'AEI du parc depuis le sud de la Pointe de l'Herbaudière, avec la pointe du Devin à gauche. (Emprise de l'AEI en rouge) 567
Photographie 84 : Prise de vue 10, vue vers l'AEI du parc depuis la pointe du Devin (emprise de l'AEI en rouge) 567

Photographie 85 : Prise de vue 11, vue vers l'AEI du parc depuis La Guérinière, avec le Bois des Eloux à droite à l'horizon 567
Photographie 86 : Prise de vue 12, vue vers l'AEI du parc depuis le sud de la plage du Midi (avec le Bois des Eloux à droite à l'horizon) 567
Photographie 87 : Jetée de Noirmoutier 569
Photographie 88 : Abri canot de sauvetage et cale de mise à l'eau 569
Photographie 89 : Port de plaisance et port de pêche 570
Photographie 90 : Port de pêche et bâtiments de la criée 570
Photographie 91 : Entrée du port de L'Herbaudière et port de pêche 571
Photographie 92 : Prise de vue 13, la transition Marais Breton /dune au nord de Saint-Gilles-Croix-de-Vie,… 572
Photographie 93 : Prise de vue 14… le contact entre les espaces urbanisés et la dune… 572
Photographie 94 : Prise de vue 15…les espaces dunaires et la plage 572
Photographie 95 : Prise de vue 16, le front de mer à Saint-Jean-de-Monts 573
Photographie 96 : Prise de vue 17, vue depuis le front de mer de Notre-Dame-de-Monts vers l'AEI du parc 574
Photographie 97 : Prise de vue 18, vue depuis le front de mer de Saint-Jean-de-Monts vers l'AEI du parc 575
Photographie 98 : Prise de vue 19, vue depuis la Corniche vendéenne à Saint-Hilaire-de-Riez 575
Photographie 99 : Prise de vue 20, côte rocheuse vers Batz-sur-Mer 576
Photographie 100 : Prise de vue 21, espaces dunaires et boisés vers Saint-Brevin-les-Pins 576
Photographie 101 : Prise de vue 22, l'urbanisation de la côte vers Saint-Michel-Chef-Chef 576
Photographie 102 : Prise de vue 23, les pêcheries vers Saint-Nazaire 577
Photographie 103 : Prise de vue 24, vue vers l'AEI du parc depuis le sud de Croisic 579
Photographie 104 : Prise de vue 25, vue vers l'AEI du parc depuis les abords de la Pointe de Penchâteau 579
Photographie 105 : Prise de vue 26, vue vers l'AEI du parc depuis la baie de La Baule, avec le linéaire côtier de Pornichet sur la gauche 581
Photographie 106 : Prise de vue 27, vue vers l'AEI du parc depuis la table d'orientation de Sainte-Marguerite, près de la pointe de Chémoulin (on aperçoit le linéaire côtier de Saint-Brevin-les-Pins au fond) 581
Photographie 107 : Prise de vue 28, vue vers l'AEI du parc depuis le sud de la ville de Saint-Nazaire avec le littoral de Saint-Brevin-les-Pins en face. 583
Photographie 108 : Prise de vue 29, vue vers l'AEI du parc depuis le nord de la séquence, au Pointeau, à Saint-Brévin-l'Océan. 584
Photographie 109 : Prise de vue 30, vue vers l'AEI du parc depuis Tharon-plage, avec le relief de La-Plaine-sur-Mer sur la gauche 584
Photographie 110 : Prise de vue 31, vue vers l'AEI du parc depuis la pointe de Saint-Gildas 586
Photographie 111 : Prise de vue 32, vue vers l'AEI du parc depuis les falaises à l'ouest de Pornic 586
Photographie 112 : Prise de vue 33, vue depuis La-Bernerie-en-Retz, avec l'île de Noirmoutier à l'horizon 588
Photographie 113 : Prise de vue 34, vue depuis Les Moutiers-en-Retz, au fond de la baie de Bourgneuf 588
Photographie 114 : Prise de vue 40, les marais salants au sud de Guérande 589
Photographie 115 : Prise de vue 41, le bocage du Pays de Retz 590
Photographie 116 : Prise de vue 35, le marais salé, vers Beauvoir-sur-Mer 591
Photographie 117 : Prise de vue 36, les zones d'élevage extensif du marais doux, à l'intérieur des terres 591
Photographie 118 : Prise de vue 37, les espaces cultivés, au pied des digues du polder, avec, à gauche, une zone ostréicole 592

Photographie 119 : Prise de vue 38, vue vers l'AEI du parc depuis la Pointe de Poloux (le pont de Noirmoutier est visible sur la gauche) 594
Photographie 120 : Prise de vue 39, vue vers l'AEI depuis l'entrée du passage du Gois (sur terre) avec une perception nette de l'île de Noirmoutier..... 594
Photographie 121 : Prise de vue 41, le Marais breton 595
Photographie 122 : Vue depuis la navette entre Fromentine et l'île d'Yeu en direction de l'aire d'étude immédiate du parc 599
Photographie 123 : Vue depuis le passage du Gois en direction du pont de Noirmoutier..... 599
Photographie 124 : La même scène (depuis la Pointe de l'Herbaudière), du lever au coucher du soleil. 600
Photographie 125 : Différents instants du coucher de soleil à la plage du Midi près de Barbâtre..... 601
Photographie 126 : Vue aérienne de Port-Joinville 631
Photographie 127 : Vue aérienne de L'Herbaudière 632
Photographie 128 : Vue aérienne d'une partie du GPMNSN 634
Photographie 129 : Loisirs nautiques à la plage de la Grande Côte 673
Photographie 130 : Exemples de balises SARSAT-COSPAR 718
Photographie 131 : Agriculture dans le Marais Breton..... 736
Photographie 132 : Jardin du vent 740
Photographie 133 : Site agroalimentaire sur la commune de Saint-Jean-de-Monts 742

Sigles et acronymes

AAMP	Agence des Aires Marines Protégées
AAPPMA	Association Agréée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique
AASQA	Agence Agréée de la Surveillance de la Qualité de l'Air
ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AEE	Aire d'Etude Eloignée
AEI	Aire d'Etude Immédiate
AEL	Aire d'Etude Large
AEM	Action de l'Etat en Mer
AEP	Alimentation en Eau Potable
AFNOR	Association Française de NORmalisation
AIS	Automatic Identification System (Système d'Identification Automatique des navires)
AISM	Association Internationale de Signalisation Maritime (IALA en Anglais)
AMBI	Azti Marine Biotic Index
ANEMOC	Atlas Numérique d'Etats de Mer Océanique et Côtier
APPB	Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope
ARPA	Automatic Radar Plotting Aid (Système d'Aide de Pointage de Radar Automatique)
ARS	Agence Régionale de Santé
ASN	Appel Sélectif Numérique
AtoN	Aid TO Navigation (Aide à la Navigation)
AVAP	Aire de Mise en Valeur de l'Architecture et de Patrimoine
BASIAS	Base des Anciens Sites Industriels et Activités de Service
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CA	Communauté d'Agglomération
CC	Communauté de Communes
CARPET	Computer-Aided Radar Performance Evaluation Tool (Outil logiciel d'évaluation des performances radar)
CARTHAM	CARTographie des HAbitats Marins
CCI	Chambre de Commerce et d'Industrie
CEREMA	Centre d'Etude et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement
CETMEF	Centre d'Etude Techniques Maritimes et Fluviales

CICAD-Mer	Centre d'Information, de Coordination et d'Aide à la Décision
CIEM	Conseil International pour l'Exploration de la Mer
CM	Cote Marine
CNDP	Commission Nationale du Débat Public
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique
COD	Centre Opérationnel des Douanes
CoFGC	Centre Opérationnel de la Fonction Garde-Côtes
COFRAC	COmité FRançais d'Accréditation
COM	Centre Opérationnel de la Marine
COPER	COquille des PERtuis.
COPIL	COmité de PIlotage
COREPEM	COmité REgional des Pêches et des Elevages Marins
COT	Carbone Organique Total
CPUE	Capture par Unité d'Effort
CRMAR	Centre de Renseignement de la MARine
CROSS	Centre Régional Opérationnel de Surveillance et de Sauvetage
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation
CTD	Conductivity Temperature Depth
DAM	Direction des Affaires Maritimes
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DCSMM	Directive Cadre Stratégie Milieu Marin
DDRM	Dossiers Départementaux des Risques Majeurs
DDTM	Direction Départementale des Territoires et de la Mer
DGAC	Direction Générale de l'Aviation Civile
DHFF	Directive Habitats, Faune, Flore »
DICRIM	Documents d'Information Communaux sur les Risques Majeurs
DIRCAM	DIRection de la Circulation Aérienne Militaire
DIRECCTE	Direction Régionale des Entreprises, de la Concurrence, de la Consommation, du Travail et de l'emploi
DIRM NAMO	Direction Interrégionale de la Mer, Nord Atlantique Manche Ouest
DO	Directive Oiseaux
DOCOB	DOCument d'OBjectifs
DRAC	Direction Régionale des Affaires Culturelles
DIRM	Direction InterRégionales de la Mer
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement

DSC	Digital Selective Calling
DST	Dispositif de Séparation de Trafic (TSS en Anglais)
EBC	Espace Boisé Classé
ECBRS	Evaluation de l'état de Conservation des Biocénoses des Roches Subtidales
EIE	Etude d'Impact Environnemental
EMYN	(Société) Eoliennes en Mer îles d'Yeu et de Noirmoutier
ENS	Espace Naturel Sensible
EPAIM	Espace de Partage et d'Acquisition de l'Information Maritime
EPCI	Etablissement Public de Coopération Intercommunale
EPHE	Ecole Pratique des Hautes Etudes
EPIC	Etablissement Public Industriel et Commercial
ENEDIS	Ex Electricité et Réseau de France (ERDF)
EVHOE	EValuation Halieutique Ouest Européen
EUNIS	European Nature Information System (Système d'information européen sur la nature)
EWEA	European Wind Energy Association
FAME	Future of the Atlantic marine environment
FMN	Ferme Marine de Noirmoutier
FNU	Formazin Nephelometric Unit
FOSIT	Formation Opérationnelle de Surveillance et d'Information du Territoire
FSD	Formulaire Standard de Données
GISOM	Groupement d'Intérêt Scientifique Oiseaux Marins
GLS	Global Location Sensing
GOF	Goodness Of Fit
GOV	Grande Ouverture Verticale
GPMNSN	Grand Port Maritime de Nantes Saint-Nazaire
GPS	Global Positioning System
HAM	Halle A Marée
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HF	High Frequency
IALA	International Association of Lighthouse Authorities (AISM en Français)
IBTS	International Bottom Trawl Survey
ICCAT	Commission Internationale pour la Conservation des Thonidés de l'Atlantique
ICES	International Council for the Exploration of the Sea

ICPE	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
Ifremer	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
IHM	Interface Homme Machine
IHO	International Hydrographic Organization (OHI en Français)
IMO	International Maritime Organisation (OMI en Français)
INPN	Inventaire National du Patrimoine Naturel
IP	Internet Protocol
Insee	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
ISM	International Safety Management (Code International de gestion de la sécurité)
IUCN/UICN	International Union for Conservation of Nature / Union Internationale pour la Conservation de la Nature
KDE	Kernel Density Estimation
LAT	Lowest Astronomical Tide (Plus Basse Mer Astronomique)
LOESS	LOcal regrESSion
LPO	Ligue pour la Protection des Oiseaux
LRIT	Long Range Identification and Tracking (Système d'identification et suivi à distance des navires)
MAE	Mesures Agro-Environnementales
MAEC	Mesures Agro-Environnementales et Climatiques
MCA	Maritime and Coastguard Agency (Garde Côte Britannique)
MEDDE	Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie
MES	Matières En Suspension
MESH	Mapping European Seabed Habitats
MMSI	Maritime Mobile Service Identity (Identité du Service Mobile Maritime)
MNHN	Museum National d'Histoire Naturelle
MNT	Modèle Numérique de Terrain
MOB	Man Over Board
MODIS MERIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer/ Medium Resolution Imaging Spectrometer
MTBF	Mean Time Between Failures (Temps Moyen Entre Pannes)
MTTF	Mean Time To Failure (Temps Moyen de Bon Fonctionnement)
MTTR	Mean Time To Repair (Temps Moyen jusqu'à la Remise en Route)
MW	Méga Watt
NAMO	Nord-Altlantique-Manche-Ouest
NGF	Nivellement Général de France

NM	Nautical Mile (mille nautique)
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NOEC	No Observed Effect Concentration
NTU	Nephelometric Turbidity Unit
OHI	Organisation Hydrographique Internationale
OMI	Organisation Maritime Internationale
ONF	Office National des Forêts
ONCFS	Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage
ONEMA	Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques
OPT	Offshore Personnel Tracking (Système de Suivi du personnel embarqué)
OROM	Observatoire Régional des Oiseaux Marins
OSPAR	(Convention) OSlo-PARis
OSS	Offshore Sub-Station (Plateforme en mer du poste de transformation électrique)
OTC	Offset Time Controled (Compensation Temporelle Contrôlée)
OWEA	Ohio Water Environment Association
PAC	Politique Agricole Commune
PACOMM	Programme d'Acquisition de Connaissances sur les Oiseaux et les Mammifères Marins
PAMM	Plan d'Action pour le Milieu Marin
PCB	PolyChloroBiphényles
PEC	Predicted Environmental Concentration
PECOS	PEches COtièreS
PELGAS	Pélagiques Gascogne
PI2B	Passerelle d'Interface Bord à Bord
PLA	Port of London Authority (Autorité Portuaire du Port de Londres)
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PNEC	Predicted No Effect Concentration
PNR	Parc Naturel Régional
PO	Pollution Organique
POS	Plan d'Occupation des Sols
PPRL	Plan de Prévention des Risques Littoraux
PPRT	Plan de Prévention des Risques Technologiques
PRVI	Passerelle de Raccordement Via Internet
PTZ	Pan-Tilt-Zoom
Radar	RAdio Detection And Ranging

RACON	RAdar beaCON)
RAM	Référence Altimétrique Marine
RCS	Radar Cross Section (SER en Français)
RD	Route Départementale
REBENT	REseau BENThique
REE	Répertoire des Entreprises et des Etablissements
REMI	REseau MIcrobiologique
REPHY	REseau d'observation et de surveillance du PHYtoplancton et des phycotoxines
REPOM	REseau de surveillance de POrts Maritimes
RNN	Réserve Naturelle Nationale
RNR	Réserve Naturelle Régionale
ROCCH	Réseau d'Observation de la Contamination CHimique
ROMER	Recherche et suivi des Oiseaux marins en MER ;
RTE	Réseau de Transport de l'Electricité
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SAM	Situation des Approches Maritimes
SAMM	Suivis Aériens de la Mégafaune Marine
SCoT	Schéma de Cohérence Territorial
SDAGE	Schéma Directeur d''Aménagement et de Gestion des Eaux
SEL	Single Event Level
SER	Surface Equivalente Radar (RCS en Anglais)
SG Mer	Secrétariat Général de la Mer
SHOM	Service Hydrographique et Océanographique de la Marine
SIC	Site d'Importance Communautaire)
SIG	Système d'Information Géographique
SIH	Système d'Information Halieutique
SIOP	Système d'Information des Organisations de Producteurs
SNSM	Société National de Sauvetage en Mer
SOLAS	Safety Of Live At Sea
SSD	Species Sensitivity Distribution
SSM	Surveillance et Sécurité Maritime
STC	Sensitivity Time Controlled (Sensibilité Temporelle Contrôlée)
STEP	STation d'EPuration
STM	Service de Trafic Maritime
SUPREM	Situation Unique et Partagée de Représentation des Evènements de Mer

SURNAV	SURveillance de la NAVigation maritime
TAC	Totaux Admissibles de Captures
TBT	TriButyléTain
TDR	Time Depth Recorder (enregistreur de plongée)
TETRA	TErrestrial TRunked Radio
TMD	Transport de Matières Dangereuses
TRI	Territoire à Risque Important
TSS	Traffic Separation Scheme (DST en français)
UXO	UneXploded Ordnance (Restes explosifs de guerre)
VALPENA	EVAluation des activités de PEche au regard des Nouvelles Activités
VCA	Video Content Analysis
VFI	Vêtement de Flottaison individuel
VHF	Very High Frequency (Bande de fréquence de communication radio)
VoIP	Voice over IP (Voix sur IP)
VPN	Virtual Private Network (Réseau Privé Virtuel)
VTMS	Vessel Traffic Monitoring System (Système STM)
VTS	Vessel Traffic Services (STM en Français)
WETREP	West European Tanker REPort
WGS	World geodesic system
WoRMS	World Register of Marine Species
WTG	Wind Turbine Generator
ZEE	Zone Economique Exclusive
ZICO	Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Faunistique et Floristique
ZPENS	Zone de Préemption des Espaces Naturels Sensibles
ZPPAUP	Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager
ZPS	Zone de Protection Spéciale
ZSC	Zone Spéciale de Conservation

1 Introduction

Sommaire

1.1 Contexte 36

1.2 Maîtres d'ouvrages du programme 38

1.2.1 EMYN 38

1.2.2 Présentation de RTE 39

1.2.2.1 Des missions définies par la loi 39

1.2.2.2 Assurer un haut niveau de qualité de service 39

1.2.2.3 Accompagner la transition énergétique et l'activité économique 40

1.2.2.4 Assurer une intégration environnementale exemplaire 40

Table des illustrations

FIGURES

Figure 1 : Rte, acteur central du paysage électrique..... 39

1.1 Contexte

Le plan de développement des énergies renouvelables de la France issu du Grenelle de l'environnement et présenté le 17 novembre 2008 vise à augmenter de 20 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep) la production annuelle d'énergies renouvelables pour porter la part des énergies renouvelables à au moins 23 % de la consommation d'énergie finale d'ici à 2020.

Cet objectif a été inscrit dans la loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement. Ce plan, décliné par le Grenelle de la mer, prévoit le développement de 3 000 MW d'installations éoliennes en mer et d'énergies marines en France à l'horizon 2023.

Dans ce cadre, et suite à la mise en place d'« instances de concertation et de planification » visant à identifier des zones propices au développement de l'éolien en mer, au regard des enjeux techniques, réglementaires, environnementaux et socio-économiques, le gouvernement a lancé en mars 2013 un second appel d'offres pour la réalisation de parcs éoliens en mer répartis sur deux zones et portant sur une puissance maximale totale de 1 000 mégawatts : Le Tréport et Îles d'Yeu et Noirmoutier.

Le cahier des charges de cet appel d'offres a désigné RTE comme maître d'ouvrage et maître d'œuvre des études, et de la réalisation du raccordement de chaque zone de production, le poste électrique pour chaque projet étant localisé en mer sous maîtrise d'ouvrage du consortium lauréat de l'appel d'offres.

Le 3 juin 2014, le site des îles d'Yeu et de Noirmoutier a été attribué au Consortium pour une puissance nominale de 496 MW. L'autorisation d'exploiter ce projet a été transférée à la société « Eoliennes en Mer îles d'Yeu et de Noirmoutier » (EMYN).

Ce projet de parc ainsi que les ouvrages nécessaires à son exploitation (raccordement, bases portuaires de maintenance) constituent un programme, soumis à étude d'impact sur l'environnement.

Cette étude d'impact environnemental du programme a été réalisée et organisée en plusieurs documents présentés ci-après :

- Document 1 : Résumé non technique du Programme ;
- **Document 2 : Description du Programme et état initial commun ;**
- Document 3 : Impacts et mesures du parc éolien en mer ;
- Document 4 : Impacts et mesures du raccordement électrique du parc éolien au réseau public à terre ;
- Document 5 : Impacts et mesures de la base d'exploitation et de maintenance de Port-Joinville (île d'Yeu) ;
- Document 6 : Impacts et mesures de la base d'exploitation et de maintenance de L'Herbaudière (île de Noirmoutier) ;
- Document 7 : Impacts et mesures du Programme.

Conformément aux 1°et 2° de l'article R.122-5 du Code de l'environnement, dans sa rédaction applicable à la présente étude d'impact, c'est-à-dire antérieure au décret n°2016-1110 du 11 août 2016, l'étude d'impact doit comporter une « description du projet comportant des informations relatives à sa conception et à ses dimensions, y compris, en particulier, une description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet et des exigences techniques en matière d'utilisation du sol lors des phases de construction et de fonctionnement et, le cas échéant, une description des principales caractéristiques des procédés de stockage, de production et de fabrication, notamment mis en œuvre pendant l'exploitation, telles que la nature et la quantité des matériaux utilisés, ainsi qu'une estimation des types et des quantités des résidus et des émissions attendus résultant du fonctionnement du projet proposé. » ainsi qu'une « Une analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet, portant notamment sur la population, la faune et la flore, les habitats naturels, les sites et paysages, les biens matériels, les continuités écologiques telles que définies par l'article L. 371-1, les équilibres biologiques, les facteurs climatiques, le patrimoine culturel et archéologique, le sol, l'eau, l'air, le bruit, les espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ou de loisirs, ainsi que les interrelations entre ces éléments ».

Le présent document (Document 2) comprend la description de chacun des projets du Programme ainsi qu'un état initial des projets du programme.

1.2 Maîtres d'ouvrages du programme

1.2.1 EMYN

La société Eoliennes en mer Iles d'Yeu et de Noirmoutier (EMYN), société par action simplifiée, dont l'actionnariat est constitué des sociétés ENGIE, EDP Renewables et de la Caisse des dépôts.

Acteur mondial de l'énergie, Engie est le premier producteur éolien terrestre en France, en Belgique et au Portugal. Il est aussi un acteur des énergies marines renouvelables, tant dans l'éolien en mer (attributaire du projet Mermaid en Belgique – 450 MW) que dans le domaine de l'hydrolien. Producteur de gaz naturel offshore, il dispose d'une expertise dans la construction et l'exploitation d'installations en haute mer.

Premier énergéticien portugais, le groupe EDP (Energias de Portugal) est, via sa filiale EDP Renewables (EDPR), le troisième producteur éolien terrestre en France et dans le monde. Il exploite depuis trois ans un démonstrateur éolien flottant de 2 MW au large du Portugal. Il est développeur et futur opérateur de sites éoliens en mer en Ecosse.

La Caisse des Dépôts et ses filiales constituent un groupe public, investisseur de long terme au service de l'intérêt général et du développement économique des territoires. Sa mission a été réaffirmée par la loi de modernisation de l'économie du 4 août 2008. Reconnu pour son expertise dans la gestion de mandats, le Groupe concentre son action sur quatre transitions stratégiques pour le développement à long terme de la France : les transitions territoriale, écologique et énergétique, numérique et démographique.

EMYN est détentrice de l'autorisation d'exploiter sur le lot n° 2 délivrée suite à l'appel d'offres de l'Etat n°2013/S 054-08841 portant sur la construction et l'exploitation de deux installations éoliennes de production d'électricité implantées en mer en France métropolitaine.

EMYN a pour objet, le financement, la conception, le développement, la construction, la propriété, l'exploitation, l'entretien, la maintenance et le démantèlement d'installations de production d'électricité de source éolienne installées en mer, ainsi que la commercialisation de ladite production d'électricité ; de procéder directement ou indirectement, par voie de prises de participations sous forme de souscription, d'achats de titres ou droits sociaux, de création de sociétés et de groupements nouveaux, d'apport, de commandite, de fusion, d'alliance, d'association en participation ou de prise ou de dation en location ou location-gérance de tous biens et autres droits.

1.2.2 Présentation de RTE

1.2.2.1 Des missions définies par la loi

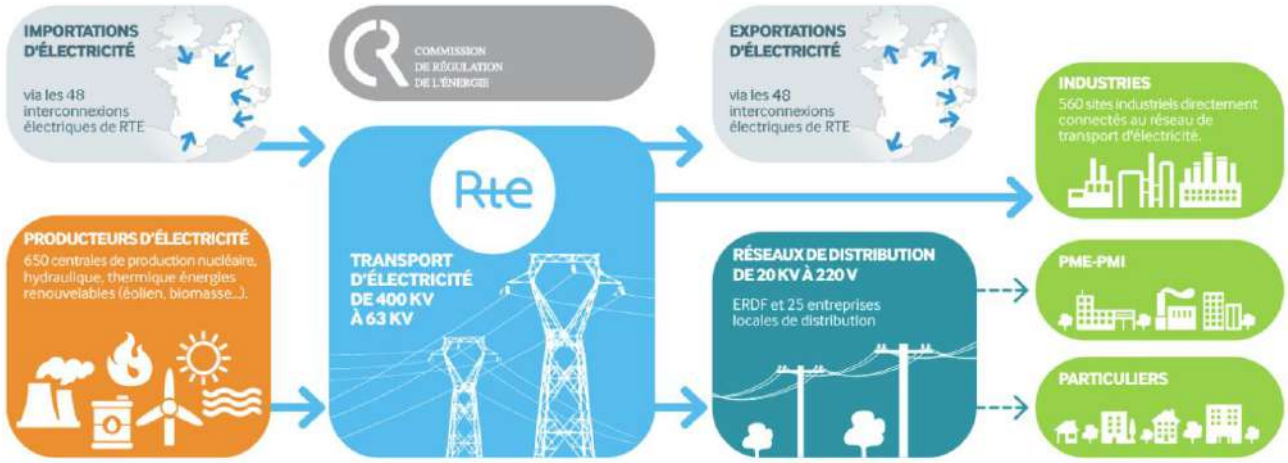
La loi a confié à RTE la gestion du réseau public de transport d'électricité français. Entreprise au service de ses clients, de l'activité économique et de la collectivité, elle a pour mission l'exploitation, la maintenance et le développement du réseau haute et très haute tension afin d'en assurer le bon fonctionnement.

Rte est chargé des 105 448 km de lignes haute et très haute tension et des 48 lignes transfrontalières (appelées "interconnexions").

Rte achemine l'électricité entre les fournisseurs d'électricité et les consommateurs, qu'ils soient distributeurs d'électricité ou industriels directement raccordés au réseau de transport quelle que soit leur zone d'implantation. Il est garant du bon fonctionnement et de la sûreté du système électrique quel que soit le moment.

Rte garantit à tous les utilisateurs du réseau de transport d'électricité un traitement équitable dans la transparence et sans discrimination.

Figure 1 : Rte, acteur central du paysage électrique



Source : RTE, 2014

En vertu des dispositions du code de l'énergie, RTE doit assurer le développement du réseau public de transport pour permettre à la production et à la consommation d'électricité d'évoluer librement dans le cadre des règles qui les régissent. A titre d'exemple, tout consommateur peut faire évoluer à la hausse et à la baisse sa consommation : RTE doit adapter constamment le réseau pour maintenir l'équilibre entre la production et la consommation.

1.2.2.2 Assurer un haut niveau de qualité de service

Rte assure à tout instant l'équilibre des flux d'électricité sur le réseau en équilibrant l'offre et la demande. Cette mission est essentielle au maintien de la sûreté du système électrique.

Rte assure à tous ses clients l'accès à une alimentation électrique économique, sûre et de bonne qualité. Cet aspect est notamment essentiel à certains process industriels qui, sans cette qualité, disparaîtraient.

Rte remplit donc des missions essentielles au pays. Ces missions sont placées sous le contrôle des services du ministère chargé de l'énergie et de l'environnement, et de la commission de régulation de l'énergie. En particulier, celle-ci vérifie par ses audits et l'examen du programme

d'investissements de Rte, que ces missions sont accomplies au coût le plus juste pour la collectivité.

1.2.2.3 Accompagner la transition énergétique et l'activité économique

A partir de l'horizon dix ans, d'importants défis seront à relever à l'échelle mondiale et par la suite au niveau de chaque pays. Les enjeux de la transition énergétique soulignent la nécessité d'avoir une plus grande sobriété énergétique et de se tourner vers d'autres sources d'approvisionnement que les énergies fossiles. La lutte contre le réchauffement climatique donne à ces préoccupations une importance accrue.

Au regard tant du nombre d'acteurs impliqués que des enjeux économiques, les principaux efforts de la transition énergétique portent sur la maîtrise de la demande et l'adaptation des besoins du réseau.

En l'absence de technologies de stockage décentralisé suffisamment matures pour être disponibles à la hauteur des besoins, le réseau de transport d'électricité continuera d'assurer dans la transition énergétique, la mutualisation des aléas et par la suite la sécurisation et l'optimisation de l'approvisionnement électrique. Cela nécessitera que RTE développe de manière importante le réseau pendant les dix années à venir ; ainsi plus de dix milliards d'euros devront-ils être investis durant cette période pour contribuer à relever les défis du système électrique.

A cet égard, RTE est un acteur important du développement économique, comme le montre l'investissement annuel d'1,5 milliard d'euros comparé aux 258,1 milliards d'euros investis par l'ensemble des entreprises non financières en 2014 (source INSEE, investissement par secteur en 2014). De plus, dans le domaine des travaux liés à la réalisation des ouvrages, on estime que les retombées locales en termes d'emploi représentent 25 à 30% du montant des marchés.

1.2.2.4 Assurer une intégration environnementale exemplaire

Rte assure l'entretien du réseau, son renforcement et son développement en veillant à réduire son impact environnemental.

Rte s'engage à concilier essor économique et respect de l'environnement : bonne intégration du réseau, économie des ressources, nouvelles technologies et préservation du milieu naturel.

Des informations complémentaires sont disponibles sur le site : www.rte-france.com

2 Description du Programme

Sommaire

2.1 Contexte et objectifs du programme 51

2.1.1 Préambule 51

2.1.2 Le contexte énergétique 51

2.1.2.1 La demande énergétique : son évolution dans le monde et en France 51

2.1.2.2 L'intégration des énergies renouvelables dans le mix énergétique français 52

2.1.2.2.1 Les objectifs européens 52

2.1.2.2.2 Le paquet énergie-climat 2030 53

2.1.2.3 La politique énergétique nationale 53

2.1.2.3.1 La loi de programme d'orientation sur l'énergie 53

2.1.2.3.2 Le Grenelle de l'environnement 54

2.1.2.3.3 Le débat national et la loi de programmation sur la transition énergétique 54

2.1.2.3.4 La COP21 et l'Accord de Paris 55

2.1.3 Le développement de l'éolien en mer 55

2.1.3.1 L'éolien en mer en Europe 55

2.1.3.2 L'éolien en mer en France 56

2.1.4 Les enjeux énergétiques locaux 57

2.2 Périmètre des projets du programme 60

2.2.1 Périmètre du parc éolien 60

2.2.2 Périmètre du raccordement électrique 61

2.2.2.1 Solution de raccordement retenue 61

2.2.2.2 Tracé général en mer 61

2.2.2.3 Zone d'atterrage 62

2.2.2.4 Tracé général à terre 63

2.2.2.5 Emplacement du poste électrique intermédiaire de compensation 65

2.2.2.6 Ouvrages de raccordement au poste de raccordement de Soullans 66

2.2.3 Périmètre des bases d'exploitation de maintenance 67

2.3 Le parc éolien 68

2.3.1 Les caractéristiques générales du parc 68

2.3.2 La production électrique estimée 69

2.3.3 Le schéma d'implantation du parc 69

2.3.4 L'emprise au sol du parc 71

2.3.4.1 Emprise au sol lors de la phase d'exploitation 71

2.3.4.2 Emprise au sol lors de la phase de construction 72

2.3.5 Phase de construction 73

2.3.5.1 Les étapes et les moyens mobilisés 73

2.3.5.2 Etape 1 : Les travaux préparatoires 74

2.3.5.3 Etape 2 : L'installation des pieux des fondations des éoliennes 74

2.3.5.3.1 Description technique des pieux 74

2.3.5.3.2 Le transport et l'installation 75

2.3.5.4 Etape 3 : Les fondations des structures des fondations jackets des éoliennes 78

2.3.5.4.1 Description technique 78

2.3.5.4.2 Le transport et l'installation 83
2.3.5.5 Etape 4 : L'installation des câbles inter-éoliennes et de leur protection 85
2.3.5.5.1 Description technique 85
2.3.5.5.2 Le transport et l'installation 88
2.3.5.6 Etape 5 : L'installation du poste électrique en mer et de sa fondation 90
2.3.5.6.1 Description technique 90
2.3.5.6.2 Le transport et l'installation 95
2.3.5.7 Etape 6 : L'installation des éoliennes 97
2.3.5.7.1 Description technique 97
2.3.5.7.2 Le transport et l'installation 101
2.3.5.8 Etape 7 : L'installation du mât de mesure en mer et de sa fondation 105
2.3.5.8.1 Description technique 105
2.3.5.8.2 Le transport et l'installation 108
2.3.5.9 Le trafic maritime 109
2.3.5.10 Maîtrise des risques lors de la construction 109
2.3.6 Phase d'exploitation 115
2.3.6.1 Fonctionnement 115
2.3.6.1.1 La rotation des pales 115
2.3.6.1.2 Le système de commande 115
2.3.6.2 Activités de maintenance 115
2.3.6.2.1 Généralités 115
2.3.6.2.2 Maintenance courante 117
2.3.6.2.3 Maintenance lourde 119
2.3.6.3 Gestion des déchets 120
2.3.6.4 Proposition de règles de navigation au sein du parc 121
2.3.6.4.1 Dispositions relatives à la Zone de Délimitation du parc 121
2.3.6.4.2 Dispositions générales 121
2.3.6.4.3 Dispositions spécifiques à la pêche professionnelle 123
2.3.6.4.4 Dispositions relative à la Zone Réglementée de 2NM 124
2.3.6.5 Dispositifs de balisage 124
2.3.6.5.1 Le balisage aéronautique du parc éolien 125
2.3.6.5.2 Plan de balisage du parc éolien 127
2.3.6.5.3 Modalités de mise en œuvre et de maintenance des dispositifs 132
2.3.6.5.4 Signalisation du parc éolien en phase de construction 132
2.3.6.6 Gestion de l'urgence maritime 133
2.3.7 Phase de démantèlement 136
2.3.7.1 Contexte règlementaire 136
2.3.7.2 Eléments à démanteler 137
2.3.7.3 Séquençage et port de démantèlement du parc éolien 137
2.3.7.4 Les câbles inter-éoliennes et leur enrochement 138
2.3.7.5 Les éoliennes 139
2.3.7.6 Le poste électrique en mer 141
2.3.7.7 Les fondations jackets 141
2.3.7.8 Le mât de mesure en mer 144
2.3.7.9 Planning général des opérations de démantèlement 144
2.3.7.10 Le trafic maritime 145
2.3.7.11 Recyclage des éléments constituant le parc 145
2.4 Les bases d'exploitation et de maintenance courante et centres de contrôle 148
2.4.1 Base principale : Port-Joinville 148

2.4.2 Base secondaire : Port de L'Herbaudière 153
2.4.3 Centres de contrôle 157
2.4.3.1 Centre de Contrôle Opérationnel du parc éolien (CCOp); 157
2.4.3.1.1 Centre de Coordination Maritime 158
2.4.3.1.2 Centre de suivi technique d'exploitation du Parc (SCADAp) 158
2.4.3.2 Centre de Contrôle Opérationnel des éoliennes (CCOe); 159
2.4.3.3 Centre de Contrôle et d'Expertise (CCE) 159
2.5 Le raccordement électrique 159
2.5.1 La liaison sous-marine 159
2.5.1.1 Caractéristiques de la liaison sous-marine 159
2.5.1.2 Modes de protection possibles 160
2.5.1.2.1 L'ensouillage 160
2.5.1.2.2 Les protections externes 163
2.5.1.3 Choix d'une protection adaptée au raccordement de Yeu-Noirmoutier 165
2.5.1.3.1 Les usages en milieu maritime et les risques associés 165
2.5.1.3.2 Caractéristiques de la géologie et de la nature des fonds marins 165
2.5.1.3.3 Estimation des mouvements sédimentaires 166
2.5.1.3.4 La protection adaptée au raccordement du parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier 166
2.5.1.4 Travaux mis en œuvre pour la liaison sous-marine 167
2.5.1.4.1 Première phase : travaux préparatoires 167
2.5.1.4.2 Deuxième phase : installation des câbles et protection 168
2.5.1.4.3 Emprise des travaux 169
2.5.1.4.4 Les moyens maritimes 170
2.5.2 L'atterrage 173
2.5.2.1 Caractéristiques des chambres de jonction d'atterrage 173
2.5.2.2 Travaux mis en œuvre à l'atterrage 173
2.5.2.2.1 Génie civil : installation de fourreaux et création de chambres d'atterrage 174
2.5.2.2.2 Tirage des câbles 181
2.5.2.2.3 Emprise des travaux 182
2.5.2.3 Modalités de maintenance de la liaison sous-marine et de la zone d'atterrage 183
2.5.2.3.1 Maintenance préventive 183
2.5.2.3.2 Maintenance curative 184
2.5.2.4 Modalités de démantèlement 185
2.5.3 La liaison souterraine 185
2.5.3.1 Caractéristiques de la liaison souterraine 185
2.5.3.2 Modes de pose 186
2.5.3.2.1 La pose en fourreaux polyéthylène haute densité 186
2.5.3.2.2 La pose en fourreaux polychlorure de vinyle 187
2.5.3.3 Travaux mis en œuvre pour la liaison souterraine 188
2.5.3.3.1 Dans l'emprise de la tranchée forestière 188
2.5.3.3.2 Sous les voiries ou accotements de voiries 189
2.5.3.3.3 Dans le marais 190
2.5.3.3.4 Jonction des câbles 191
2.5.3.3.5 Franchissement des obstacles 192
2.5.3.4 Moyens terrestres 198
2.5.3.5 Modalités de maintenance 198
2.5.4 Le poste électrique intermédiaire de compensation du Gué au Roux 199

2.5.4.1 Caractéristiques techniques du poste 199
2.5.4.2 Travaux mis en œuvre pour le poste électrique intermédiaire de compensation 200
2.5.4.2.1 Chantier 200
2.5.4.2.2 Moyens terrestres 200
2.5.4.3 Modalités de maintenance 201
2.5.5 Caractéristiques techniques des ouvrages de raccordement 201
2.6 Calendrier et phasage du programme 201
2.7 Coûts estimatifs 202
2.7.1 Coût estimatif du projet de parc éolien en mer 202
2.7.2 Coût estimatif du projet de raccordement 202
2.7.3 Coût estimatif des bases d'exploitation et de maintenance 202

Table des illustrations

CARTES

Carte 1 : Localisation de la zone de la concession du parc éolien des Iles d'Yeu et de Noirmoutier 60
Carte 2 : Tracé général de DUP (Partie Maritime)..... 62
Carte 3 : Zone d'atterrage 63
Carte 4 : Tracé général à terre 65
Carte 5 : Emplacement du poste électrique intermédiaire de compensation du Gué au Roux 66
Carte 6 : Localisation des ports de maintenance 67
Carte 7 : Implantation des éoliennes, du poste électrique en mer et du mât de mesure..... 70
Carte 8 : Zones proposées en phase d'exploitation pour la navigation 71
Carte 9 : Réseau de câblage inter-éoliennes..... 87
Carte 10 : Zones d'exclusion du scénario de base proposées pour la phase de construction 111
Carte 11 : Piste de travail n°1 en cours de discussion pour la phase de construction 112
Carte 12 : Piste de travail n°2 en cours de discussion pour la phase de construction 113
Carte 13 : Ports de la phase d'installation 114
Carte 14 : Localisation des ports d'exploitation et de maintenance 117
Carte 15 : Zone de délimitation du parc et implantation des éoliennes, du poste électrique en mer et du mât de mesure 121
Carte 16 : Périmètres d'exclusion et de danger autour des structures du parc éolien proposés en phase d'exploitation pour la pêche professionnelle 123
Carte 17 : Zones proposées en phase d'exploitation pour la navigation 124
Carte 18 : Plan de signalisation des structures du parc éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier 132
Carte 19 : Localisation des travaux et aménagements prévus pour la base d'exploitation et de maintenance – Port-Joinville 149
Carte 20 : Scénarios d'implantation du ponton – Quai de la Glacière 150
Carte 21 : Port-Joinville - Zones de déroctage 152
Carte 22 : Zone d'implantation des bases d'exploitation et de maintenance – l'Herbaudière 154
Carte 23 : Scénario d'appontement..... 155
Carte 24 : L'Herbaudière – Zone de déroctage 156
Carte 25 : Modes de protection envisagés pour la liaison sous-marine..... 167
Carte 26 : Modes de pose préférentiels pour la liaison souterraine 186

FIGURES

Figure 2 : Prévision de consommation intérieure d'électricité en France selon les différents scénarios.... 52
Figure 3: Puissance cumulée des installations de parcs éoliens en mer en Europe jusqu'en 2015 56
Figure 4 : Jalon de l'appel d'offres 57
Figure 5 : Consommation d'électricité en Pays de la Loire (en GWh) et taux d'évolution (en % par rapport à 2003) en Pays de la Loire et en France métropolitaine..... 58
Figure 6 : Production d'électricité d'origine renouvelable (GWh). Part des énergies renouvelable dans la production totale d'électricité en Pays de la Loire (en %)..... 59
Figure 7 : Principe d'installation d'une éolienne 74
Figure 8 : Cadre permettant l'installation des pieux d'une fondation Jacket 76
Figure 9 : Principe d'installation des pieux 78
Figure 10 : Schéma d'une fondation jacket à 4 pieux 79
Figure 11 : Tailles de fondation jacket et ajustement selon l'enfoncement des pieux 80

Figure 12 : Installation de la fondation jacket sur les pieux 84
Figure 13 : Schéma côté d'une fondation jacket 4 pieds d'une éolienne 85
Figure 14 : Description de la pose du câble de et son enrochement 89
Figure 15 : Le poste électrique ne mer 91
Figure 16 : Schéma côté d'une fondation jacket 4 pieds du poste électrique en mer 94
Figure 17 : Principe d'installation du poste électrique et de sa fondation 96
Figure 18 : Structure interne de la nacelle de l'éolienne 99
Figure 19 : Vue de profil d'une pale 101
Figure 20 : Chargement des éléments de l'éolienne au port de maintenance lourde par un navire auto-élévateur 102
Figure 21 : Transport des éoliennes 103
Figure 22 : Montage en mer d'une éolienne 104
Figure 23 : Comparaison des hauteurs du mât de mesure par rapport aux éléments du parc 106
Figure 24 : Schéma côté d'une fondation jacket 3 pieds du mât de mesure en mer 108
Figure 25 : Balisage réglementaire de chaque structure du parc éolien (ici la fondation d'une éolienne) 128
Figure 26 : Exemple d'identification de chaque structure 128
Figure 27 : Balisage aéronautique et maritime d'une SPS 130
Figure 28 : Balisage aéronautique et maritime d'une SPI 131
Figure 29 : Etape de démantèlement des câbles inter-éoliennes 138
Figure 30 : Outil inséré à l'intérieur d'un pied de fondation pour une découpe interne 142
Figure 31 : Découpe externe et vue des pieux laissés sur place 143
Figure 32 : Planning général des opérations de démantèlement 144
Figure 33 : constituants du parc éolien en mer(% de la masse globale) 146
Figure 35 Organigramme simplifié 157
Figure 36 : Structure d'un câble sous-marin 160
Figure 37 : Illustration de l'ensouillage des câbles 161
Figure 38 : L'enrochement envisagé pour le projet 164
Figure 39 : Le matelas béton (autre protection externe possible) 164
Figure 40 : Illustration de l'installation et de la protection des câbles 169
Figure 41 : Emprise des travaux en pleine mer 169
Figure 42 : Moyen maritime pour le placement des roches sur un câble 172
Figure 43 : Illustration des zones de travaux à l'atterrage 174
Figure 44 : Coupe-type de l'ensouillage au niveau de la plage 175
Figure 45 : Coupe-type de l'ensouillage au niveau du chemin d'accès 175
Figure 46 : Coupe-type des chambres de jonction 176
Figure 47 : Illustration de l'emprise des travaux de génie civil à l'atterrage 177
Figure 48 : Grue flèche treillis 178
Figure 49 - Pelle sur chenilles 178
Figure 50 : Schéma de principe d'un forage dirigé sur le littoral 179
Figure 51 : Illustration d'une plateforme de forage 180
Figure 52 : Emprise des travaux pour le forage dirigé à l'atterrage 181
Figure 53 : Illustration de l'emprise des travaux à l'atterrage 182
Figure 54 : Illustration d'une opération de maintenance curative 184
Figure 55 : Structure d'un câble conducteur isolé 185
Figure 56 : Coupe-type d'un bloc fourreaux en PEHD 187
Figure 57 : Coupe-type d'un bloc fourreaux en PVC 188
Figure 58 : Principe d'organisation du chantier dans le marais 191
Figure 59 : Schéma de principe d'un forage dirigé 193
Figure 60 : Principe de franchissement d'un étier ordinaire de 2 à 3 m de largeur 194

Figure 61 : Principe de décalage des entrées de parcelles 195
Figures 62 : Principe de comblement définitif pour chambres de jonctions 197
Figure 63 : Localisation du poste du Gué au Roux 199
Figure 64: Schéma de composition du poste 200
Figure 65 : Calendrier du programme de travaux 201

TABLEAUX

Tableau 1: Coordonnées de la zone de concession du parc éolien des Iles d'Yeu et de Noirmoutier 60
Tableau 2 : Caractéristiques générales du parc éolien en mer 68
Tableau 3 : Caractéristiques du schéma d'implantation du parc 69
Tableau 4 : Emprise au sol des éléments constitutifs du parc éolien en mer en phase d'exploitation 72
Tableau 5 : Emprise au sol du parc éolien en mer en phase de construction 72
Tableau 6 : Caractéristiques des pieux des fondations jacket 75
Tableau 7 : Caractéristiques des fondations jacket 80
Tableau 8 : Caractéristiques des câbles inter-éoliennes 86
Tableau 9 : Caractéristiques du chemin de câblage 87
Tableau 10 : Caractéristiques de la fondation du poste électrique en mer 93
Tableau 11 : Caractéristiques de la plateforme du poste électrique en mer 95
Tableau 12 : Caractéristiques générales des éoliennes 98
Tableau 13 : Caractéristiques de la nacelle des éoliennes 99
Tableau 14 : Caractéristiques du mât des éoliennes 100
Tableau 15 : Caractéristiques du rotor des éoliennes 100
Tableau 16 : Caractéristiques du mât de mesure en mer 107
Tableau 17 : Scénario du trafic maritime sur la zone du projet 109
Tableau 18 : Dispositions générales proposées en termes de règles de navigation au sein du parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier 122
Tableau 19 : Balisage aéronautique des éoliennes 125
Tableau 20 : Balisage aéronautique du mât de mesure 126
Tableau 21 : Balisage aéronautique du poste électrique 126
Tableau 22 : Textes réglementaires en matière de démantèlement 136
Tableau 23 : Etapes de dépose des éoliennes 139
Tableau 24 : Etapes de dépose du poste électrique en mer 141
Tableau 25 : Etapes de dépose des fondations 142
Tableau 26 : Scénario du trafic maritime sur la zone du projet (scénario de base) 145
Tableau 27 : Filières de recyclage des principaux matériaux (hors fondation) 146
Tableau 28 : Filières de recyclage des principaux matériaux de la fondation 147
Tableau 29 : Volumes et emprises de déroctage – Port-Joinville 152

PHOTOGRAPHIES

Photographie 1 : Plage de la Grande Côte 63
Photographies 2 : Poste de raccordement de Soullans 66
Photographie 3 : Chargement des pieux 75
Photographies 4 : Bateau auto-élévateur à 4 jambes 76
Photographies 5 : Tête de forage rotative 77
Photographie 6 : Exemple d'une pièce de transition 81

Photographie 7 : Anode par courant imposé et disposition sur une fondation de type jacket 82
Photographie 8 : Chargement de fondation jacket 83
Photographie 9 : Installation d'une fondation jacket 84
Photographie 10 :Câble 86
Photographie 11 : Câble sur un navire câblier 88
Photographie 12 : Navire câblier 90
Photographie 13 : Transport de la fondation et de la plateforme du post électrique en mer 96
Photographie 14 : Poste électrique en mer 97
Photographie 15 : Eléments constitutifs de l'éolienne 98
Photographie 16 : Système de maintien des pales pour le transport 102
Photographie 17 : mât de mesure en mer 105
Photographies 18 : Exemple de navires de transfert 119
Photographies 19 : Types de navire utilisés pour la maintenance lourde 120
Photographies 20 : Opérations de démantèlement des éoliennes 140
Photographie 21 : Exemple d'aire de stockage des composants 140
Photographies 22 : Opérations de démantèlement du poste électrique en mer 141
Photographies 23 : Opérations de démantèlement des fondations 143
Photographies 24 : Illustrations des outils utilisés pour l'ensouillage 161
Photographies 25 : Pelle rétro-caveuse (avec navire sablier et remorqueur) et Pelle mécanique sur barge 163
Photographies 26 : Navire Cutter Suction Dredger 163
Photographie 27 : Déploiement d'un outil d'excavation par flux massique 163
Photographie 28 : Coquilles en fonte articulées 165
Photographies 29 : Illustration des outils utilisés en travaux préparatoires 168
Photographie 30 : Illustration d'un navire d'installation des câbles 170
Photographie 31 : Barge aménagée pour l'installation de câble en secteur côtier 171
Photographie 32: Exemple de navire de support 171
Photographies 33 : Navire opérant des plongeurs et navire de transfert 172
Photographies 34 : Barge de travail Multicat et remorqueur 173
Photographie 35 : Chambre de jonction d'atterrage 173
Photographie 36 : Parking de la plage de la grande côte 176
Photographie 37 : Tombereau 179
Photographies 38 : Exemple du tirage de câble sur la plage 181
Photographies 39 : Câble ensouillé par une charrue installée sur un engin de chantier et une trancheuse à chaine terrestre 182
Photographie 40 : Exemple de travaux à la trancheuse 189
Photographies 41 : Exemple de pose d'une double liaison en fourreaux PVC sous voirie 190
Photographies 42 : Chambre de jonctions 191
Photographies 43: Forage dirigé 192
Photographie 44 : Exemple de fascine réalisée sur une route départementale du Marais Breton 194

2.1 Contexte et objectifs du programme

2.1.1 Préambule

Le projet de parc éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier s'inscrit dans le plan de développement des énergies renouvelables du Grenelle de l'environnement.

Par un avis publié le 16 mars 2013 au Journal Officiel de l'Union Européenne (JOUE), l'État a lancé l'appel d'offres n°2013/S 054-08841 portant sur la construction et l'exploitation de deux installations éoliennes de production d'électricité implantées en mer en France métropolitaine (voir Annexe 3). Chacune de ces installations constitue un lot de l'appel d'offres réparti comme suit : le lot n°1 correspond à la zone de Dieppe – Le Tréport pour une puissance maximale de 500 MW* ; le lot n°2 correspond aux zones des Iles d'Yeu et Noirmoutier pour une puissance maximale de 500 MW.

Le cahier des charges[1] fixant les exigences à respecter par les candidats définit :

- Le périmètre géographique précis des parcs : concernant le projet de parc éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier, présenté dans ce dossier, la zone du parc se situe dans l'océan atlantique, dans le département de la Vendée, à 11,7 km de l'île d'Yeu, 16,5km de l'île de Noirmoutier et 20km du continent sur une surface de 112 km² ;
- Une puissance minimale de 480 MW et maximale de 500 MW[2] à installer (pour chaque parc) ;
- Les conditions de raccordement au réseau de transport d'électricité ;
- Un calendrier de réalisation précis.

Sur la base de critères relatifs au prix d'achat de l'électricité, à la qualité du projet industriel, au respect de l'environnement et des activités existantes, la société Eoliennes en mer Iles d'Yeu et de Noirmoutier, constituée de trois actionnaires Engie à 47%, EDP Renewables Europe à 43% et Neoen Marine (rachetée par la Caisse des Dépôts en avril 2016) à 10% a été désignée lauréate pour les deux sites. Cette décision a été notifiée le 3 juin 2014 par la Ministre de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie.

2.1.2 Le contexte énergétique

2.1.2.1 La demande énergétique : son évolution dans le monde et en France

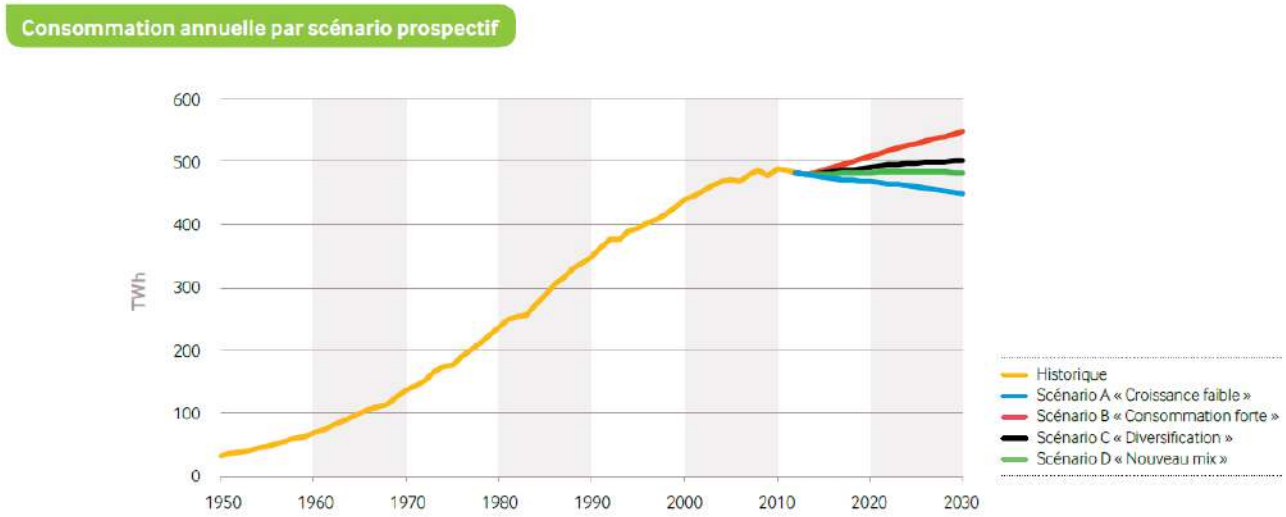
Entre 1973, date du premier choc pétrolier, et 2011, la consommation d'énergie au niveau mondial a augmenté de près de 91%, passant de 4 674 millions de tonnes équivalent pétrole* (Mtep*) à 8 918 Mtep. En moins de 40 ans, la consommation mondiale d'énergie a donc presque doublé[3]. **L'Agence internationale de l'énergie (AEI) estime qu'elle pourrait croître de plus de 30% de 2011 à 2035** (scénario médian[4]).

[1] Appel d'offres n°2013/S054-088441 du 16 mars 2013
[2] Méga Watt (10^6 watt). Le watt est l'unité de mesure de la puissance électrique
[3] Les ressources fossiles (pétrole, gaz, charbon) représentent 81% de la production énergétique, les ressources fissiles (nucléaire) 6% et les énergies renouvelables 13%.
[4] International Energy Agency, "Key World Energy Statistics", 2013.

En France, RTE, le gestionnaire du réseau de transport d'électricité, indique que la consommation d'électricité, corrigée des variations climatiques, croit légèrement de 0,5% en 2015 après trois années de stabilité pour atteindre 476,3TWh. La consommation française de 2015 est portée par des industries telles que l'automobile et la métallurgie (+5% de consommation). Avec un parc solaire et éolien ayant produit 25% d'énergie verte supplémentaire, et la fermeture d'un tiers des centrales de production fonctionnant au charbon, la transition énergétique poursuit son développement.

Dans ses prévisions à long terme, RTE a élaboré 4 scénarios (A: Croissance faible ; B : Consommation forte ; C : Diversification ; D : Nouveau Mix). En fonction de ces scénarios, RTE prévoit que la consommation d'électricité en France pourra se tasser (447,8 TWh en 2030 dans le scénario A) ou continuera de croître en 2030 pour atteindre 481,1 TWh dans le scénario D et 545,8 TWh dans le scénario B[5].

Figure 2 : Prévision de consommation intérieure d'électricité en France selon les différents scénarios



Source : RTE, 2014

2.1.2.2 L'intégration des énergies renouvelables dans le mix énergétique français

2.1.2.2.1 Les objectifs européens

LE PAQUET ÉNERGIE-CLIMAT 2020

Afin d'atteindre l'« objectif stratégique » de limiter à 2°C le réchauffement planétaire, le Conseil européen a approuvé, dans ses conclusions des 8 et 9 mars 2007[6], les propositions de la Commission européenne, dites « 3 fois 20 », engageant à échéance de 2020 l'Union européenne à :

- Réduire ses émissions de gaz à effet de serre d'au moins 20% par rapport aux émissions de 1990 ;
- Porter à 20 % la part d'énergies renouvelables dans sa consommation énergétique totale ;
- Accroître de 20 % l'efficacité énergétique par rapport aux projections pour l'année 2020.

[5] RTE, "Bilan prévisionnel de l'équilibre offre-demande d'électricité en France édition 2014", page 178, 2014.
[6] http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/fr/ec/93141.pdf

Adopté par le Parlement européen le 17 décembre 2008, le paquet « énergie-climat » traduit ces engagements à travers 3 ensembles de mesures :

- Le renforcement du système communautaire d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre, en parallèle d'un objectif de réduction des émissions des secteurs ne participant pas au système de quotas (bâtiment, transports terrestres,…) ;
- L'adoption d'objectifs contraignants, visant à augmenter la part d'énergie renouvelable dans la consommation d'énergie, tout en tenant compte des besoins et possibilités spécifiques à chaque Etat membre ;
- La définition de nouvelles règles pour le captage et le stockage du carbone, et pour les aides en faveur de la protection de l'environnement.

Le paquet "énergie-climat" s'est ainsi traduit pour la **France par l'adoption de l'objectif contraignant de 23% d'énergie renouvelable dans la consommation d'énergie finale* à l'horizon 2020**[7].

2.1.2.2.2 Le paquet énergie-climat 2030

L'adoption d'un nouveau cadre stratégique pour la politique européenne de l'énergie et du climat permettra de répondre aux enjeux climatiques et de sécurité énergétique pour la période 2020-2030.

La Commission Européenne a présenté ce nouveau cadre stratégique en janvier 2014 : le « paquet énergie-climat 2030 », qui a abouti à l'accord du Conseil européen, le 23 octobre 2014. Il repose sur les piliers suivants[8] :

- La réduction d'au moins 40 % des émissions domestiques de gaz à effet de serre par rapport au niveau de 1990 ;
- L'adoption d'un nouvel objectif contraignant pour l'ensemble de l'Union européenne fixant à 27 % la part des énergies renouvelables en 2030 ;
- Un objectif indicatif global d'amélioration de l'efficacité énergétique d'au moins 27%.

2.1.2.3 La politique énergétique nationale

2.1.2.3.1 La loi de programme d'orientation sur l'énergie

L'adoption de la loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique le 13 juillet 2005 a été une étape essentielle dans le développement d'une politique énergétique visant à garantir l'indépendance stratégique de la nation et à favoriser sa compétitivité économique.

Issue d'un long processus engagé en janvier 2003 avec le débat national sur les énergies, la loi de programme fixe les 4 grands objectifs de la politique énergétique française et les moyens à mettre en œuvre pour y parvenir :

- Contribuer à l'indépendance énergétique nationale et garantir la sécurité d'approvisionnement ;
- Assurer un prix compétitif de l'énergie ;
- Préserver la santé humaine et l'environnement, en particulier en luttant contre l'aggravation de l'effet de serre ;

[7] Cette proportion était de 12% en 2008.
[8] http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-54_fr.htm

- Garantir la cohésion sociale et territoriale en assurant l'accès de tous à l'énergie.

L'Etat a défini 4 axes majeurs pour atteindre ces objectifs :

- Maîtriser la demande d'énergie ;
- Diversifier les sources d'approvisionnement énergétique ;
- Développer la recherche dans le domaine de l'énergie ;
- Assurer des moyens de transport et de stockage de l'énergie adaptés aux besoins.

La loi de programme constitue donc une étape essentielle dans la définition de la stratégie nationale en matière de politique énergétique. Elle a également ouvert la voie au Grenelle de l'environnement qui s'est tenu en 2007.

2.1.2.3.2 Le Grenelle de l'environnement

Lancé le 6 juillet 2007, le Grenelle de l'environnement, par ses conclusions rendues le 25 octobre 2007, a permis d'élaborer le projet de loi de programmation relatif à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement.

Dans ce cadre, le plan de développement des énergies renouvelables de la France a fixé l'objectif d'atteindre en 2020, 23% d'énergies renouvelables dans la consommation totale d'énergie finale. Cet objectif a été inscrit dans la loi du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement.

Déclinés par l'arrêté du 15 décembre 2009 relatif à la programmation pluriannuelle des investissements de production d'électricité, les objectifs de développement de la production électrique en France pour les énergies éoliennes et marines, en termes de puissance totale installée sont les suivants : 25 GW au 31 décembre 2020, dont 19 GW à partir de l'énergie éolienne à terre et 6 GW à partir de l'énergie éolienne en mer et des autres énergies marines[9].

2.1.2.3.3 Le débat national et la loi de programmation sur la transition énergétique

Le débat national sur la transition énergétique qui s'est tenu du 29 novembre 2012 au 18 juillet 2013 a servi de cadre à l'élaboration de la loi de programmation sur la transition énergétique, dont le projet de loi a été présenté par la Ministre de l'Ecologie, du Développement durable et de l' Energie le 18 juin 2014. Ce « projet de loi relatif à la transition énergétique pour la croissance verte » a été adopté le 14 octobre 2014 en première lecture par l'Assemblée nationale.

La loi de programmation « fixe les objectifs, trace le cadre et met en place les outils nécessaires à la construction [...] d'un nouveau modèle énergétique français plus diversifié, plus équilibré, plus sûr et plus participatif[10] ». Elle s'articule autour des deux grands axes suivants :

- Les économies d'énergies ;
- Le développement des énergies renouvelables.

Dans cette perspective, la loi fixe les nouveaux grands objectifs pour les années à venir :

- Porter la production d'énergie renouvelable à 23% de la consommation énergétique finale en 2020 et 32 % en 2030 ;

[9] L'arrêté fixe également les objectifs de développement de la production électrique en France pour le solaire, l'hydraulique, la biomasse, les biogaz et biocarburants.

[10] Exposé des motifs du projet de loi. http://www.cpu.fr/wp-content/uploads/2014/06/projet-de-loi-de-programmation.pdf

- La réduction de la consommation d'énergies fossiles de 30% en 2030 (par rapport à 2012) ;
- La diminution la consommation d'énergie de 50% à l'horizon 2050 par rapport à 2012 ;
- La réduction de 40 % de nos émissions de gaz à effet de serre entre 1990-2030 ;
- La diminution de la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2025.

Outre la fixation de ce nouvel objectif plus ambitieux, de 32% de production d'énergie renouvelable en 2030, la loi veut également simplifier et clarifier le cadre administratif et procédural pour le développement des projets d'énergies marines renouvelables.

2.1.2.3.4 La COP21 et l'Accord de Paris

Initié en septembre 2014 par Ban Ki-Moon, le Secrétaire Général des Nations-Unies, au Sommet Climat de New-York, le Plan d'action Lima-Paris a abouti à la signature de l'Accord de Paris.

Lors de la COP21, les Chefs d'Etat et de gouvernement ont donné une impulsion pour mobiliser la société civile. En 8 jours, 70 engagements ont été pris pour accélérer la transition vers une économie bas-carbone.

Le 12 décembre 2015, l'Accord de Paris a été adopté par consensus par l'ensemble des 195 parties. L'Accord de Paris et les résultats de la conférence climatique de l'ONU (COP21) couvrent les domaines suivants :

- Atténuation - réduire les émissions suffisamment vite pour atteindre l'objectif de température ;
- Un système de transparence et de bilan mondial - comptabilité de l'action climatique ;
- Adaptation - renforcer la capacité des pays à faire face aux impacts climatiques ;
- Pertes et dommages - renforcer la capacité à se remettre des impacts climatiques ;
- Soutien - dont les financements pour que les nations construisent des avenirs propres et résilients.

Après son adoption par la COP (Conférence des Parties), l'Accord de Paris a été déposé aux Nations Unies à New York et ouvert le 22 avril 2016, Journée de la Terre-Mère, pour une durée d'un an afin d'être signé. L'accord entrera en vigueur après que 55 pays comptant pour au moins 55% des émissions mondiales auront déposé leurs instruments de ratification.

2.1.3 Le développement de l'éolien en mer

2.1.3.1 L'éolien en mer en Europe

Depuis le début des années 2000, la montée en puissance des énergies renouvelables, et notamment de l'énergie issue de la production d'éoliennes en mer, est particulièrement importante en Europe. En 12 ans la capacité éolienne en mer installée en Europe a été multipliée par 20 passant de 532 MW en 2003 à 11 027 MW en 2015.

En 5 ans, la puissance moyenne des éoliennes a augmenté de 40% (passant de 3 MW en 2010 à 4,2 MW en 2015) ce qui a permis d'augmenter significativement la puissance installée par

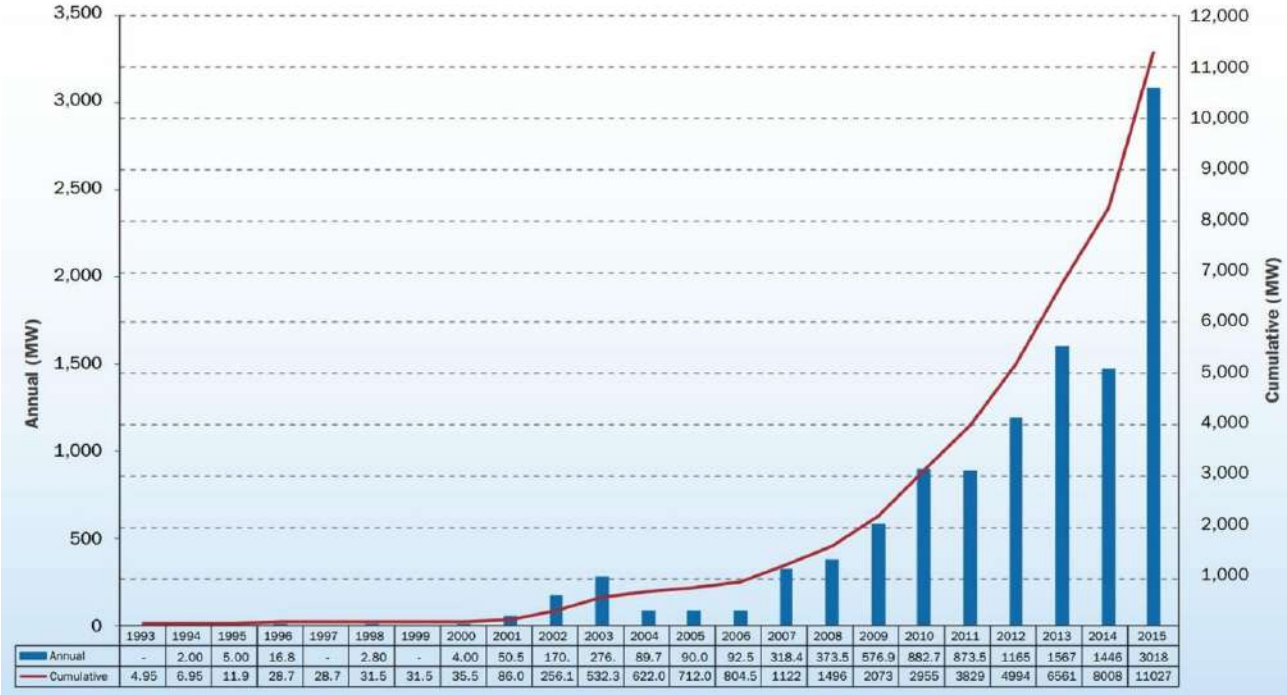
parc. Ainsi, la puissance moyenne des parcs éoliens en mer, d'environ 70 MW en 2003 atteint 337,9 MW en 2015 (EWEA[11], 2016).

A la fin de l'année 2015, on comptait ainsi en Europe 84 parcs installés répartis dans 11 pays pour une capacité de 11 027 MW représentant 3 230 éoliennes[12]. Avec des conditions de vent normales, la production d'électricité de ces parcs s'élève à 40,6 TWh par an, soit 1,5% de la consommation européenne totale d'électricité. Toujours selon l'European Wind Energy Association[13], et compte tenu de l'évolution des volumes en construction autorisés et planifiés dans l'éolien en mer en Europe :

- La puissance installée de l'éolien en mer pourrait passer de 6 500 MW à 40 000 MW entre 2013 et 2020, produisant ainsi 4% de la demande européenne d'électricité par an ;
- D'ici 2030, la capacité installée de l'éolien en mer pourrait atteindre 150 GW.

Les parcs se concentrent en mer Baltique et en mer du Nord avec en première position le Royaume-Uni (5 061 MW), suivi de l'Allemagne (3 295) et du Danemark (1 271MW).

Figure 3: Puissance cumulée des installations de parcs éoliens en mer en Europe jusqu'en 2015



	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Annual	-	2.00	5.00	16.8	-	2.80	-	4.00	50.5	170.	276.	89.7	90.0	92.5	318.4	373.5	576.9	882.7	873.5	1165	1567	1446	3018
Cumulative	4.95	6.95	11.9	28.7	28.7	31.5	31.5	35.5	86.0	256.1	532.3	622.0	712.0	804.5	1122	1496	2073	2955	3829	4994	6561	8008	11027

Source : EWEA, 2016

2.1.3.2 L'éolien en mer en France

La France peut jouer un rôle significatif dans le développement des énergies marines. Avec ses trois façades maritimes, elle possède le deuxième gisement éolien en mer en Europe. Par ailleurs, elle dispose d'un savoir-faire maritime et industriel reconnu. La France s'est donc fixée comme objectif lors du Grenelle de l'environnement, l'implantation de 3 000 MW en mer en 2023.

[11] European Wind Energy Association

[12] European Wind Energy Association (EWEA), "The European offshore wind industry – key trends and statistics 2015", janvier 2016.

A cette fin, les pouvoirs publics ont prévu de sélectionner à l'échelle nationale une dizaine de « zones propices » à leur développement et de lancer des appels d'offres.

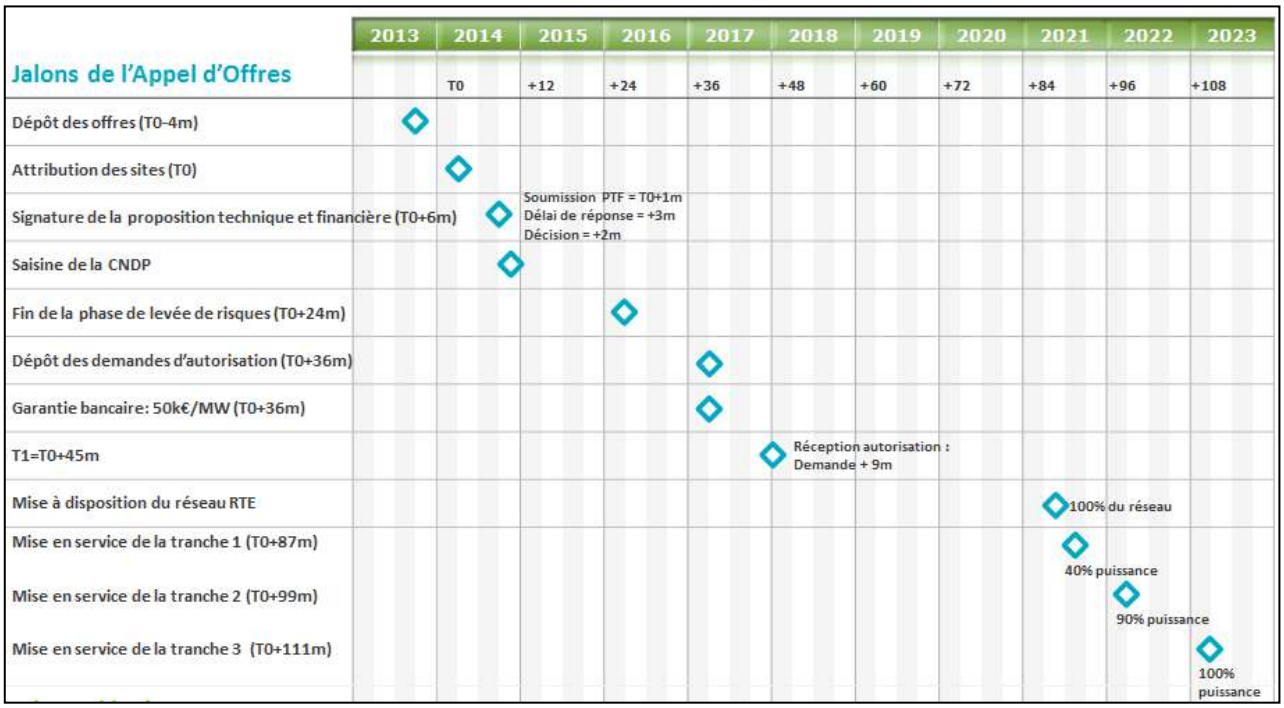
Le premier appel d'offres, initié par l'Etat et mis en oeuvre par la Commission de régulation de l'énergie (CRE) en juillet 2011, a retenu, en avril 2012, quatre parcs éoliens au large des côtes françaises, pour une puissance installée de près de 2 GW[14].

Les deux zones du deuxième appel d'offres ont fait l'objet d'une concertation approfondie entre 2009 et 2011 menée au niveau local sous l'égide des Préfets de région et des Préfets maritimes.

Lancé le 16 mars 2013, le deuxième appel d'offres portait sur deux zones, la première au large du Tréport, la seconde entre les îles d'Yeu et de Noirmoutier pour une capacité totale installée de 1 000 MW.

Par notification reçue le 3 juin 2014, la Ministre de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie a désigné le groupement formé par GDF SUEZ Futures Energies (désormais dénommée Engie Futures Energies), EDP Renewables Europe et Neoen Marine (désormais Eolien en Mer Participations filiale de la Caisse des dépôts) et leurs filiales Eoliennes en Mer Dieppe Le Tréport et Eoliennes en Mer Iles d'Yeu et de Noirmoutier,, lauréat des deux zones soumises à appel d'offres (voir Annexe 4).

Figure 4 : Jalon de l'appel d'offres



Source : EMYN, 2014

2.1.4 Les enjeux énergétiques locaux

Le projet de parc éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier est situé au large de la région des Pays de la Loire.

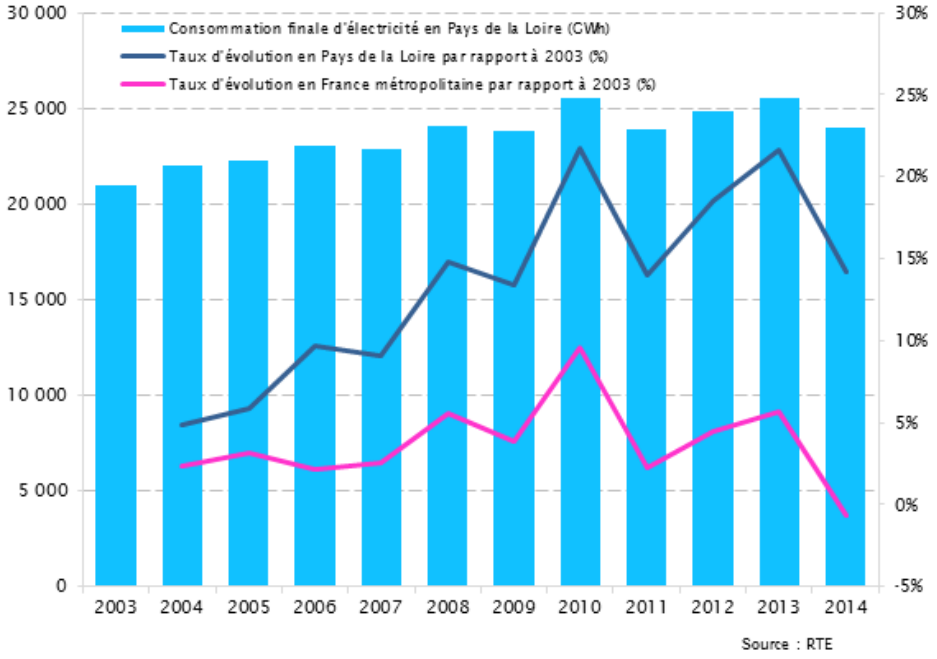
[14] Il s'agit des parcs de Fécamp (Seine-Maritime ; puissance de 498 MW), de Courseulles-sur-Mer (Calvados ; puissance de 450 MW), de Saint-Brieuc (Côtes d'Armor ; puissance de 496 MW) et de Saint-Nazaire (Loire-Atlantique ; puissance de 480 MW).

En 2014, les particuliers, entreprises et administrations des Pays de la Loire ont consommé un peu moins de 24 000 GWh d'électricité soit une baisse de 6 % par rapport à l'année 2013. Cette baisse s'explique essentiellement en raison des températures exceptionnellement douces observées tout le long de l'année 2014.

Les taux d'évolution de la consommation d'électricité par rapport à l'année 2003 montrent que la consommation augmente plus fortement en Pays de la Loire qu'en France métropolitaine. Ceci s'explique de deux manières :

- Le tissu économique ligérien est composé d'une part relativement plus importante d'entreprises industrielles (grandes industries, PME/PMI), consommatrices d'électricité.
- La population ligérienne augmente, en moyenne annuelle depuis 2003, de 1 % par an, rythme supérieur à celui de la France (0,7 % par an en moyenne entre 2001 et 2005 puis 0,5 % par an entre 2007 et 2014 selon l'INSEE).

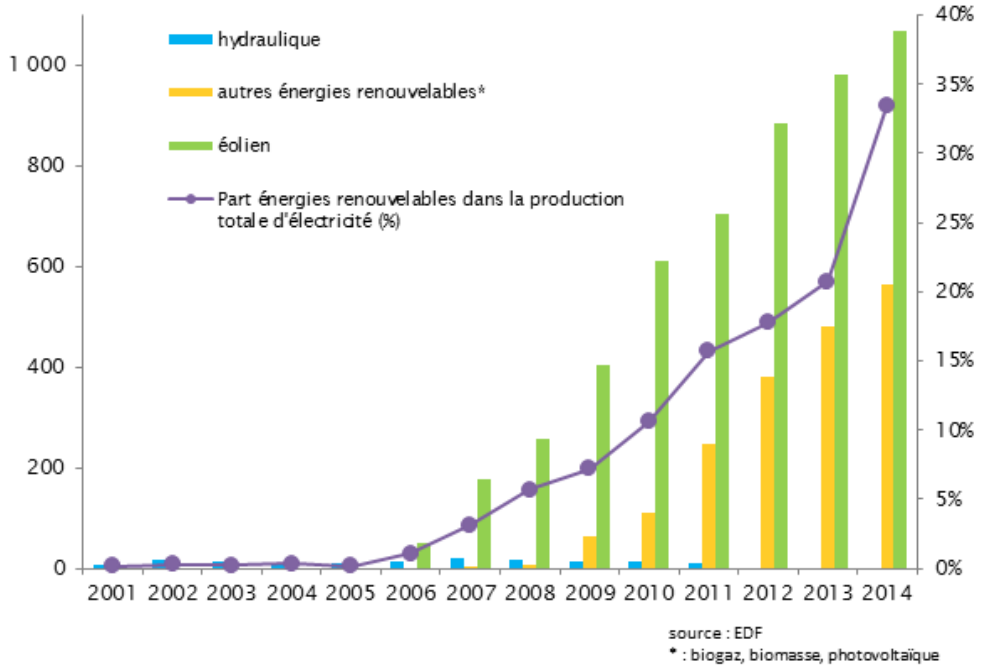
Figure 5 : Consommation d'électricité en Pays de la Loire (en GWh) et taux d'évolution (en % par rapport à 2003) en Pays de la Loire et en France métropolitaine



Source : RTE, 2014

En 2014, la production d'électricité d'origine renouvelable représente 33 % de la production totale en Pays de la Loire soit 1 650 GWh (21 % en 2013). Jusqu'en 2007, elle était à moins de 3 %. Outre des conditions météorologiques favorables en 2014, cette progression constante depuis 2007 est liée notamment au développement des parcs éoliens et photovoltaïques qui se poursuit.

Figure 6 : Production d'électricité d'origine renouvelable (GWh). Part des énergies renouvelable dans la production totale d'électricité en Pays de la Loire (en %)



Source : EDF, 2014

Pour gagner en indépendance énergétique, la région a lancé des investissements importants dans les différentes filières renouvelables. Les parcs éoliens et photovoltaïques continuent de progresser en 2012, permettant à la région d'être classée au 6ème rang national pour la production d'électricité éolienne et au même niveau pour la production d'énergie solaire photovoltaïque. Avec deux projets de parcs éoliens en mer de près de 500MW chacun (projets de Saint-Nazaire et des îles d'Yeu et de Noirmoutier), et plusieurs sites industriels, portuaires et de maintenance de grande envergure, la région a pour objectif de participer pleinement à la transition énergétique et d'être en pointe dans le domaine des énergies renouvelables.

Les états régionaux de l'énergie en Pays de la Loire, qui se sont tenus d'octobre 2012 à mai 2013, ont constitué la déclinaison locale du débat national sur la transition énergétique.

Cette première phase de concertation a abouti à la formalisation des quatre principaux objectifs repris au sein du Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE) adopté le 18 avril 2014 :

- Diviser par deux la quantité d'énergie consommée à l'horizon 2050 ;
- Stabiliser la consommation électrique et produire l'équivalent en volume avec des énergies renouvelables (notamment marines) issues du territoire ;
- Réduire fortement la dépendance du secteur des transports à la consommation de pétrole ;
- Diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre.

Au niveau départemental, le parc des îles d'Yeu et de Noirmoutier a participé à la réalisation du programme Vendée Energie, mis en place en 2012. Celui-ci se fixe pour objectif de doubler la production d'électricité du département à l'horizon 2020, la faisant passer de 100 à 200 GW annuels.

2.2 Périmètre des projets du programme

2.2.1 Périmètre du parc éolien

Le projet de parc éolien en mer au large des îles d'Yeu et Noirmoutier se composera de 62 éoliennes de 8 MW pour une capacité totale installée de 496 MW. Ces dernières seront raccordées par des câbles électriques sous-marins à un poste électrique en mer, qui sera lui-même connecté au réseau public terrestre. De plus, un mât de mesure en mer sera également installé au sein de la zone du projet afin de recueillir une série de données météorologiques lors de l'exploitation du parc éolien.

La zone du parc éolien se situe à 16,5 km de l'île de Noirmoutier et à 11,7 km de l'île d'Yeu. Sa surface totale de 112 km² est délimitée par le rectangle violet cartographié ci-dessous, dont les coordonnées géographiques sont précisées dans le tableau ci-après. Les éoliennes seront installées dans des profondeurs allant de 17 à 35m.

Carte 1 : Localisation de la zone de la concession du parc éolien des Iles d'Yeu et de Noirmoutier

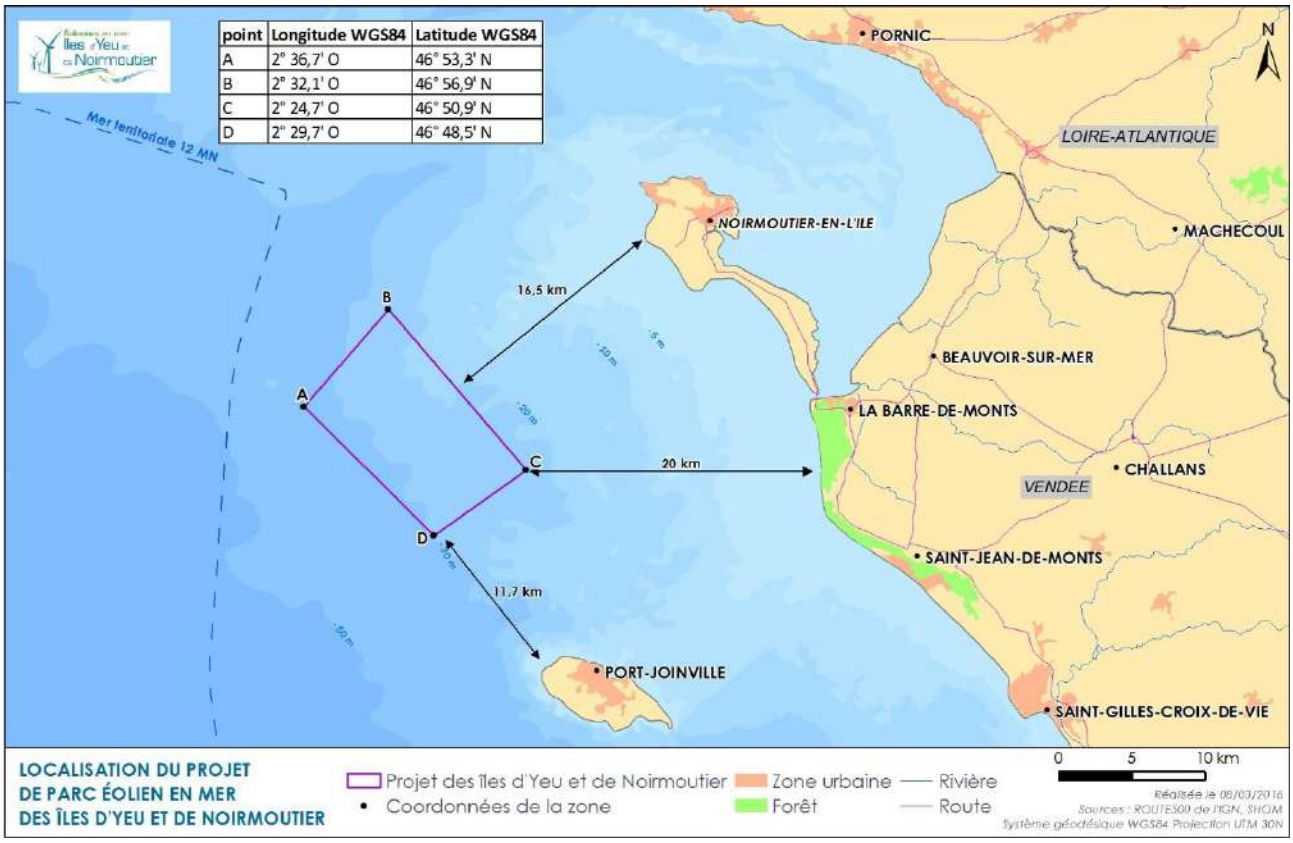


Tableau 1: Coordonnées de la zone de concession du parc éolien des Iles d'Yeu et de Noirmoutier

Point	Ouest	Nord
A	2°36.7' 0	46°53.3' N
B	2°32.1' 0	46°56.9' N
C	2°24.7' 0	46°50.9' N
D	2°29.7' 0	46°48.5' N

2.2.2 Périmètre du raccordement électrique

2.2.2.1 Solution de raccordement retenue

Le raccordement du parc éolien des îles d'Yeu et de Noirmoutier débute au large des côtes vendéennes. L'électricité produite par chacune des éoliennes est acheminée jusqu'à un poste électrique en mer qui sera construit par la société EMYN au sein du parc éolien.

Depuis ce poste, RTE prévoit d'acheminer ensuite l'électricité par une liaison sous-marine jusqu'à un point d'atterrage situé sur le littoral. A partir de ce point, une liaison entièrement souterraine sera réalisée entre le point d'atterrage et le poste de raccordement de Soullans qui dispose d'une capacité d'accueil suffisante et qui est le plus proche, permettant ainsi la connexion au réseau de transport électrique existant (Figure ci-dessous).

Ces principes nécessitent l'installation de cinq types d'ouvrages neufs qui correspondent à :

- Ouvrage 1 : une liaison sous-marine à deux circuits 225 000 volts, reliant le poste électrique en mer Vent des îles à la zone d'atterrage sur le littoral (27 km environ) ;
- Ouvrage 2 : deux jonctions d'atterrage (une par circuit), pour réaliser la transition entre les câbles sous-marins et les câbles souterrains ;
- Ouvrage 3 : une liaison souterraine à deux circuits 225 000 volts, reliant la zone d'atterrage au poste électrique intermédiaire de compensation (29 km environ) ;
- Ouvrage 4 : un poste électrique intermédiaire de compensation du Gué au Roux sur 3 ha comprenant des matériels destinés à compenser les variations de tension et les perturbations de courant électrique liées à la grande longueur des câbles sous-marins et souterrains ;
- Ouvrage 5 : une liaison souterraine entre ce dernier poste et poste de raccordement au réseau public de transport d'électricité situé à Soullans.

Le niveau de tension retenu à 225 000 volts est en alternatif. Les caractéristiques techniques de ces ouvrages sont précisées dans le paragraphe 2.5.

2.2.2.2 Tracé général en mer

Comme cela est détaillé dans l'étude d'impact, le parcours en mer a été élaboré de manière à prendre en compte les enjeux environnementaux et techniques recensés au large des côtes vendéennes. Le choix du tracé général s'est donc basé sur les principes suivants :

- Contenir des secteurs avec une épaisseur de sédiments suffisamment importante pour permettre de protéger par ensouillage[15] les deux câbles composant le raccordement ;
- Passer à distance des épaves ou zones de clapages ;
- Eviter notamment les forêts de laminaires ou récifs d'hermelles identifiés lors des relevés de terrain ;
- Eviter les zones de forte dépendance pour les navires de pêche.

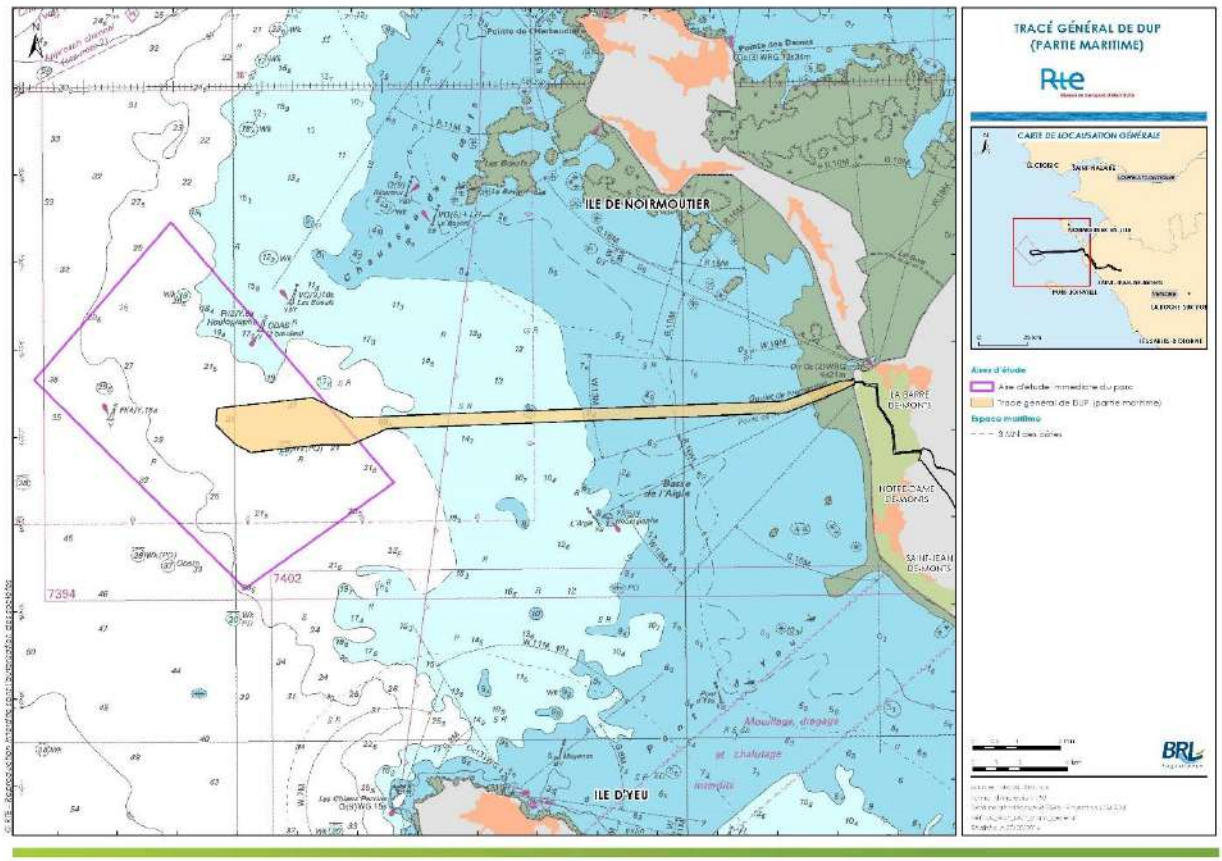
Sur base de ces directives, un tracé général qui s'étend sur environ 27 km de long et 500 m de large a été retenu.

A partir du poste électrique en mer du Vent des îles, le cheminement du tracé se déploie d'abord sur le plateau des Bœufs vers l'est sur environ 5 km. Le parcours se poursuit ensuite de

[15] Ensouillage : enfouissement d'une infrastructure sous-marine dans le sol marin, après creusage d'une souille

manière rectiligne sur environ 19 km en passant notamment au nord de la Basse de l'Aigle puis s'incline enfin légèrement vers le nord-est sur les 3 km finaux pour rejoindre la plage de la Grande Côte.

Carte 2 : Tracé général de DUP (Partie Maritime)



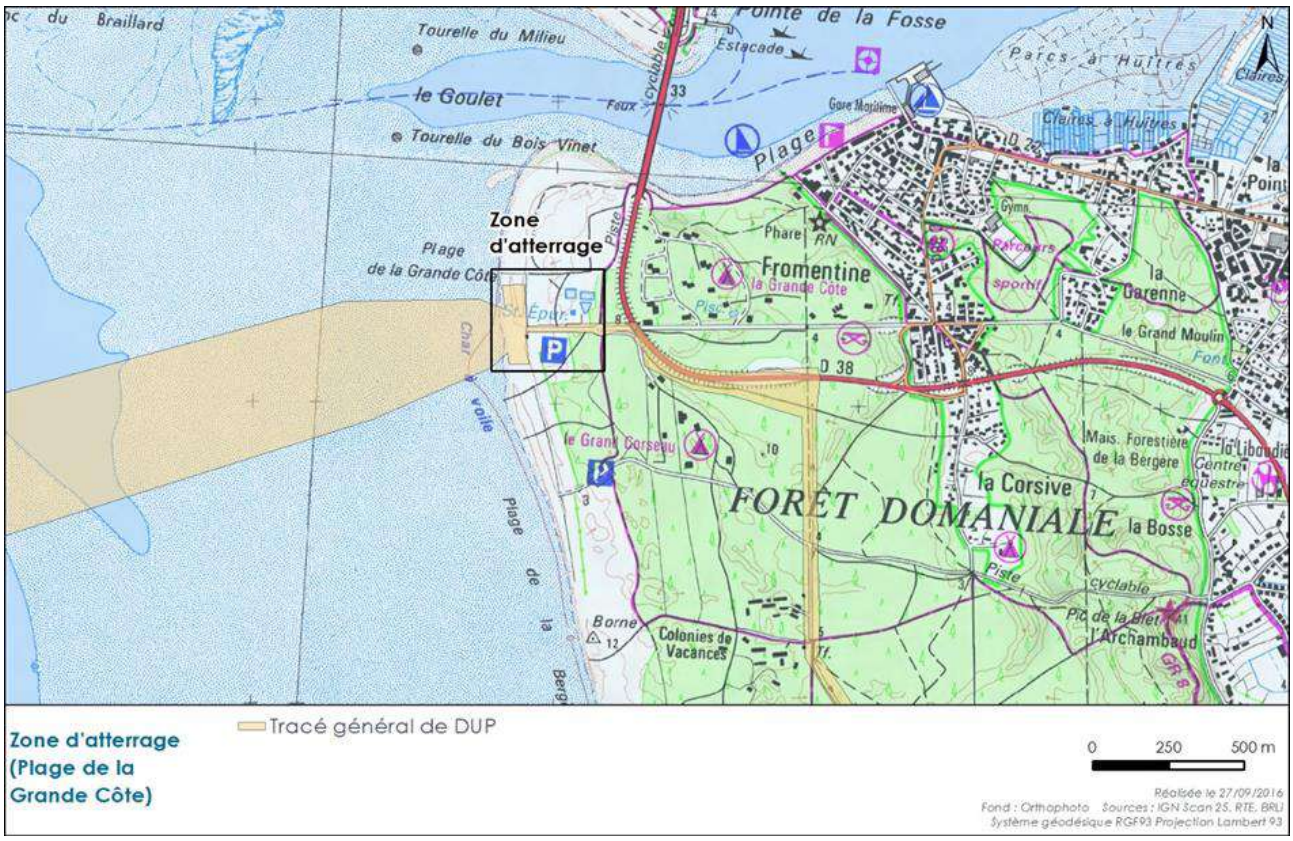
En format A3 dans l'atlas cartographique

2.2.2.3 Zone d'atterrage

La zone d'atterrage est située sur la plage de la Grande Côte, localisée sur la commune de La Barre-de-Monts. Elle permet la jonction des câbles sous-marins avec les câbles souterrains au niveau du parking de stationnement.

Ce choix d'atterrage offre de bonnes garanties pour la protection des câbles qui pourront être enfouis sous la plage. Par ailleurs, les travaux d'installation des câbles éviteront les nombreux enjeux environnementaux recensés au niveau la frange littorale (habitats dunaires notamment).

Carte 3 : Zone d'atterrage



Photographie 1 : Plage de la Grande Côte

Source : RTE, 2015

2.2.2.4 Tracé général à terre

De manière similaire à la démarche réalisée pour le tracé en mer, le tracé général terrestre a été élaboré sur la base les principes environnementaux et techniques suivants :

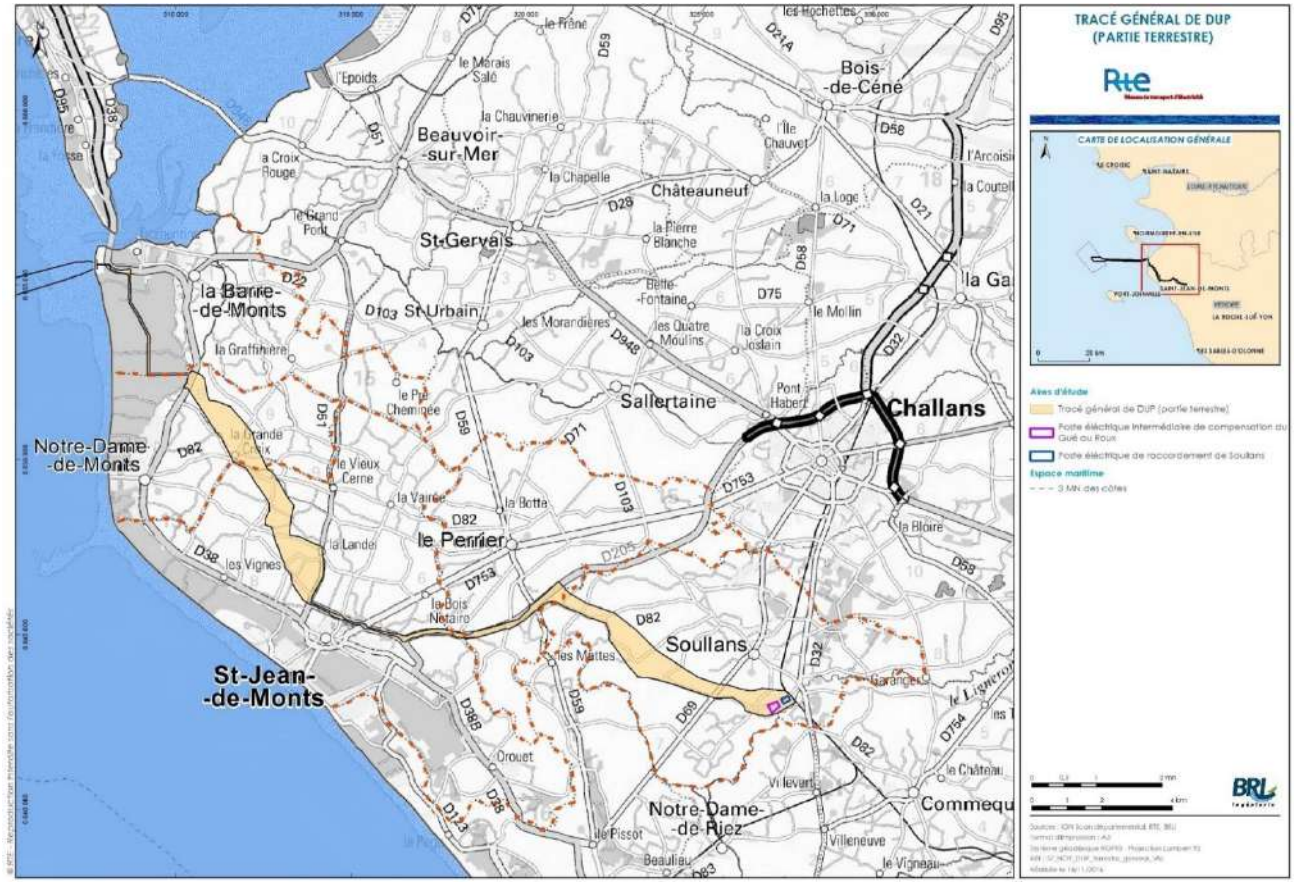
- Envisager un tracé le plus direct et économique possible eu égard des enjeux du territoire ;
- Eviter les zones les plus densément peuplées situées à proximité du littoral et qui correspondent par ailleurs à des zones d'attraits touristiques ;
- Eviter autant que possible les zones à forts enjeux écologiques ;
- S'appuyer lorsque cela est techniquement possible sur les infrastructures existantes suffisamment portantes (routes ou dans les servitudes des lignes électriques).

Ces critères ont permis d'aboutir à un tracé général entièrement souterrain d'environ 29 km et par endroit jusqu'à 700 m de large. Il se caractérise par cinq secteurs distincts pour lesquels les modes de pose pourront varier :

- Depuis son point de départ au niveau de la plage de la Grande Côte, le cheminement terrestre se déroule dans un premier temps sous le parking et la route qui quittent la zone d'atterrage sur environ 500 m ;
- Le tracé se déploie ensuite au sein de la forêt domaniale des Pays-de-Monts le long de la piste cyclable puis dans l'emprise de la tranchée forestière de la ligne électrique aérienne à 90 000 volts, existante, sur près de 5 km ;
- A la sortie du bois, il traverse ensuite la RD38 et le canal de la Taillée puis se déploie durant 7 km environ sur un premier secteur de marais pour rejoindre plus au sud la zone urbaine de Saint-Jean-de-Monts en privilégiant autant que possible l'évitement des enjeux écologiques et le passage dans les parcelles cultivées, bien que ces dernières présentent un nombre d'étiers ou de fossés plus important ;
- Le tracé se rétréci ensuite sur 8 km où il longe tout d'abord l'emprise de la RD38B où un passage dans les délaissés nord sera recherché puis la RD205 vers l'est jusqu'au sud du Perrier. Si le cheminement dans les emprises des routes sera privilégié, un passage dans les zones de marais en bordure de voies est également envisagé en cas de difficulté particulière ;
- Le tracé s'oriente enfin vers le sud-est pendant 7 km au travers d'une deuxième zone de marais pour rejoindre le poste électrique intermédiaire de compensation du « Gué au Roux » puis le poste de raccordement existant de Soullans situé à quelques centaines de mètres. Cette zone se caractérise par une importante densité d'enjeux écologiques avec notamment de nombreux habitats d'intérêt communautaire. Ceux-ci seront contournés autant que possible en empruntant notamment, lors que cela sera techniquement envisageable, les infrastructures routières.

Ce cheminement du raccordement sur la partie terrestre concerne cinq communes : La Barre-de-Monts, Notre-Dame-de-Monts, Saint-Jean-de-Monts, Le Perrier et Soullans.

Carte 4 : Tracé général à terre



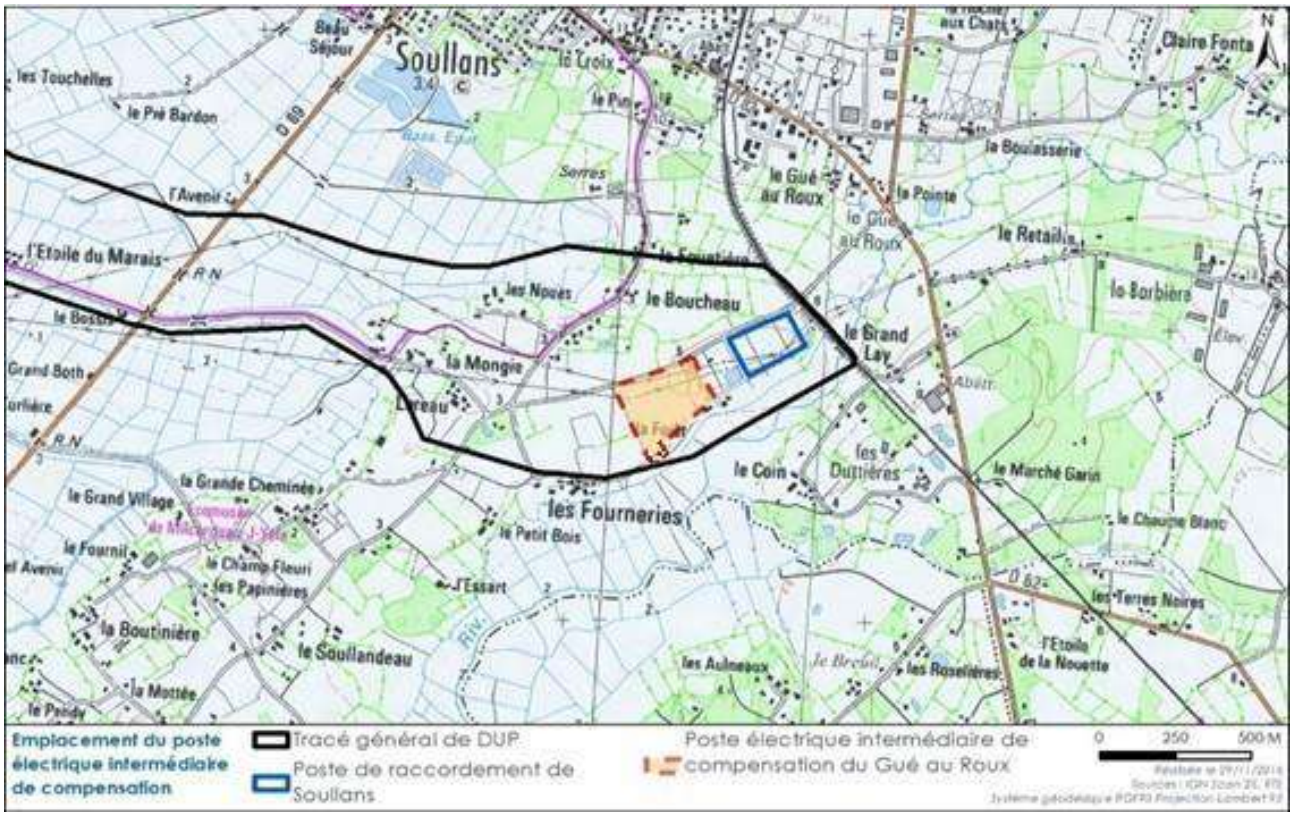
En format A3 dans l'atlas cartographique

2.2.2.5 Emplacement du poste électrique intermédiaire de compensation

L'emplacement du futur poste électrique intermédiaire de compensation, nommé le poste du « Gué au Roux », se situe sur une zone agricole d'environ 6 ha localisée à proximité immédiate du poste électrique de transformation actuel de Soullans.

L'emplacement retenu ne se situe pas en zone humide et il évite les secteurs à enjeux environnementaux sensibles.

Carte 5 : Emplacement du poste électrique intermédiaire de compensation du Gué au Roux



2.2.2.6 Ouvrages de raccordement au poste de raccordement de Soullans

Le raccordement entre le poste électrique intermédiaire de compensation du Gué au Roux et le poste de raccordement existant de Soullans se fera par une liaison souterraine à deux circuits 225 000 volts.

Les caractéristiques de cet ouvrage sont similaires à celles de la liaison souterraine décrites ci-après (2.5.3 La liaison souterraine) et leur connexion nécessitera quelques modifications au niveau du poste existant avec le prolongement d'un jeu de barres et l'ajout de deux cellules de raccordement. Ces infrastructures n'entraineront cependant pas d'augmentation de l'emprise du poste existant de Soullans et aucun impact sur le paysage.

Photographies 2 : Poste de raccordement de Soullans

Source : Rte, 2015

2.2.3 Périmètre des bases d'exploitation de maintenance

La mise en service du parc éolien est prévue à partir de 2021. La concession demandée par le maître d'ouvrage sera d'une durée de 40 ans et prendra effet à partir de 2019, date prévue à ce jour pour le début des opérations de construction du parc éolien.

L'objectif du maître d'ouvrage pendant la phase d'exploitation du parc éolien sera de garantir un taux de disponibilité maximal des éoliennes et du parc afin de produire de l'électricité dans des conditions optimales, sans nuire à la sécurité des personnes et des biens.

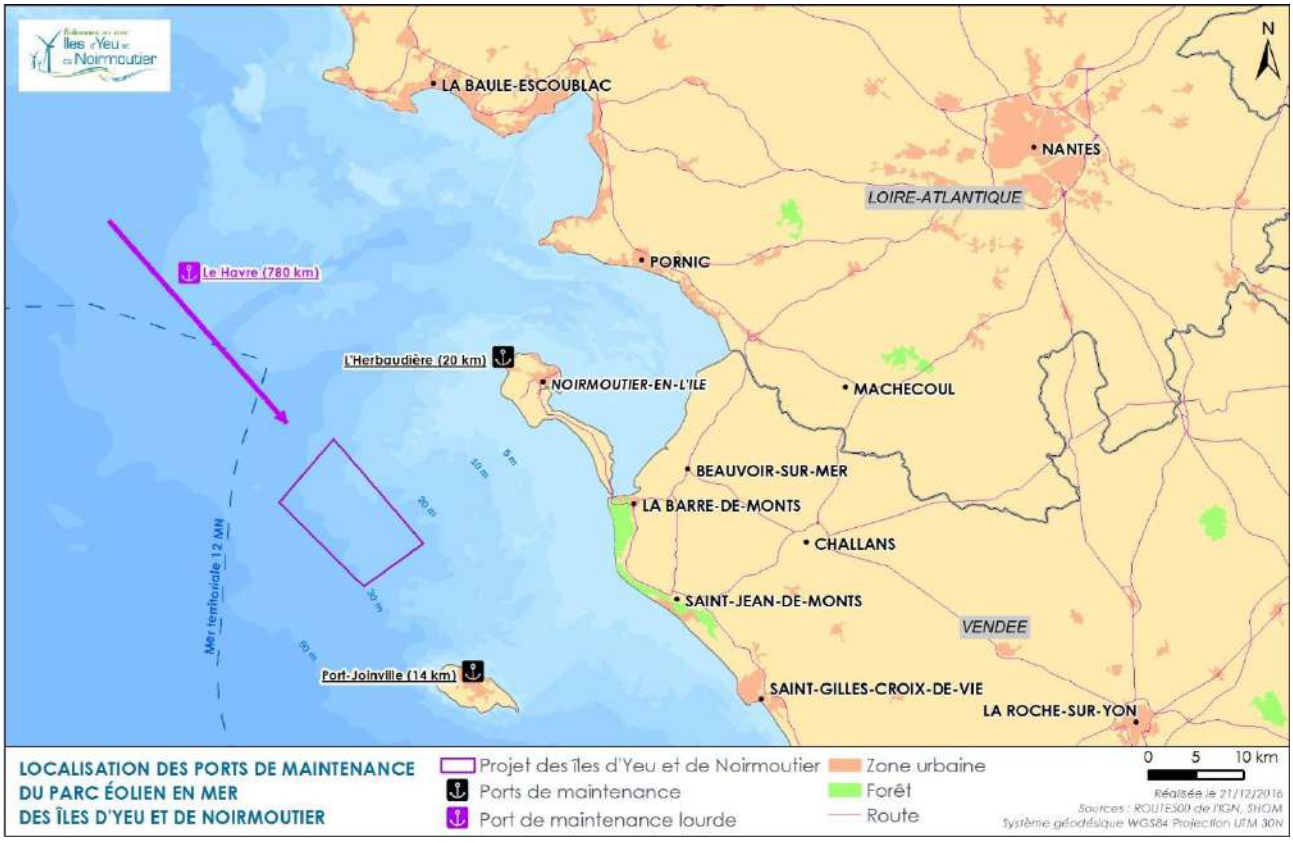
Le maître d'ouvrage prévoit d'installer deux bases d'exploitation et de maintenance au plus proche du parc (à savoir à moins d'une heure de navigation) dans les ports suivants :

- Port Joinville (Yeu) ;
- L'Herbaudière (Noirmoutier).

Ces bases accueilleront les moyens logistiques et humains nécessaires pour réaliser avec la plus grande réactivité les interventions de maintenance préventive et corrective courantes au sein du parc.

De plus, un troisième port de plus grande envergure sera utilisé afin d'assurer les moyens logistiques nécessaires aux opérations de maintenance lourde qui ne pourrait pas être réalisées depuis Port Joinville ou L'Herbaudière. A ce jour, le maître d'ouvrage considère le Grand Port Maritime du Havre pour cette mission.

Carte 6 : Localisation des ports de maintenance



2.3 Le parc éolien

2.3.1 Les caractéristiques générales du parc

Le tableau présenté ci-dessous fournit l'ensemble des caractéristiques générales du parc éolien.

Tableau 2 : Caractéristiques générales du parc éolien en mer

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU PARC	
CARACTERISTIQUES DE LA ZONE	
Surface totale de la zone d'appel d'offre	112 km²
CARACTERISTIQUES DE LA ZONE	
Surface occupée par le parc éolien	88,42 km² *(équivalent à 79% de la surface totale de la zone d'appel d'offres)*
Puissance totale du parc	496 MW
Distance à la côte de l'éolienne la plus proche	11,7 km de l'île d'Yeu 16,5 km de l'île de Noirmoutier 20 km de Notre-Dame-de-Monts
EOLIENNES	
Nombre d'éoliennes	62
Puissance unitaire d'une éolienne	8 MW
FONDATIONS DES EOLIENNES	
Nombre de fondations	62
Type de fondations	Jacket 4 pieds
POSTE ELECTRIQUE EN MER	
Nombre de poste électrique en mer	1
Type de fondation du poste électrique en mer	Jacket 4 pieds
CABLES INTER-EOLIENNES	
Longueur de câbles inter éoliennes	76,5 km
Tension des câbles inter éoliennes	66 kV
Type de protection	Enrochement
MAT DE MESURE	
Nombre de mât de mesure	1
Type de fondation du mât de mesure	Jacket 3 pieds

2.3.2 La production électrique estimée

La production électrique attendue du parc éolien est à ce jour estimée à environ 1 850 GWh par an.

Selon RTE, la consommation électrique de la région Pays de la Loire en 2014 était de l'ordre de 24 000 GWh. Le parc éolien permettrait ainsi de couvrir environ 8% de la consommation régionale.

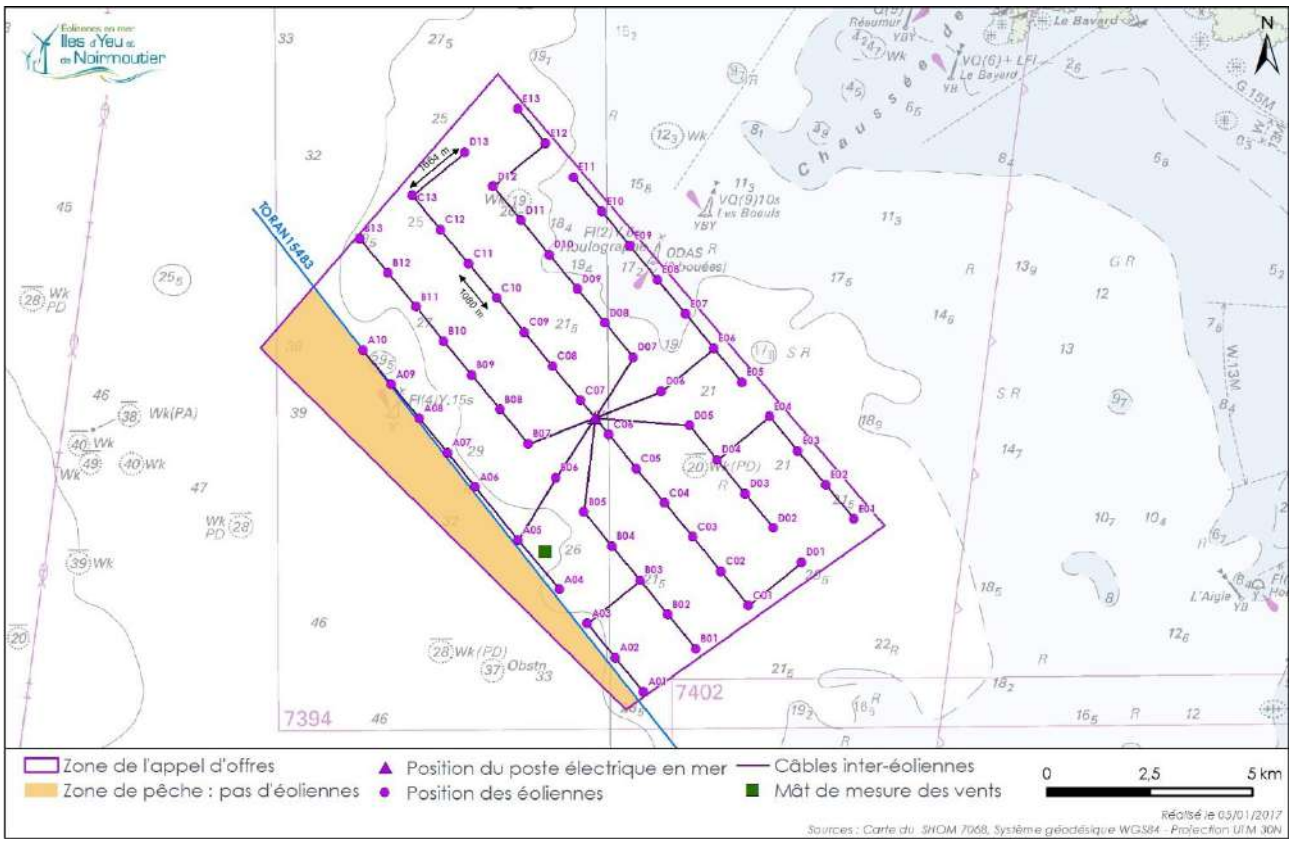
2.3.3 Le schéma d'implantation du parc

La disposition des éoliennes, du poste électrique en mer, du mât de mesure et des câbles inter-éoliennes a été déterminée sur la base des données de site recueillies par le maître d'ouvrage (distribution et fréquence des vents, des courants, données géologiques, topographie des fonds marins de la zone du parc, etc.) et des contraintes environnementales et socio-économiques identifiées au cours des différentes études menées depuis plus de 4 ans pour le développement du projet.

Tableau 3 : Caractéristiques du schéma d'implantation du parc

CARACTERISTIQUES DU SCHEMA D'IMPLANTATION DU PARC	
Nombre de lignes d'éoliennes	5
Orientation des lignes d'éoliennes	~321°
Distance entre deux lignes d'éoliennes	Environ 1 600m
Distance entre deux éoliennes d'une même ligne	Environ 1 000m
Nombre d'éoliennes par ligne	De 10 à 13
Câbles inter-éoliennes	8 grappes de câbles inter-éoliennes, chaque grappe permettant d'évacuer l'électricité produite par 7 ou 8 éoliennes

Carte 7 : Implantation des éoliennes, du poste électrique en mer et du mât de mesure



Cette implantation permet notamment une meilleure lisibilité du parc aux professionnels de la pêche et favorise la pratique de leurs métiers dans de meilleures conditions de sécurité, avec l'établissement de couloirs de l'ordre de 1600 m entre chaque ligne d'éoliennes. Au sein des alignements, les éoliennes sont séparées d'environ 1000 m chacune, ce qui faciliterait le passage des bateaux pratiquant les arts dormants.

En outre, les câbles inter-éoliennes sont alignés sur les lignes d'éoliennes, dans le sens des courants dominants (nord-ouest/sud-est). Le poste électrique en mer est également disposé au niveau d'un alignement d'éoliennes.

Enfin, du fait de la disposition « géométrique » des éoliennes et de l'espacement d'au moins 1 km entre éoliennes, cette implantation satisfait aux recommandations formulées par la Marine Nationale en vue des missions de recherche et de sauvetage par aéronefs (hélicoptères notamment).

Sur la base d'une étude d'analyse des risques qui a mis en évidence l'importance de la mise en œuvre de mesures de maîtrise des risques basées notamment sur la régulation du trafic au sein et aux abords du parc en phase d'exploitation (et également dès la phase de construction), le maître d'ouvrage propose les règles de navigation et de pêche suivantes. Elles ont vocation à être discutées et débattues en Grande Commission Nautique.

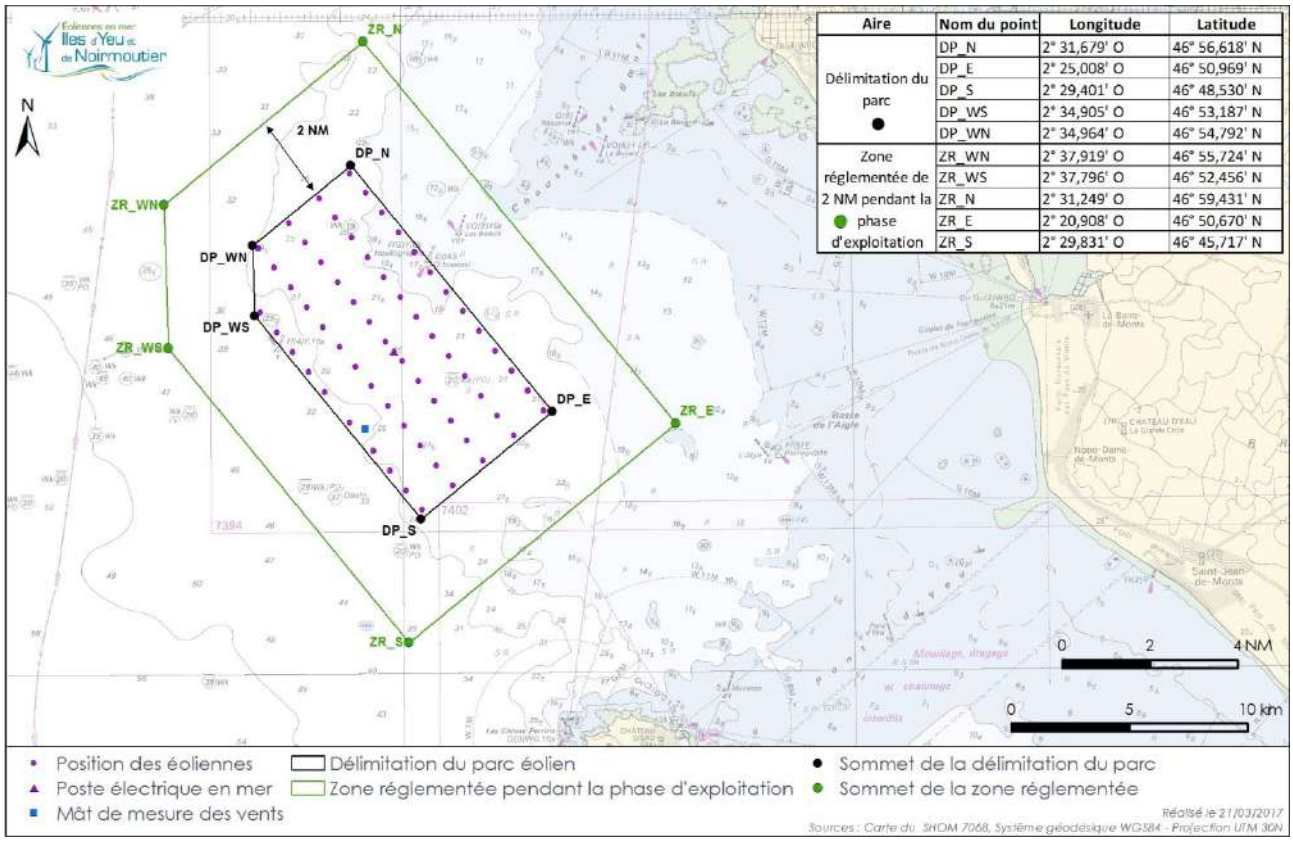
Il reviendra cependant au Préfet maritime de l'Atlantique de définir, par arrêté, les règles qui s'appliqueront pour l'ensemble des usages dans et à proximité immédiate de la zone d'implantation du parc éolien durant la phase d'exploitation du parc éolien.

Le maître d'ouvrage propose de définir 2 zones en phase d'exploitation pour la navigation :

- Zone de Délimitation du parc ;
- Zone Réglementée de 2 milles nautiques autour de la Zone de Délimitation.

Ces zones sont présentées dans la carte ci-dessous.

Carte 8 : Zones proposées en phase d'exploitation pour la navigation



Aire	Nom du point	Longitude	Latitude
Délimitation du parc	DP_N	2° 31,679' O	46° 56,618' N
	DP_E	2° 25,008' O	46° 50,969' N
	DP_S	2° 29,401' O	46° 48,530' N
	DP_WS	2° 34,905' O	46° 53,187' N
	DP_WN	2° 34,964' O	46° 54,792' N
Zone réglementée de 2 NM pendant la phase d'exploitation	ZR_WN	2° 37,919' O	46° 55,724' N
	ZR_WS	2° 37,796' O	46° 52,456' N
	ZR_N	2° 31,249' O	46° 59,431' N
	ZR_E	2° 20,908' O	46° 50,670' N
	ZR_S	2° 29,831' O	46° 45,717' N

2.3.4 L'emprise au sol du parc

2.3.4.1 Emprise au sol lors de la phase d'exploitation

Lors de sa phase d'exploitation, le parc éolien représentera une surface au sol totale de l'ordre de 0,689 km², soit l'équivalent d'environ 95 terrains de football.

Cette emprise comprendra les surfaces occupées par les différents composants du parc, à savoir :

- Les fondations des éoliennes ;
- La fondation du poste électrique en mer ;
- Le réseau de câbles inter-éoliennes et leur protection ;
- La fondation du mât de mesure.

Le tableau ci-dessous présente les emprises au sol des différents composants du parc éolien.

Tableau 4 : Emprise au sol des éléments constitutifs du parc éolien en mer en phase d'exploitation

COMPOSANTS	EMPRISE AU SOL	NOMBRE	EMPRISE PAR UNITE (m^2)	EMPRISE TOTALE (m^2)
Fondations jacket des éoliennes	La fondation jacket reposera sur 4 pieux de diamètre extérieur de l'ordre de 2,2m	62 fondations	15,2	942
Protection du câblage inter-éoliennes	Les câbles seront recouverts par un enrochement d'une hauteur prévue d'environ 1,3m et d'une largeur de l'ordre de 9m	76,5 km de câbles	9	688 500
Fondation jacket du poste électrique en mer	La fondation jacket reposera sur 4 pieux de diamètre extérieur de l'ordre de 3m	1 poste électrique	28	28
Fondation jacket du mât de mesure	La fondation jacket reposera sur 3 pieux de diamètre extérieur de l'ordre de 1,2m	1 mât de mesure	3,4	3,4
TOTAL				689 473 m^2 soit 0,689 km^2

2.3.4.2 Emprise au sol lors de la phase de construction

Lors de sa phase de construction et d'installation en mer, les travaux menés au sein de la zone du parc pour la mise en place des différents composants représenteront une surface au sol totale de l'ordre de 0,759 km^2, soit l'équivalent d'environ 105 terrains de football.

Cette emprise comprendra les surfaces occupées par les différents composants du parc calculées précédemment et les surfaces occupées par les pieds des navires d'installation mis en œuvre pour l'installation des fondations, des éoliennes, du poste électrique, du mât de mesure, des câbles inter-éoliennes et leur protection.

Tableau 5 : Emprise au sol du parc éolien en mer en phase de construction

OPERATIONS DE CONSTRUCTION	EMPRISE AU SOL	NOMBRE	EMPRISE PAR UNITE (m^2)	EMPRISE TOTALE (m^2)
Installation des fondations des éoliennes	Il est prévu d'utiliser : Deux navires auto-élévateurs à quatre ou six pieds en simultané pour l'installation des pieux Un navire auto-élévateur à quatre ou six pieds ou un navire à positionnement dynamique pour l'installation de la jacket au droit des pieux	62 fondations	200 + 100 = 300	12 400 + 6 200 = 18 600
Installation des éoliennes	Il est prévu d'utiliser : Un navire auto-- élévateurs à quatre ou 6 pieds pour l'installation des éoliennes sur leurs fondations	62 éoliennes	100	6 200
Installation du poste électrique en mer	Il est prévu d'utiliser : Un navire-grue à positionnement dynamique déployant 8 ancres au sol Une barge d'approvisionnement déployant 8 ancres au sol	1 poste électrique en mer	72	72

OPERATIONS DE CONSTRUCTION	EMPRISE AU SOL	NOMBRE	EMPRISE PAR UNITE (m^2)	EMPRISE TOTALE (m^2)
Installation des câbles inter-éoliennes et de leur protection	Il est prévu d'utiliser : Un navire à positionnement dynamique n'ayant aucune emprise au sol lors de l'installation des câbles inter-éoliennes Un navire à positionnement dynamique lors de l'installation de l'enrochement	76,5 km de câbles	0	0
Installation du mât de mesure	Il est prévu d'utiliser : Un navire auto-élévateur à quatre ou six pieds pour l'installation des pieux, de la fondation jacket et du mât de mesure	1 mât de mesure	100	100
Installation des fondations	Il est prévu un dépôt des résidus de forage dans un rayon estimé à 15m au pied des fondations sur une épaisseur de 50cm	64 fondations	700	44 800
Emprise au sol des composants du parc	*Selon calcul établi au sein du paragraphe 2.3.4.1*	/	/	689 473
TOTAL				759 245m^2 soit 0,759km^2

2.3.5 Phase de construction

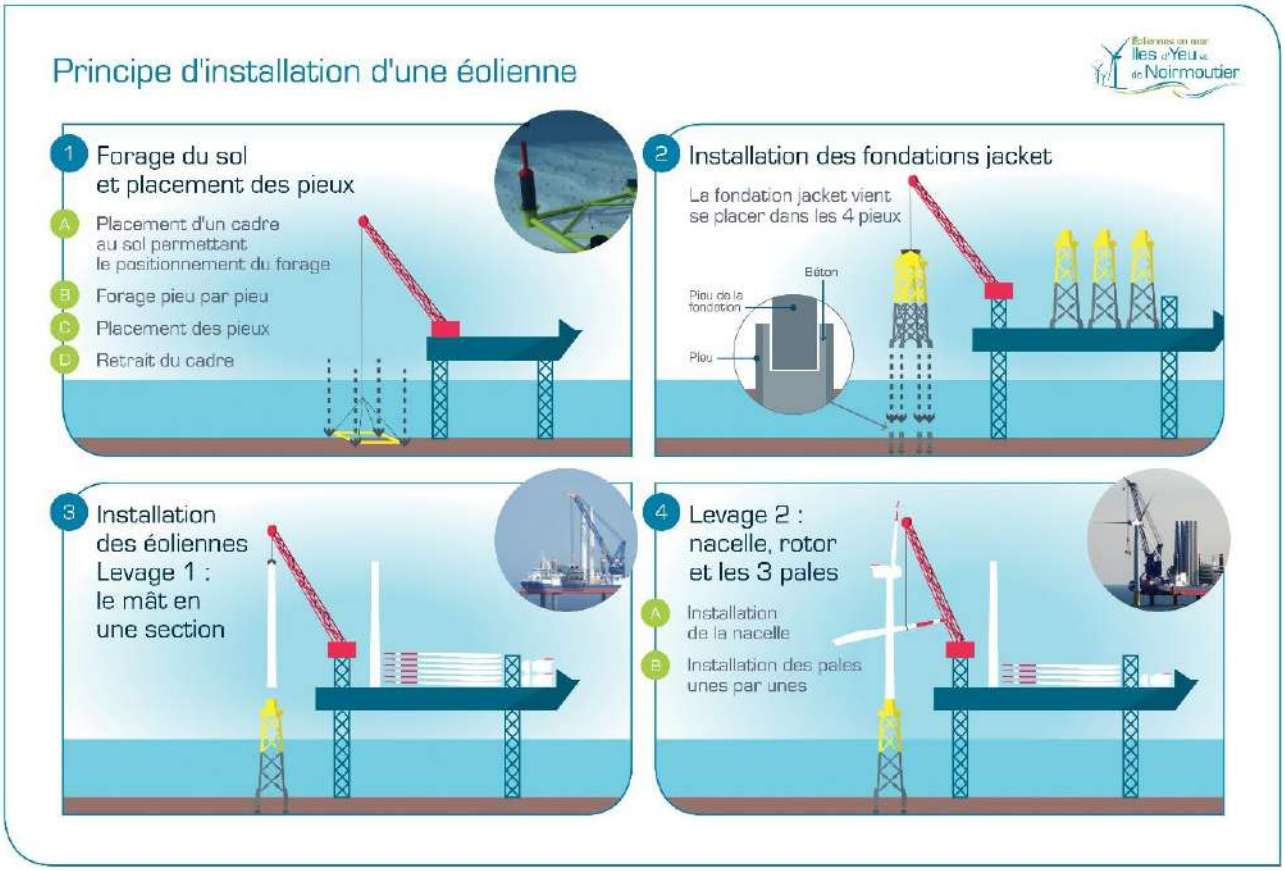
Les éléments constitutifs du projet de parc éolien en mer sont présentés dans l'ordre chronologique de leur installation sur la zone. Chaque partie comprend une description technique du composant suivie d'une description de son installation.

2.3.5.1 Les étapes et les moyens mobilisés

L'installation des éléments constitutifs du parc éolien se décomposera en plusieurs étapes :

- Etape 1 : Les travaux préparatoires ;
- Etape 2 : L'installation des pieux des fondations des éoliennes ;
- Etape 3 : L'installation des structures jackets des fondations des éoliennes ;
- Etape 4 : L'installation des câbles inter-éoliennes et de leur protection ;
- Etape 5 : L'installation du poste électrique et de sa fondation ;
- Etape 6 : L'installation des éoliennes ;
- Etape 7 : L'installation du mât de mesure et de sa fondation.

Figure 7 : Principe d'installation d'une éolienne



Source : EMYN, 2016

2.3.5.2 Etape 1 : Les travaux préparatoires

La préparation du sol consistera principalement à écarter les blocs rocheux susceptibles d'entraver l'installation des fondations ou des câbles.

Dans l'éventualité de la découverte d'engin explosif (UXO), la procédure réglementaire sera mise en place et l'UXO devra être retiré, sous la responsabilité de l'Etat français, avant la poursuite des travaux.

2.3.5.3 Etape 2 : L'installation des pieux des fondations des éoliennes

2.3.5.3.1 Description technique des pieux

Les pieux ont pour rôle d'assurer le bon ancrage de la fondation dans le sol. Ils reprennent l'ensemble des charges associées aux poids des équipements (jacket, éoliennes) et aux forces s'y appliquant (vent, courant etc.). Leurs dimensions peuvent varier en fonction de l'importance des charges à reprendre mais également des caractéristiques du sous-sol dans lequel ils sont installés.

Dans le cas du projet du parc éolien, il est prévu que chaque fondation comporte 4 pieux en acier d'un diamètre d'environ 2,2m et d'une longueur totale prévue à ce jour d'environ 22m dont 20m seront enfoncés dans le sol marin. Conçus en acier, ces pieux sont creux, ont une épaisseur comprise entre 40 et 80mm et ont vocation à être remplis de béton au cours de l'installation de la fondation.

Les caractéristiques générales des pieux prévues à ce jour sont détaillées au sein du tableau suivant :

Tableau 6 : Caractéristiques des pieux des fondations jacket

CARACTERISTIQUES DES PIEUX DES FONDATIONS JACKET	
Diamètre extérieur	2,2m
Longueur totale des pieux	De 22 à 26m en fonction de la bathymétrie et de la nature du sol marin
Profondeur d'enfouissement	De 20 à 24m en fonction de la bathymétrie et de la nature du sol marin
Nombre de pieux par fondation	4
Epaisseur	De 40 à 80mm
Masse	De 70 à 85t par pieu en fonction de la bathymétrie et de la nature du sol marin

2.3.5.3.2 Le transport et l'installation

Le scénario actuellement considéré pour l'installation des pieux des fondations des éoliennes consiste à les transporter par jeu de 3 fondations (soit 12 pieux) depuis leur port de fabrication jusqu'à la zone du projet sur deux navires auto-élévateurs. La localisation du port de fabrication n'est pas encore déterminée à ce stade du projet. De façon alternative, une barge pourra également être considérée afin d'alimenter les navires d'installation en pieux et ainsi faire les allers-retours entre le port de fabrication et la zone du projet, le navire d'installation restant quant à lui de façon permanente sur site.

Photographie 3 : Chargement des pieux

Source : Alamy, Baltic 2, 2014

Les navires d'installation envisagés pour la mise en œuvre des pieux sont de type navires auto-élévateurs de 4 à 6 jambes. Ce type de bateau a la capacité de descendre des structures métalliques (appelées jambes) au niveau du sol marin afin qu'ils s'y appuient permettant au navire de s'élever au-dessus du niveau de la mer et ainsi assurer sa stabilité.

Photographies 4 : Bateau auto-élévateur à 4 jambes

Source : HGO Infrasea solutions

Une fois le navire positionné et relevé au-dessus du niveau de la mer, il procédera à l'installation des pieux par forage. Le forage est la technique retenue par le maître d'ouvrage du fait de la dureté du sol de la zone du projet. Il existe à ce jour deux solutions de forage préconisées par le maître d'ouvrage :

- Un forage avec eau de mer utilisée au sein d'un système de circulation inversée. Ce dernier repose sur le pompage depuis le navire d'installation puis l'injection au niveau du forage d'eau de mer sous pression, permettant la remontée des déblais issus du forage à la surface. Ils seront ensuite redéposés autour de la fondation à l'aide d'un système spécifique à cet usage, a priori à l'aide d'un tuyau venant les déposer au plus proche du fond marin (technique similaire à celle de l'enrochement) ;
- Si nécessaire un forage avec boues lubrifiantes, utilisant un système de circulation fermée afin d'éviter tout risque de dispersion dans le milieu marin. Les boues et déblais de forage (cuttings) seront alors récupérés sur un navire et triés. Les cuttings seront ensuite déposés au pied des fondations de la même façon que pour un forage sans boues lubrifiantes.

Préalablement à la première opération du forage, un cadre métallique Figure 8 sera mis en place au niveau du sol marin à l'aide de deux grues à l'endroit déterminé pour l'installation des pieux.

Figure 8 : Cadre permettant l'installation des pieux d'une fondation Jacket

Source : IHC, 2016

Une fois ce cadre installé, on procède au forage à l'aide d'une tête de forage rotative jusqu'à une profondeur déterminée.

Comme évoqué précédemment, si cela est nécessaire, le forage pourra être facilité par l'utilisation de boues naturelles lubrifiantes utilisant un système de circulation fermée, évitant ainsi les rejets dans le milieu marin. La composition des boues de forage qui pourraient être mises en œuvre n'a pas encore été déterminée à ce stade du projet. Néanmoins, le maître d'ouvrage favorisera l'utilisation de boues dites naturelles, à savoir composées majoritairement de bentonite en suspension dans une solution de saumure.

Le forage en circuit fermé permettra également une séparation granulométrique des matériaux. Les résidus issus du forage seront remontés à la surface, triés selon leur granulométrie au niveau du navire d'installation puis redéposés sur le sol marin au pied des fondations des éoliennes. Le volume de matériaux extraits du forage est estimé à environ 19 000m^3 pour l'ensemble du parc, soit environ 300m^3 par éolienne. Ces matériaux seront répandus au pied des fondations des éoliennes, dans un rayon estimé à ce jour à environ 15m ce qui constituera par éolienne une couche de sédiments d'une surface d'environ 700m^2 et d'une épaisseur d'environ 50cm. Il est estimé que 20% de ces résidus seront susceptibles d'être mis en suspension dans la colonne d'eau, les 80% restants étant suffisamment grossiers pour chuter rapidement et se déposer sur les fonds. Cette valeur conservative tient compte d'éventuelles traces de boues de forage.

Photographies 5 : Tête de forage rotative

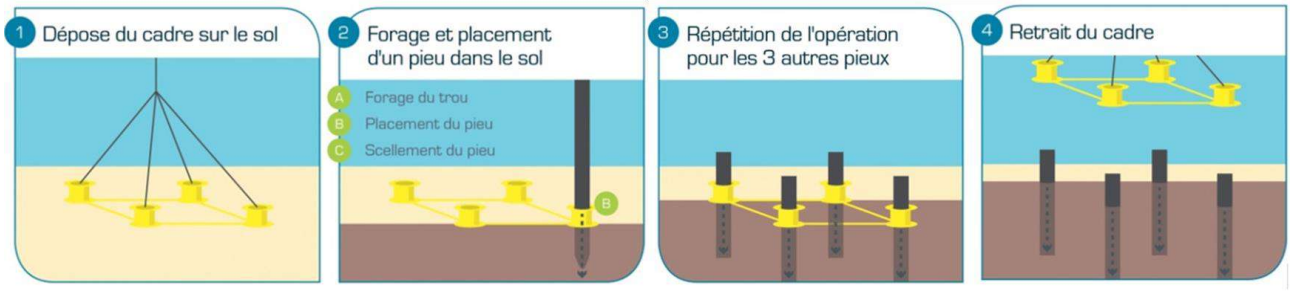
Source : ATKINS, 2015

Une fois la profondeur nécessaire atteinte, la tête de forage rotative sera retirée et le pieu métallique sera installé dans le trou de forage.

Après positionnement, le pieu est fixé au sein de son logement à l'aide de béton. Pour cette opération, une série de tuyaux est déroulée depuis une pompe à injection jusqu'au niveau du trou de forage. Le béton est injecté entre les parois extérieures de ce trou et le pieu. On poursuit l'opération jusqu'à ce que l'ensemble du trou de forage soit comblé et que le béton ressorte au niveau du sol marin. La surveillance de l'opération est assurée par une ROV (Remotely Operated Vehicle). On estime à environ 135 tonnes par pieu la quantité de béton nécessaire à cette opération. La composition du béton qui sera mis en œuvre n'est pas fixée mais le maître d'ouvrage prévoit à ce jour l'utilisation de béton à base de ciment « Ordinary Portland Cement », à savoir un béton couramment utilisé dans le monde de la construction en mer.

Ces opérations sont ensuite répétées pour les 3 autres pieux de la fondation et une fois les 4 pieux installés, une grue vient retirer le cadre, le charger sur le navire d'installation qui passe à la fondation suivante.

Figure 9 : Principe d'installation des pieux



Source : EMYN, 2016

Le scénario de construction envisagé à ce jour par le maître d'ouvrage prévoit la mise en œuvre de deux navires d'installation travaillant de manière simultanée sur la zone du projet.

Il est prévu à ce jour que ces opérations de forage durent (hors aléa météorologique) :

- Environ 60h pour le chargement et le transport de 3 jeux de 4 pieux entre le port de fabrication et la zone du projet ;
- Environ 250h pour l'installation de 3 jeux de 4 pieux sur site.

2.3.5.4 Etape 3 : Les fondations des structures des fondations jackets des éoliennes

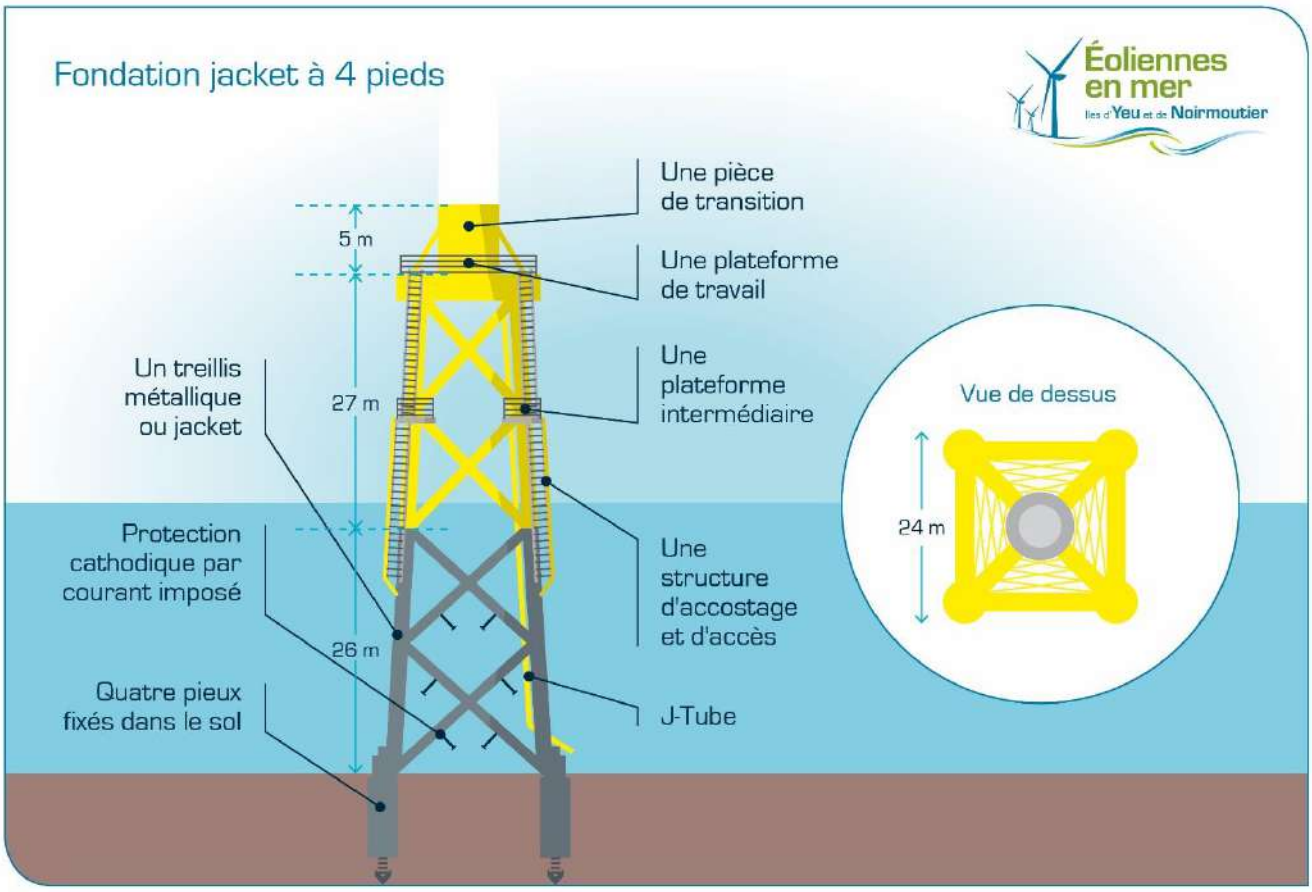
2.3.5.4.1 Description technique

LE TREILLIS METALLIQUE OU JACKET

La jacket est quant à elle en charge de transmettre les charges associées aux poids des équipements (jacket, éoliennes) et aux forces s'y appliquant (vent, courant etc.) au niveau des pieux enfoncés dans le sol. Elle est constituée d'un treillis métallique de forme pyramidale et supporte les équipements nécessaires aux opérations d'installation, d'exploitation, de maintenance en mer, à savoir principalement :

- Des structures d'accostage et d'accès aux plateformes supérieures (le maître d'ouvrage en prévoit à ce jour deux par fondation) ;
- Des plateformes intermédiaires servant à marée basse (le maître d'ouvrage en prévoit à ce jour deux par fondation);
- Une protection cathodique constituée d'anodes par courant imposé ;
- Une série de J-tubes ayant pour rôle de protéger le câble inter-éolienne depuis le mât de l'éolienne jusqu'au fond marin (le maître d'ouvrage en prévoit à ce jour entre deux et cinq par fondation, selon la position de l'éolienne au sein du parc).

Figure 10 : Schéma d'une fondation jacket à 4 pieux

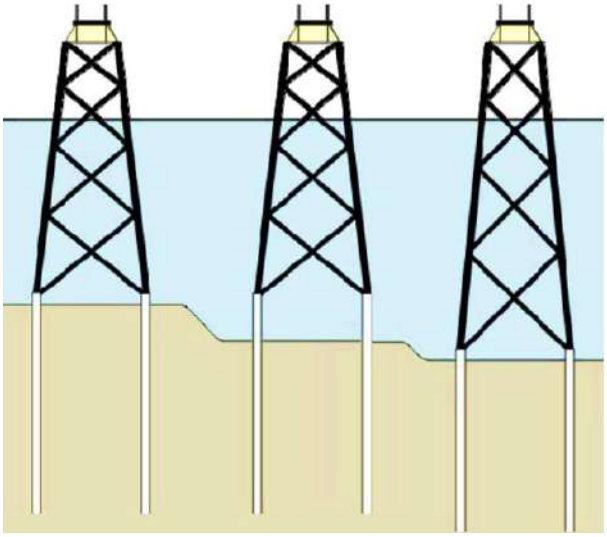


Source : EMYN, 2018

Dans le cadre du projet du parc éolien et pour des raisons d'optimisation et de standardisation des fondations, trois tailles ont été définies considérant trois intervalles de profondeurs pour la zone.

Ainsi, pour s'assurer que toutes les éoliennes aient la même hauteur en bout de pale, les variations de dénivelés du fond marin seront majoritairement compensées par le choix de la taille de la jacket. Dans un second temps, l'ajustement final sera fait par la hauteur de la partie des pieux non enfoncée dans le sol marin (ce qui impliquera des longueurs de pieux et des profondeurs d'enfouissement variables).

Figure 11 : Tailles de fondation jacket et ajustement selon l'enfoncement des pieux



Source : ATKINS, 2015

L'ensemble des jackets prévues à ce jour mesureront 24m sur 24m à leur base, soit au niveau du sol marin, et 12m sur 12m au niveau de la pièce de transition. Elles seront constituées de tubes creux en acier.

La fondation jacket a été conçue pour pouvoir résister à une accumulation de biomasse (ou biofouling) sous-marine de 20cm d'épaisseur et d'une densité de 1325kg/m^3. Aucun grattage ne sera donc nécessaire pendant l'exploitation.

Le tableau suivant présente les caractéristiques principales associées aux trois types de fondations jackets aujourd'hui considérées.

Tableau 7 : Caractéristiques des fondations jacket

CARACTERISTIQUES DES FONDATIONS JACKET			
	TYPE 1	TYPE 2	TYPE 3
Dimensions au niveau du sol marin	24 x 24m		
Dimensions au niveau de la pièce de transition	12 x 12m		
Epaisseur	De 16 à 150mm		
Intervalle de profondeur (PBMA)	19 à 23m	23 à 31m	31 à 36m
Hauteur	47	53	58
Masse	992t	1039t	1164t

LA PIECE DE TRANSITION

La fondation jacket sera surmontée d'une pièce de transition métallique permettant l'insertion du mât de l'éolienne sur la fondation.

Elle accueillera différentes structures telles que :

- La partie supérieure des J-tubes permettant la remontée des câbles inter-éoliennes jusqu'au niveau de l'éolienne ;
- Une plateforme de travail comprenant une grue nécessaire lors des opérations de maintenance de l'éolienne.

Cette pièce permettant la fixation du mât de l'éolienne pèsera environ 135 tonnes.

Photographie 6 : Exemple d'une pièce de transition

Source: Samsung Offshore Wind turbine, 2013

LA PROTECTION ANTI-EROSION

Le maître d'ouvrage ne prévoit pas à ce stade la mise en place d'une protection anti-affouillement. En effet, le diamètre des pieux enfoncés dans le sol marin étant significativement plus faible que dans le cas de fondations de type monopieu, le risque d'érosion par la mer au niveau des pieux est significativement réduit.

LA PROTECTION ANTICORROSION

La protection des fondations jackets contre la corrosion sera réalisée :

- Par l'utilisation d'une peinture anticorrosive pour la partie émergée de la fondation ;
- Et par la mise en place d'anodes par courant imposé pour sa partie immergée.

L'utilisation de peintures anticorrosives dans le milieu marin est une pratique courante utilisée par les armateurs de navires et les fabricants de structures métalliques en milieu marin. La peinture qui sera mise en œuvre sur les fondations du parc éolien n'est pas encore définie mais elle sera similaire à celles couramment utilisées pour cet usage, à savoir une peinture de type époxy, polyuréthane ou vinylique.

En ce qui concerne la partie immergée de la fondation, la protection anticorrosion de l'acier sera réalisée par l'utilisation d'anodes par courant imposé, à savoir une protection électrochimique consistant au passage d'un courant électrique entre :

- Une électrode (dans ce cas-ci l'anode par courant imposé) ;
- Et la structure métallique à protéger (la cathode).

L'anode par courant imposé est faite d'un alliage de titane insoluble qui reçoit un faible courant régulé de façon électronique, permettant de protéger la structure de la corrosion. Contrairement à la méthode passive de protection par consommation progressive d'anodes en Aluminium et en Zinc, la nécessaire protection est ici obtenue par l'injection d'un courant continu, de très faible tension et intensité, qui évite ainsi les rejets de métaux dans l'environnement.

Photographie 7 : Anode par courant imposé et disposition sur une fondation de type jacket

Source : Corrosion (2018)

Il est envisagé d'installer 16 à 20 anodes par fondation. Après quelques semaines de polarisation de la structure (nécessitant une tension plus forte) les caractéristiques du dispositif de protection cathodique en phase exploitation se stabilisent aux valeurs suivantes pour l'ensemble de la durée de vie des structures :

- Tension par anode : 6V (soit l'ordre de grandeur d'une pile électrique de type AA vendu dans le commerce)
- La puissance de courant injectée pour l'ensemble de la fondation : de 350 à 400W (soit la puissance d'une lampe halogène pour éclairage intérieur)
- La polarisation de l'ensemble de la structure métallique est de l'ordre de grandeur suivant : 0,8 V à 1,1 V.

Avant la mise sous tension des éoliennes et donc du système par courant imposé, les fondations seront installées et immergées de 6 à 18 mois avant la mise sous tension du système et donc la polarisation de la structure. Durant cette période, elle ne disposeront pas de protection cathodique. Afin de permettre sans risque pour la structure cette corrosion naturelle, il est prévu de les dimensionner avec une épaisseur d'acier légèrement supérieur (épaisseur supplémentaire jusqu'à 1 millimètre[16]). Cette corrosion naturelle n'est pas considérée comme une pollution puisqu'elle libérera dans l'environnement de très faible quantité de fer et de carbone, élément chimique naturellement présent, sans que ceux-ci ne présente de quelconque toxicité pour l'environnement.

D'autre part, l'utilisation d'une peinture anti-corrision de type peinture Epoxy, neutre pour l'environnement, sera utilisée sur environ 10% de la partie immergée de la fondation, au niveau des zones de jonction (plus sensibles) des différents tronçons de la jacket. Néanmoins, à ce stade, il n'est pas impossible qu'une surface plus importante en soit recouverte.

[16] Dans une approche très conservatrice d'un taux de corrosion de 0,40 millimètres par an.

2.3.5.4.2 Le transport et l'installation

Le cas de base actuellement considéré prévoit un chargement des structures jackets depuis leur port de fabrication directement sur le navire d'installation par lot de 3. Néanmoins, de la même manière que pour les pieux, il sera également possible que des barges soient mises en œuvre afin d'approvisionner le navire d'installation restant sur site.

Photographie 8 : Chargement de fondation jacket

Source : Navantia, 2014

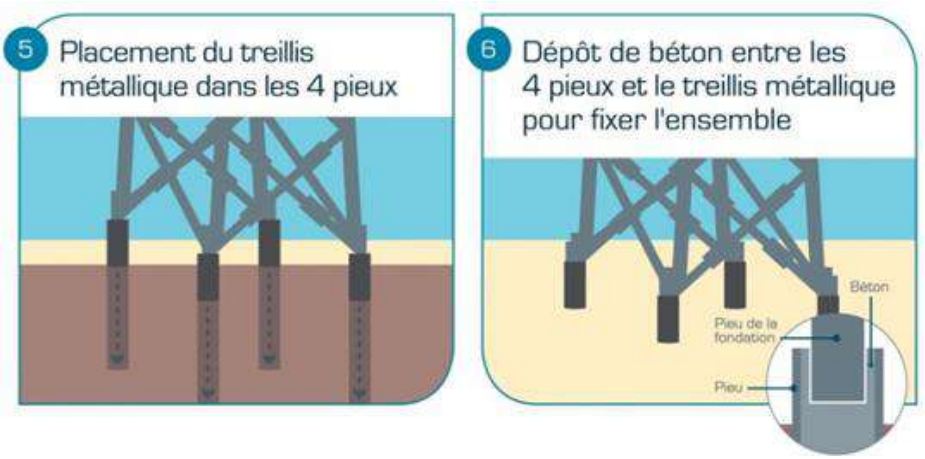
Pour l'installation des structures jackets, le maître d'ouvrage prévoit l'utilisation d'un navire d'installation auto-élévateur similaire à celui utilisé pour l'installation des pieux ou un navire à positionnement dynamique.

Une fois le navire parvenu à l'emplacement de l'éolienne, la structure jacket sera positionnée à l'aide d'une grue au droit des pieux installés précédemment, les extrémités inférieures du treillis métalliques étant insérées dans la partie des pieux non enfoncée dans le sol marin.

Afin d'assurer le scellement entre la structure jacket et les pieux, on injectera environ 150 tonnes de béton par fondation (environ 38t par pieu). On procédera pour cette opération de la même façon que pour le scellement des pieux : on déroulera une série de tuyaux qui injecteront du béton entre les parois du pieu métallique et celles des pieds de la fondation jacket. On procédera ainsi jusqu'au remplissage total des pieux creux afin de s'assurer du bon scellement des pieds de la jacket.

Il est prévu aujourd'hui que cette opération soit réalisée par un navire plus petit, à positionnement dynamique.

Figure 12 : Installation de la fondation jacket sur les pieux



Source : EMYN, 2016

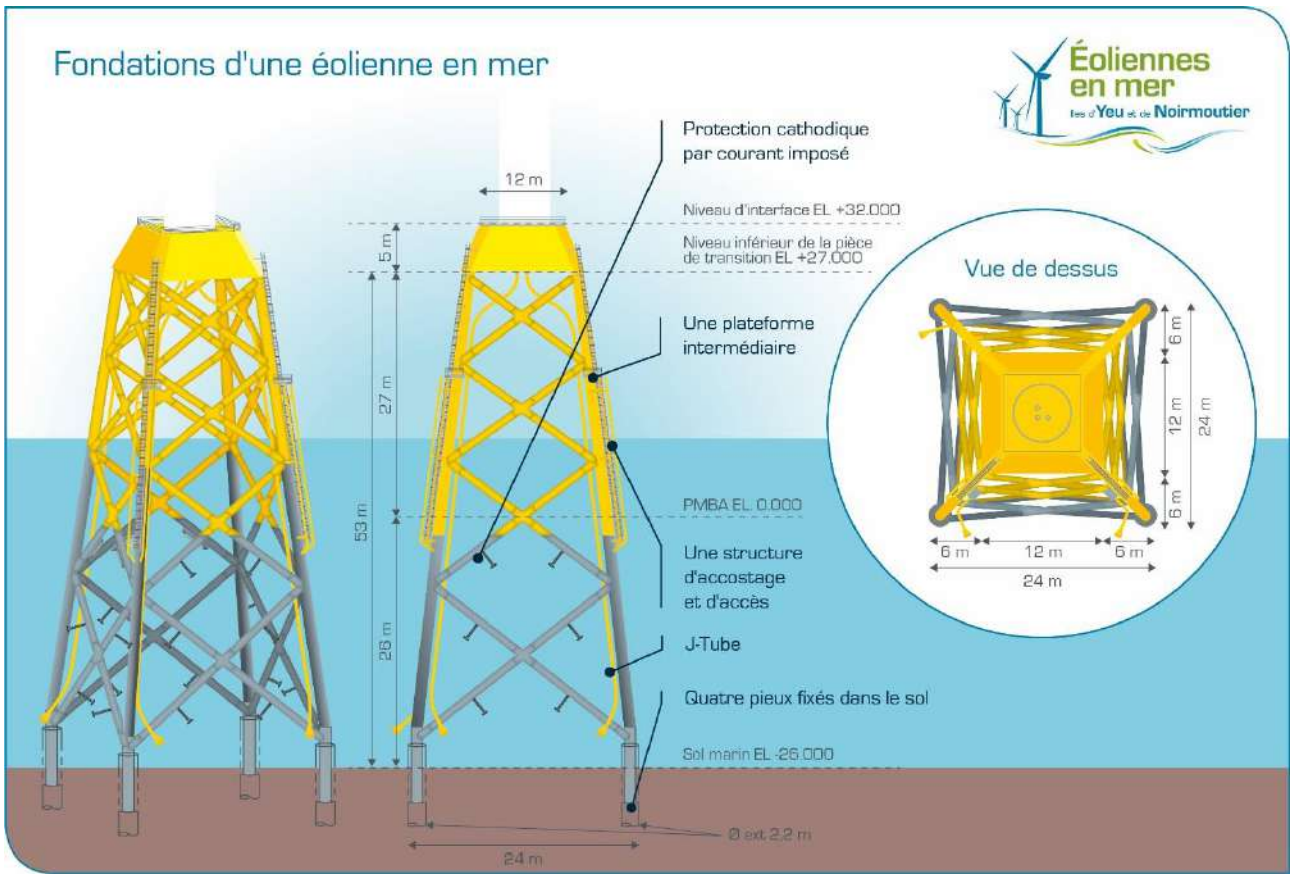
Photographie 9 : Installation d'une fondation jacket

Source : IHC, 2016

Il est prévu à ce jour que ces opérations d'installation durent (hors aléa météorologique) :

- Environ 50h pour le chargement et le transport de 3 fondations jackets entre le port de fabrication et la zone du projet ;
- Environ 130h pour l'installation de 3 jackets sur site.

Figure 13 : Schéma côté d'une fondation jacket 4 pieds d'une éolienne



Source : EMYN, 2018

2.3.5.5 Etape 4 : L'installation des câbles inter-éoliennes et de leur protection

2.3.5.5.1 Description technique

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES CABLES

Les câbles inter-éoliennes prévus sur le parc éolien auront pour rôle de relier les éoliennes au poste électrique en mer. Ils permettront le transport d'une électricité de tension de 66kV en courant alternatif.

Leur section quant à elle dépendra de la puissance de l'électricité qui le traversera. En effet, les éoliennes ne sont pas toutes reliées individuellement au poste de livraison électrique en mer mais elles le sont par « grappe » de sept ou huit éoliennes. Au-delà d'un certain nombre d'éoliennes, il est nécessaire d'augmenter la section du câble afin de pouvoir faire transiter toute la puissance des éoliennes situées en amont sans endommager le câble. Ainsi, deux sections de câbles sont prévues sur le parc éolien : 240 et 800mm². Ces sections correspondront respectivement à des diamètres extérieurs compris entre 12cm et 16cm, ces valeurs pouvant évoluer à la marge en fonction du fournisseur qui sera sélectionné.

Chaque câble sera constitué de trois conducteurs composés chacun d'un cœur en cuivre ou en aluminium, gainé par un matériau hautement isolant. Une armure extérieure constituée notamment d'une tresse en acier galvanisé, servant à protéger le câble, regroupera les trois conducteurs ainsi que le faisceau de fibres optiques pour former un câble d'un seul tenant. Les

fibres optiques permettront de créer un réseau de communication entre les éoliennes et le poste électrique.

Photographie 10 :Câble

Source : PARKER SCANROP AS

Tableau 8 : Caractéristiques des câbles inter-éoliennes

CARACTERISTIQUES DES CÂBLES INTER-EOLIENNES	
Tension	66kV
Section	240 ou 800mm^2

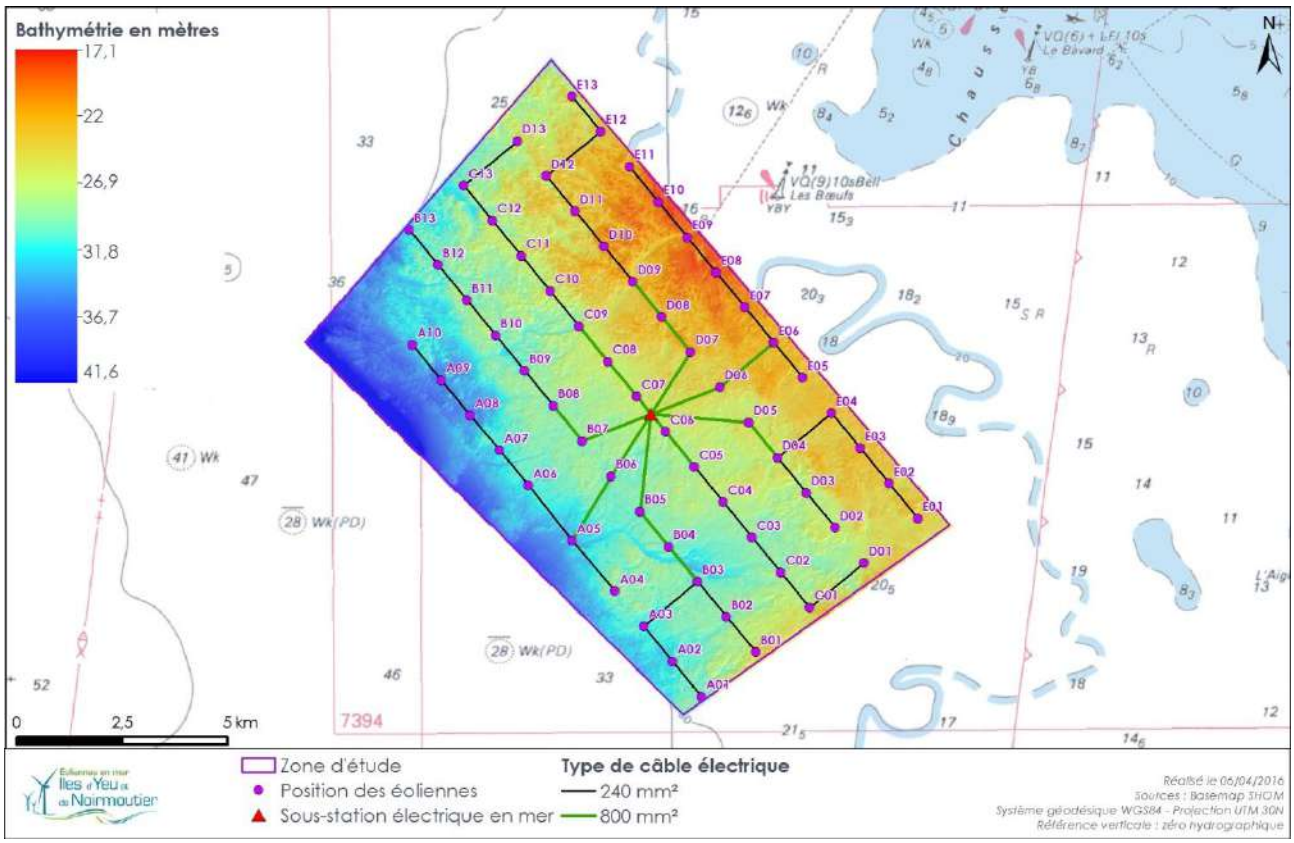
LE CHEMIN DE CABLAGE

Le chemin de câblage prévu par le maître d'ouvrage totalisera un linéaire de 76,5km. Il a été conçu de façon à suivre les alignements des éoliennes orientées selon le sens du courant, favorisant ainsi le maintien des activités de pêches. Il aura pour rôle de transporter l'électricité produite par les éoliennes vers le poste électrique en mer.

Les 62 éoliennes de 8 MW seront raccordées en 8 grappes comprenant 7 à 8 éoliennes, chacune de ces grappes étant reliée au poste électrique en mer.

La carte suivante présente le réseau de câblage inter-éoliennes prévu pour le parc éolien. Il est à noter que ce cheminement est susceptible d'évoluer légèrement en fonction des résultats de la campagne géotechnique prévue par le maître d'ouvrage avant la période de construction ou dans le cas d'une découverte d'engins explosifs.

Carte 9 : Réseau de câblage inter-éoliennes



La longueur de câble prévue pour la connexion de l'ensemble des éoliennes au poste électrique est d'environ 76,5km répartis en 50,5km de câbles de section 240mm² et 26km de câbles de section 800mm².

Tableau 9 : Caractéristiques du chemin de câblage

CARACTERISTIQUES DU CHEMIN DE CABLAGE	
Orientation des câbles	~321°
Longueur de câblage – Section 240mm²	50,5km
Longueur de câblage – Section 800mm²	26km
Longueur totale de câblage	76,5km

PROTECTION DES CABLES

Le maître d'ouvrage prévoit la mise en place d'un enrochement le long du tracé des câbles inter-éoliennes afin d'en assurer leur protection.

Sur la base des études de caractérisation des conditions du site et des études techniques menées au cours de la phase de levée des risques, le maître d'ouvrage prévoit aujourd'hui la mise en place d'un enrochement d'une hauteur de l'ordre de 1,3m et d'une largeur totale d'environ 9m.

Néanmoins, au cours des prochaines années, le maître d'ouvrage poursuivra ses études techniques et les échanges avec les industriels du secteur de l'éolien en mer afin d'optimiser les dimensions de cet ouvrage. Ces dernières pourront en effet être amenées à évoluer en fonction

de la nature des roches qui seront mises en œuvre et des solutions techniques proposées par les câbliers.

La granulométrie précise des roches demeure à ce jour à définir. Néanmoins, les études techniques réalisées jusqu'à aujourd'hui prévoient la mise en place de roches constituées :

- De gravier grossier et très grossier (granulométrie allant de 16 à 64mm) ;
- De galets (granulométrie allant de 64 à 256mm) ;
- De blocs rocheux (granulométrie allant de 256 à 400mm).

De même, la provenance et le traitement préalable des roches seront définis en accord avec l'entreprise en charge de l'installation des câbles au sein de la zone du parc. Le maître d'ouvrage prévoit aujourd'hui l'utilisation de roches provenant de carrières européennes (France, Belgique ou Norvège) au sein desquelles les roches seront lavées, concassées puis calibrées avant chargement sur le navire d'installation et mises en œuvre au niveau du sol marin.

2.3.5.5.2 Le transport et l'installation

Les câbles inter-éoliennes du parc seront acheminés depuis leur port de fabrication directement par le navire à positionnement dynamique qui servira à leur installation.

Photographie 11 : Câble sur un navire câblier

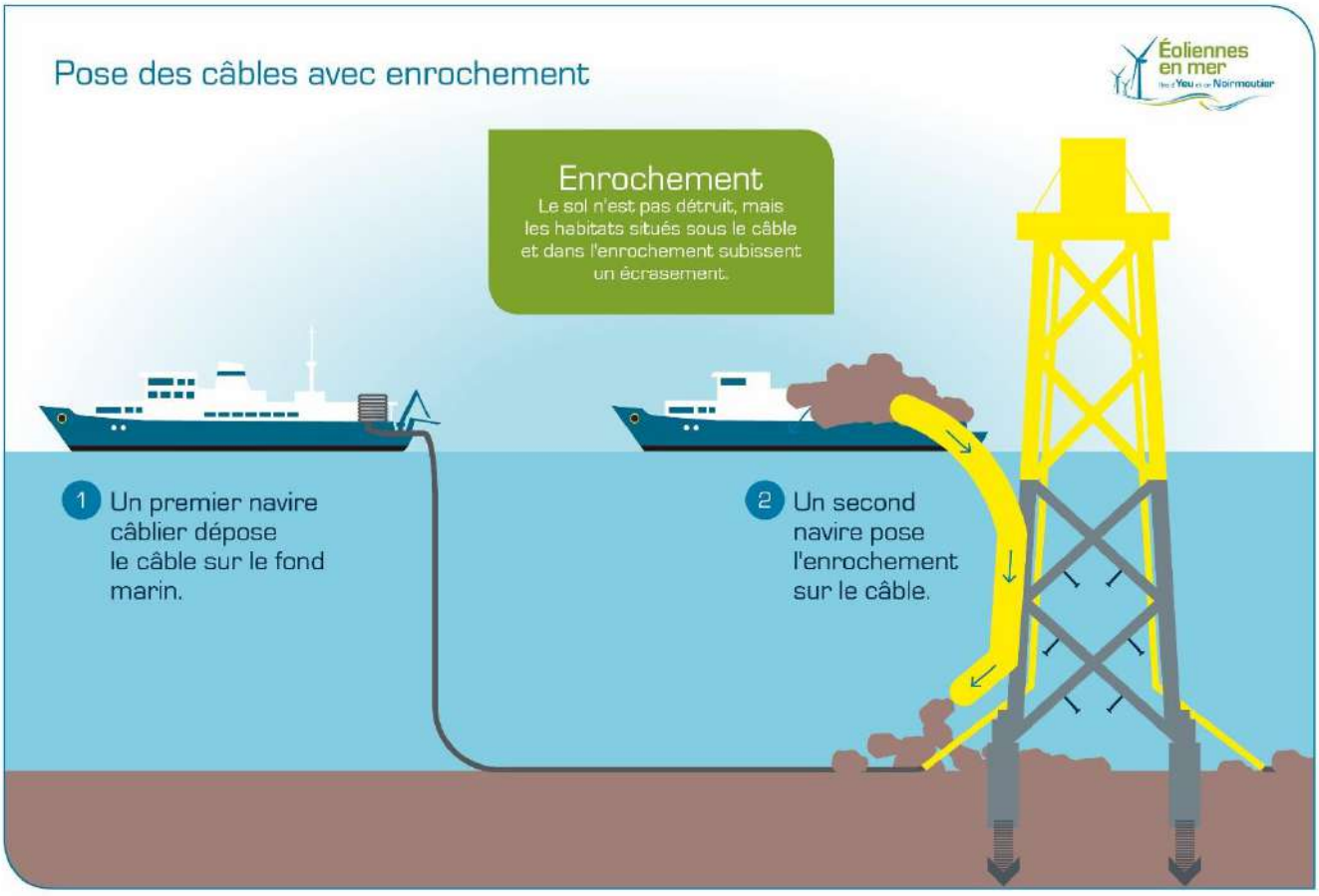
Source : Sheringham Shoal Offshore wind farm

Pour l'installation des câbles inter-éoliennes entre deux éoliennes ou entre une éolienne et le poste électrique en mer, on procède de la façon suivante :

- Une équipe de techniciens postée sur la pièce de transition de l'éolienne fait descendre un câble messager dans l'un des J-tubes installés sur la fondation jacket. A l'autre extrémité de ce J-tube, le câble messager est récupéré à l'aide d'un robot sous-marin de type ROV (Remotely Operated Vehicle) et attaché à l'extrémité du câble inter-éolienne à installer. L'équipe de techniciens peut alors faire remonter ce câble à l'intérieur du J-tube jusqu'à la pièce de transition où il sera temporairement fixé.

- Une fois en place au niveau de l'éolienne, le navire d'installation déroule le câble et le dépose sur le fond marin selon le tracé déterminé jusqu'à la prochaine éolienne ou le poste électrique en mer.

Figure 14 : Description de la pose du câble de et son enrochement



Source : EMYN, 2018

A ce moment-là, on procède de la même manière que précédemment pour la remontée du câble jusqu'à la pièce de transition, à savoir à l'aide d'un câble messager inséré au sein d'un J-tube.

Photographie 12 : Navire câblier

Source : Bateau de Jan de Nul Group mis en œuvre pour le parc éolien en mer de Burbo Bank

Le câble déroulé mis en place sur le fond marin, on peut procéder à son enrochement. Un second navire à positionnement dynamique chargé de roches vient se placer le long du tracé du câble et dépose à l'aide d'un tuyau ou d'un équipement spécifique les roches destinées à assurer la protection du câble.

Ces opérations sont répétées pour chacune des sections de câbles situées entre deux éoliennes ou entre une éolienne et le poste électrique en mer.

Enfin, quelques opérations supplémentaires viennent s'ajouter à celles précédemment décrites:

- La terminaison des câbles qui consiste à connecter chaque câble aux équipements électriques des éoliennes ;
- La mise sous tension du câble qui intervient à la suite de la mise en œuvre de plusieurs tests dont des tests de continuité électrique ainsi que des tests sur la fibre optique.

Il est prévu à ce jour que ces opérations d'installation durent (hors aléa météorologique) :

- Environ 100h pour le transport de l'ensemble du câblage inter-éoliennes du parc depuis le port de fabrication ;
- Environ 20h pour la pose d'un kilomètre de câble sur site.
- Environ 10h pour l'installation de l'enrochement d'un kilomètre de câble sur site.

2.3.5.6 Etape 5 : L'installation du poste électrique en mer et de sa fondation

2.3.5.6.1 Description technique

Le parc éolien en mer sera raccordé au réseau public de transport d'électricité géré par RTE au niveau des deux points de livraison regroupés en un unique poste électrique en mer.

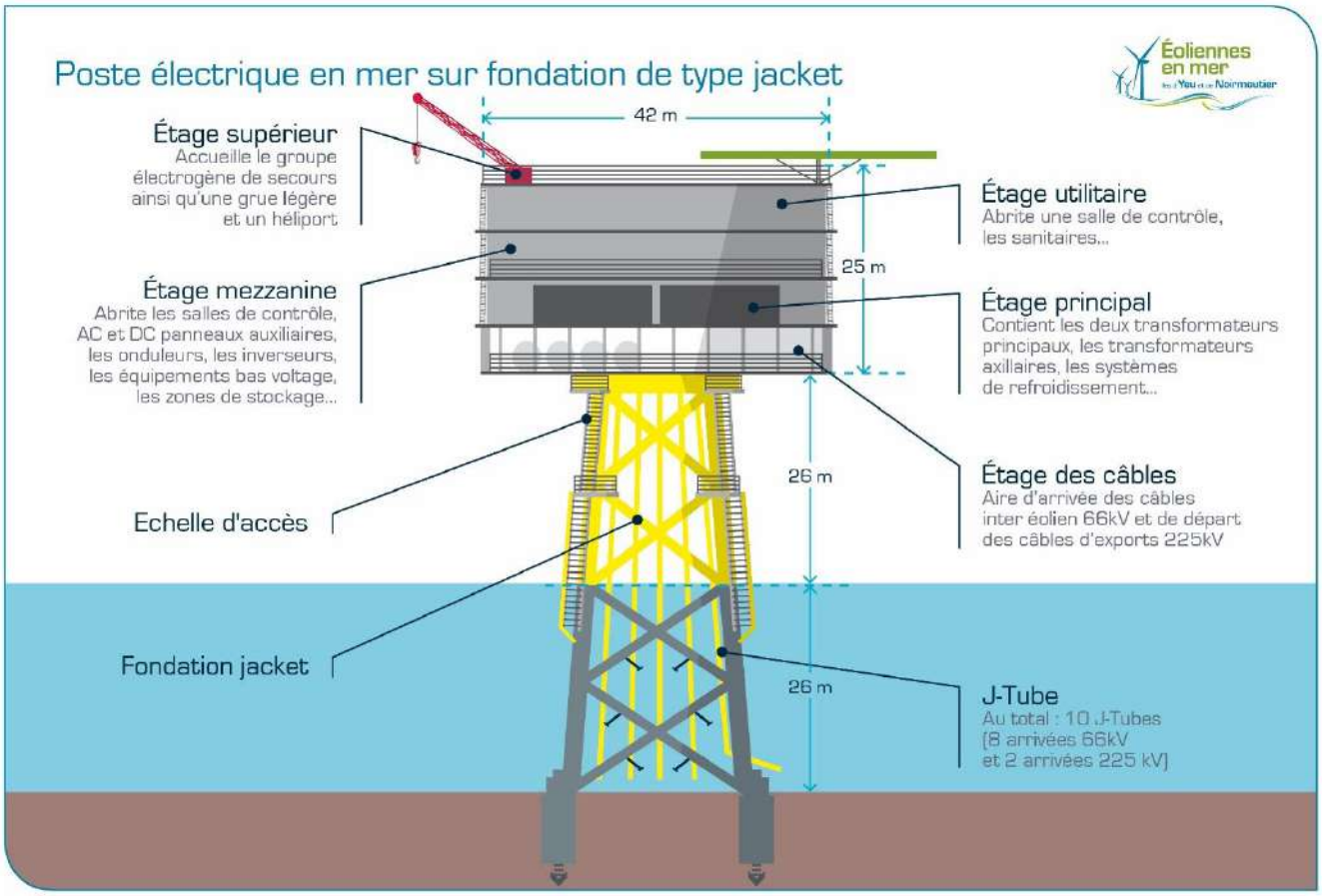
Ce poste électrique comprendra les équipements de transformation permettant d'élever le niveau de tension et le comptage de l'énergie délivrée par les éoliennes. Compte tenu de la taille du parc éolien, de la capacité générée par les éoliennes (496 MW installés) et des

exigences de RTE, le poste électrique en mer délivrera 560 MVA (2 fois 280 MVA). Les éoliennes seront quant à elles reliées à ce poste électrique par le biais des câbles inter-éoliennes.

Le poste comportera deux parties principales :

- La fondation jacket ;
- La plateforme abritant l'ensemble des équipements électriques.

Figure 15 : Le poste électrique ne mer



Source : EMYN, 2018

LES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

Le poste électrique en mer a pour fonctions principales :

- D'élever la tension du courant produit par les éoliennes de 66 kV à 225kV en vue de son transport vers le réseau public terrestre via les deux câbles d'exportation ;
- De protéger les équipements électriques du parc éolien des défauts et variations du réseau électrique terrestre ;
- D'assurer le comptage de l'électricité produite par le parc et injectée sur le réseau électrique terrestre ;
- Enfin, d'assurer le contrôle et la supervision du parc lors de son exploitation.

Le système électrique principal comprendra tout d'abord quatre jeux de barres à moyenne tension de puissance nominale de 140 MVA permettant de relier les câbles issus des éoliennes à deux transformateurs de puissance à double enroulement. Ces derniers permettront d'élever

la tension de l'électricité produite par les éoliennes de 66 à 225kV. Ils seront dimensionnés en adéquation avec la puissance totale du parc éolien, soit 280 MVA chacun.

Une fois sa tension élevée à 225kV, l'électricité transitera via deux cellules à haute tension (225 kV) puis deux câbles sous-marins jusqu'au réseau électrique terrestre. Le dimensionnement, l'approvisionnement, l'installation et l'exploitation de ces 2 câbles seront réalisés par RTE. L'interface avec le réseau public de transport d'électricité se trouvera donc au niveau des têtes de câbles RTE situées au sein du poste électrique.

Afin d'assurer les fonctions de protection vis-à-vis du réseau électrique terrestre, le poste électrique sera également équipé de TPHTB (Tableau de Protection Haute Tension B) et TPHTA (Tableau de Protection Haute Tension A). Les TPHTB, plus communément appelés GIS (Gas Insulated Switchgear) auront pour fonction d'isoler le poste électrique en mer du réseau RTE. Les TPHTA quant à eux permettront d'isoler les éoliennes du parc du poste électrique en mer. La sécurité du réseau sera également réalisée par la connexion des équipements électriques à des transformateurs de mise à la terre.

Le contrôle et la supervision du parc éolien seront réalisés par l'intermédiaire d'un système de contrôle-commande installé dans de la plateforme et piloté depuis le centre de contrôle situé à terre. Ce système sera interconnecté avec le système de contrôle commande des éoliennes. Les armoires de contrôle-commande, de protection et de supervision des différents équipements du poste électrique en mer seront situées dans la salle de contrôle. Au même étage, on trouvera également le contrôle-commande des éoliennes (SCADA éolien), les compteurs électriques, ainsi que le système de gestion de la production du parc.

Le poste électrique en mer est conçu afin de pouvoir fonctionner de manière autonome, c'est-à-dire sans présence de personnel. Si besoin, un utilisateur pourra prendre la main sur les systèmes électriques du poste depuis la salle de contrôle mais la supervision de la production électrique du parc éolien et de ses équipements sera réalisée à terre, depuis le poste de contrôle. Ainsi, elle ne sera pas considérée comme habitée.

Le poste électrique en mer sera également équipé d'une série de systèmes auxiliaires destinés à assurer les fonctions de prévention et d'extinction d'incendies et à alimenter en cas de coupure du réseau électrique terrestre les équipements nécessaires à la supervision du parc éolien.

LA FONDATION DU POSTE ELECTRIQUE EN MER

Le poste électrique en mer sera installé sur une fondation de type jacket 4 pieds installée sur 4 pieux creux d'un diamètre extérieur de l'ordre de 3m. De la même manière que dans le cas des fondations des éoliennes, la fondation jacket du poste électrique supportera une série d'équipements nécessaires aux opérations d'exploitation et de maintenance en mer, à savoir principalement :

- Des structures d'accostage et d'accès à la plateforme supérieure (le maître d'ouvrage en prévoit à ce jour deux au niveau de la fondation jacket) ;
- Une plateforme intermédiaire servant à marée basse (le maître d'ouvrage en prévoit à ce jour deux au niveau de la fondation jacket);
- Une protection cathodique constituée d'anodes par courant imposé ;
- Une série de J-tubes ayant pour rôle de protéger le câble inter-éolienne depuis la plateforme du poste électrique jusqu'au fond marin (le maître d'ouvrage en prévoit à ce jour huit au niveau de la fondation jacket) ;

- Une série de J-tubes ayant pour rôle de protéger les câbles de liaison RTE avec le réseau à terre depuis la plateforme du poste électrique jusqu'au fond marin (le maître d'ouvrage en prévoit deux au niveau de la fondation jacket).

La fondation jacket a été conçue pour pouvoir résister à une accumulation de biomasse (ou biofouling) sous-marine de 20cm d'épaisseur et d'une densité de 1325kg/m^3.

De même, le maître d'ouvrage ne prévoit aucune protection anti-affouillement au niveau de la fondation jacket du poste électrique en mer.

Enfin, la fondation jacket du poste électrique sera équipée d'un système anticorrosion similaire à celui qui sera mis en œuvre pour les fondations jackets des éoliennes, à savoir une combinaison de peinture anticorrosive et d'anodes par courant imposé. A ce jour, il est prévu environ 16 à 20 anodes par fondation similaire à celles prévues pour les fondations des éoliennes.

Après quelques semaines de polarisation de la structure (nécessitant une tension plus forte) les caractéristiques du dispositif de protection cathodique en phase exploitation se stabilisent aux valeurs suivantes pour l'ensemble de la durée de vie des structures :

- Tension par anode : 6V (soit l'ordre de grandeur d'une pile électrique de type AA vendu dans le commerce)
- La puissance de courant injectée pour l'ensemble de la fondation : de 350 à 400W (soit la puissance d'une lampe halogène pour éclairage intérieur)

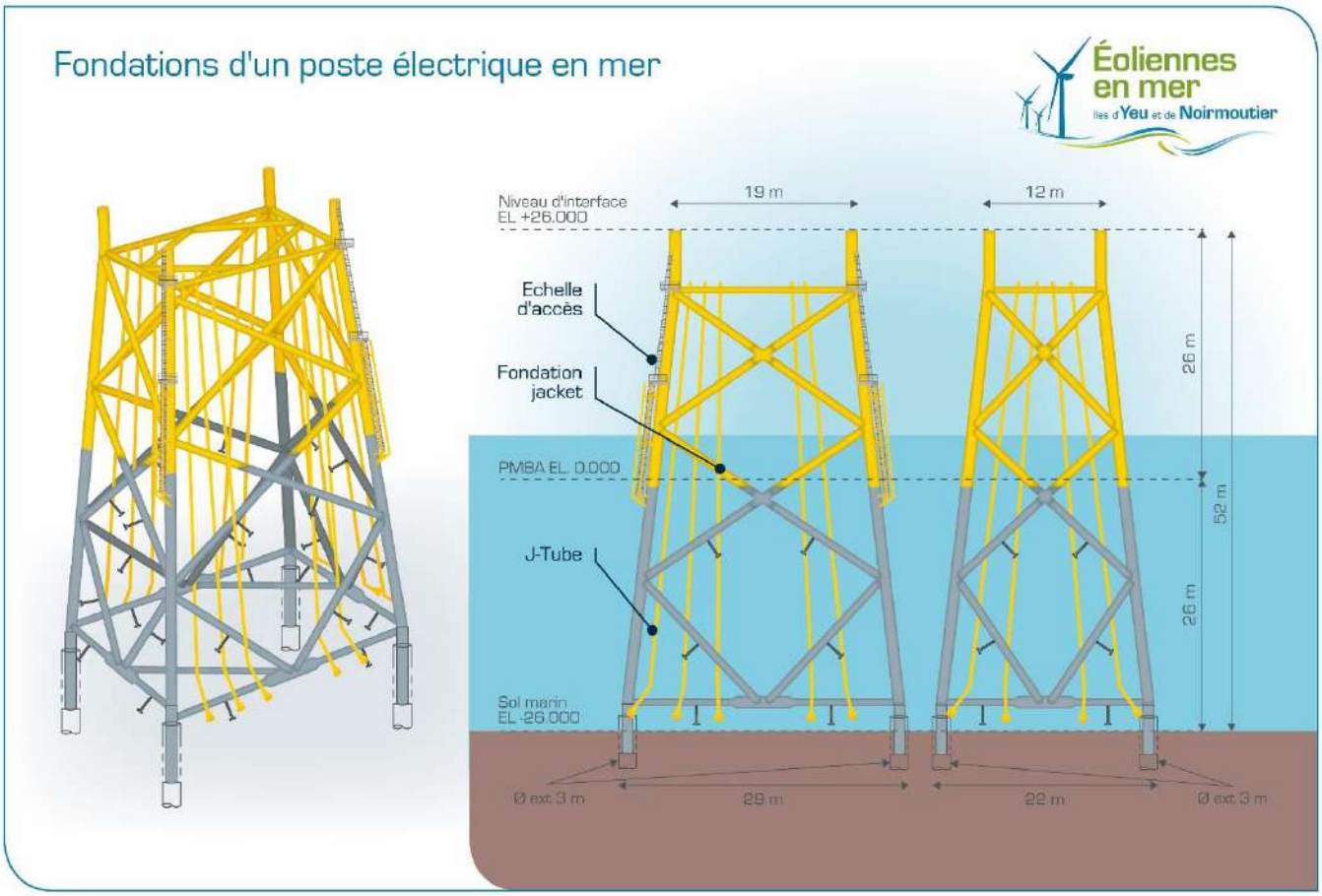
La polarisation de l'ensemble de la structure métallique est de l'ordre de grandeur suivant : 0,8 V à 1,1 V.

Le tableau suivant présente les caractéristiques principales associées à la fondation jacket aujourd'hui considérée pour le poste électrique en mer.

Tableau 10 : Caractéristiques de la fondation du poste électrique en mer

CARACTERISTIQUES DE LA FONDATION DU POSTE ÉLECTRIQUE EN MER	
PIEUX	
Diamètre extérieur	3m
Longueur totale des pieux	24m
Profondeur d'enfouissement	14m
Nombre de pieux	4
Epaisseur d'acier	De 16 à 40mm
Masse	159t par pieu
JACKET	
Dimensions au niveau du sol marin	29 x 22m
Dimensions au niveau de la plateforme	19 x 12m
Hauteur	52m
Epaisseur	De 16 à 150mm
Masse	1 658t

Figure 16 : Schéma côté d'une fondation jacket 4 pieds du poste électrique en mer



Source : EMYN, 2018

LA PLATEFORME DU POSTE ELECTRIQUE EN MER

La plateforme du poste électrique en mer abritera l'ensemble des équipements électriques haute et moyenne tension qui permettront d'élever la tension de l'électricité produite par les éoliennes de 66 à 225kV. Cette élévation de tension est nécessaire au transport d'électricité de forte puissance car elle permet une baisse significative des pertes au niveau des câbles d'exportation.

La plateforme prévue à ce jour par le maître d'ouvrage se composera de 5 niveaux :

- L'étage des câbles, qui correspondra à l'aire d'arrivée des câbles inter-éoliennes de 66kV et de départ des câbles d'exports de 225kV ;
- L'étage principal, qui contiendra notamment deux transformateurs principaux, les transformateurs auxiliaires et les systèmes de refroidissement ;
- L'étage mezzanine, qui abritera les salles de contrôle, les panneaux auxiliaires AC et DC, les onduleurs, les inverseurs, les équipements bas voltage, les zones de stockage ;
- L'étage utilitaire, qui abritera une salle de contrôle, les sanitaires …
- L'étage supérieur, qui accueillera le groupe électrogène de secours ainsi qu'une grue légère et un hélipont. L'usage de cet hélipont sera réservé aux hélicoptères réalisant des

opération de maintenance ainsi qu'aux éventuels hélicoptères réalisant des opérations de recherche et de sauvetage en mer.

Le tableau suivant présente les caractéristiques principales associées à la plateforme aujourd'hui considérée pour le poste électrique en mer.

Tableau 11 : Caractéristiques de la plateforme du poste électrique en mer

CARACTERISTIQUES DE LA PLATEFORME DU POSTE ÉLECTRIQUE EN MER	
Nombre de niveaux	5
Hauteur du niveau inférieur (PMBA)	26m
Hauteur du niveau supérieur (PMBA)	52m
Hauteur	26m
Longueur	42m
Largeur	33m
Masse	2900t
Orientation	nord-sud avec hélipont au nord

L'accès à la plateforme du poste électrique s'effectuera par bateau. Dans ce but, la fondation jacket sera équipée de structure d'accostage et d'échelles. Au sein de la plateforme, les déplacements seront possibles grâce à des couloirs, escaliers et échappées qui répondront aux normes d'évacuation en cas d'incendie. Le poste électrique sera également équipé de moyens d'évacuation de secours maritimes conformes aux normes et standards en vigueur.

Le poste électrique sera conçu afin de préserver la santé et la sécurité du personnel amené à y intervenir et répondra donc en ce sens aux normes internationales relatives à la sécurité des installations électriques en mer. Il sera entre autres équipé de moyens d'extinction incendie de type gaz inerte (argonite, argogène ou équivalent), mousse à air comprimé ou brouillard d'eau.

Enfin, afin d'assurer la préservation du milieu marin dans lequel il s'insérera, le poste électrique sera équipé de systèmes permettant l'écoulement des eaux pluviales sans pollution ainsi que d'équipements destinés à assurer la rétention et la séparation des huiles et des eaux polluées. Ces dernières seront collectées à l'aide de navires afin d'être traitées à terre.

2.3.5.6.2 Le transport et l'installation

Le poste électrique et sa fondation seront assemblés à terre puis acheminés depuis leur port de fabrication jusqu'à l'emplacement de son installation sur une même barge. L'installation de la fondation quant à elle sera réalisée à l'aide d'un navire à positionnement dynamique.

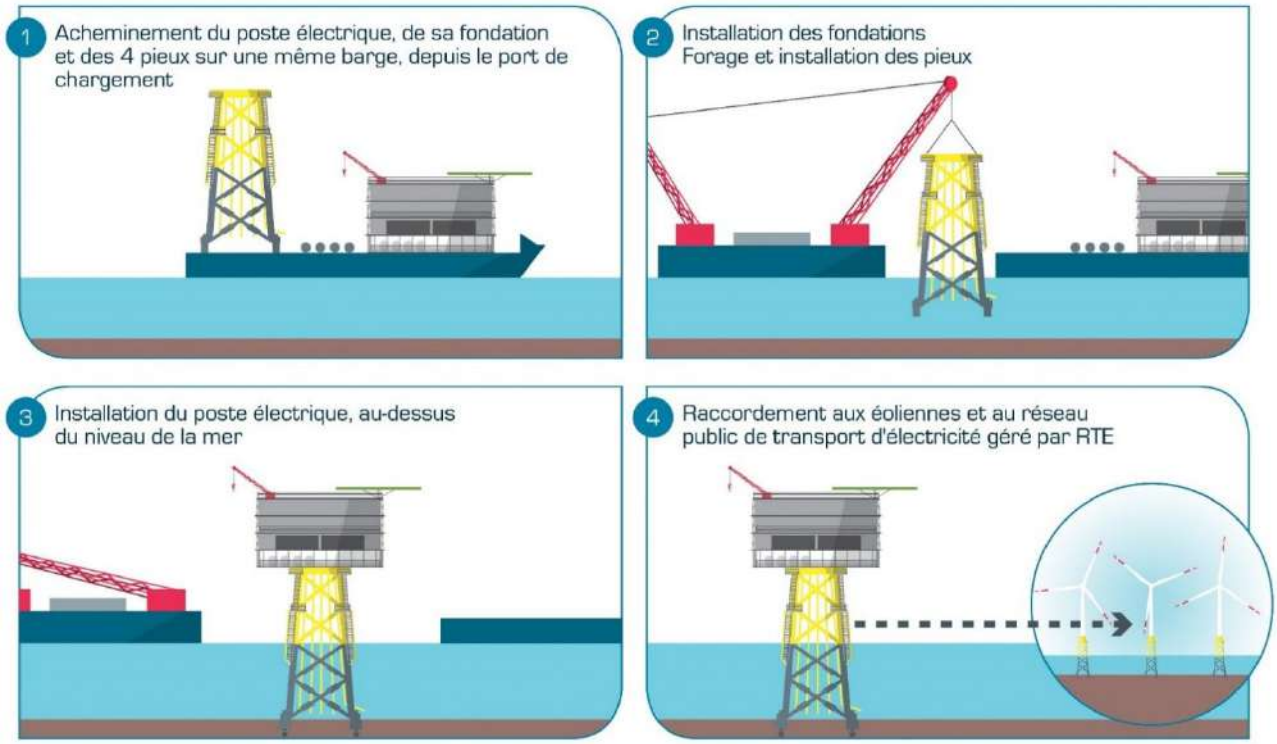
Photographie 13 : Transport de la fondation et de la plateforme du post électrique en mer

Source : ATKINS, 2015

Pour l'installation du poste électrique en mer, on procédera tout d'abord à l'installation de la structure jacket sur le sol marin, à l'emplacement désigné. Puis on procédera au forage des pieux selon la même technique que celle décrite pour le forage des pieux des fondations des éoliennes.

Une fois la fondation jacket et les pieux mis en place, le navire viendra à l'aide d'une grue déposer la plateforme sur l'extrémité supérieure de la fondation jacket. Ces deux structures seront alors fixées mécaniquement afin de ne former qu'une seule structure solidaire.

Figure 17 : Principe d'installation du poste électrique et de sa fondation



Source : EMYN, 2016

L'installation du poste électrique en mer s'effectuera avant l'installation des éoliennes afin de pouvoir exporter l'électricité produite dès la mise en service des premières éoliennes.

Photographie 14 : Poste électrique en mer

Source : Van Oord, 2015

Il est prévu à ce jour que ces opérations d'installation durent (hors aléa météorologique) :

- Environ 130h pour le chargement et le transport de la fondation jacket et de la plateforme du poste électrique entre le port de fabrication et la zone du projet ;
- Environ 150h pour le forage et l'installation des pieux, l'installation de la jacket et l'installation de la plateforme sur site.

2.3.5.7 Etape 6 : L'installation des éoliennes

2.3.5.7.1 Description technique

CARACTERISTIQUES GENERALES

Le maître d'ouvrage a choisi d'équiper le parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier d'éoliennes d'une puissance unitaire de 8 MW. Le choix d'une telle puissance permet de limiter le nombre d'éolienne au sein du parc et ainsi réduire son emprise.

Photographie 15 : Eléments constitutifs de l'éolienne

Source : Siemens-Gamesa Renewable Energy, 2017

Chaque éolienne est composée des parties principales suivantes :

- un mât ;
- une nacelle positionnée au sommet du mât ;
- un rotor composé de 3 pales insérées sur un moyeu.

Le rotor a pour objet de capturer l'énergie du vent au moyen de la rotation des pales, cette opération est optimisée par le système d'orientation de la nacelle ainsi que par le système de révolution indépendant des pales (pitch). Une fois l'énergie capturée, l'arbre principal situé dans la nacelle transmet l'énergie mécanique de rotation au générateur qui la transforme en énergie électrique. Cette énergie est ensuite transmise au pied de la tour où elle est adaptée par le convertisseur et le transformateur pour être exportée vers le poste électrique en mer via les câbles inter-éoliennes.

Les principales caractéristiques techniques de l'éolienne sont indiquées dans les tableaux ci-dessous et schématisées ci-après.

Tableau 12 : Caractéristiques générales des éoliennes

CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES	
CARACTERISTIQUES GENERALES	
Puissance	8 MW
Hauteur totale	202 m (en bout de pale)
Masse totale	880t
Classe IEC de l'éolienne	B

Les éoliennes seront de couleur blanche (RAL 7035), conformément aux dispositions de l'arrêté du 13 novembre 2009 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques.

LA NACELLE

La nacelle située à l'extrémité haute du mât contiendra des éléments structurels (chassis, couplage du rotor, roulements…), des composants électromécaniques (génératrice, système d'orientation au vent, système d'ajustement des pales…), les équipements électriques principaux (transformateurs, onduleurs), ainsi que des éléments de sécurité (éclairage, extincteurs, freins,…).

Tableau 13 : Caractéristiques de la nacelle des éoliennes

CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES	
CARACTERISTIQUES DE LA NACELLE	
Masse de l'ensemble: nacelle + rotor	470t
Hauteur de la nacelle	9,2m
Longueur de la nacelle	20m
Largeur de la nacelle	8m

Figure 18 : Structure interne de la nacelle de l'éolienne

Source : SIEMENS-GAMESA RENEWABLE ENERGY2017

LE MAT

De forme tubulaire à section conique, le mât se composera de trois tronçons qui seront pré-assemblés à terre.

Il abritera quelques équipements électriques de l'éolienne ainsi qu'un monte-charge permettant un accès sécurisé à la nacelle. Il contiendra également des équipements de sécurité (extincteurs, éclairage) et des plateformes intermédiaires.

Le mât de l'éolienne sera revêtu d'un traitement spécifique pour résister à la corrosion due à l'air marin.

Tableau 14 : Caractéristiques du mât des éoliennes

CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES	
CARACTERISTIQUES DU MAT	
Matériau	Acier roulé et soudé
Hauteur	85,4 m
Diamètre	De 4,1m (section haute) à 6m (section basse)
Hauteur du niveau d'interface (bas du mât)	33m PBMA

LE ROTOR

Le rotor sera composé de trois pales et du moyeu fixé à la nacelle. Le rotor sera entraîné par l'énergie du vent.

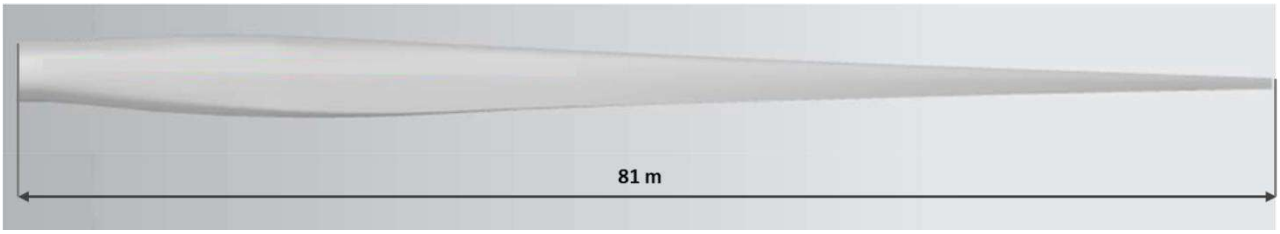
Les pales, fabriquées en fibres de verre renforcée d'epoxy, seront livrées au port de fabrication pour être ensuite acheminées sur le site où elles seront assemblées sur le rotor.

Tableau 15 : Caractéristiques du rotor des éoliennes

CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES	
CARACTERISTIQUES DU ROTOR	
Diamètre	167m
Surface balayée par le rotor	21 800 m^2
Longueur de pale	81m
Masse des pales	32t
Hauteur du moyeu	118m PBMA
Tirant d'air en bas de pale[17]	De 28,5 à 34,5m
Vitesse de rotation du rotor	De 0 à 10,8 tours par minute
Vitesses en bout de pale	De 0 à 340 km/h
Vitesses de vents admissibles	De 11 à 90 km/h

[17] La notion de tirant d'air signifie ici la distance entre le bas de la pâle et le niveau de la mer à son niveau PBMA (Plus Basses Mers Astronomiques) et PHMA (Plus Hautes Mers Astronomiques)

Figure 19 : Vue de profil d'une pale



Source : SIEMENS-GAMESA RENEWABLE ENERGY2017

2.3.5.7.2 Le transport et l'installation

FABRICATION ET STOCKAGE

La fabrication des éoliennes, leur stockage ainsi que leur pré-assemblage seront effectués depuis le port du Havre. Les opérations de pré-assemblage consisteront principalement en l'assemblage des trois tronçons du mât en une pièce unique et l'assemblage du moyeu du rotor à la nacelle.

CHARGEMENT DES EOLIENNES A QUAI

Le cas de base actuellement considéré prévoit un chargement des éoliennes depuis leur port de fabrication au Havre. Ce chargement se fera directement sur le navire d'installation de type navire auto-élévateur de 4 à 6 jambes, à l'aide de la grue du navire. Cette opération de chargement ne nécessitera donc pas de structure portuaire particulière.

Il est prévu actuellement de charger au minimum 4 éoliennes par trajet, tous éléments compris (mât préassemblé, nacelle, pales). Ces derniers seront maintenus sur le navire grâce à des équipements spécifiques présentés sur les figures ci-après.

L'ensemble du chargement prendra environ 40 heures.

Figure 20 : Chargement des éléments de l'éolienne au port de maintenance lourde par un navire auto-élévateur

Source : EMYN, 2016

Photographie 16 : Système de maintien des pales pour le transport

Source : CIG maritime Technology, 2016

TRANSPORT JUSQU'A LA ZONE DU PROJET

Une fois chargées sur le navire auto-élévateur, les éoliennes sont transportées jusqu'à l'emplacement de leur installation. Le temps de transport est aujourd'hui estimé à environ 40 heures, hors aléa météorologique qui pourrait allonger le temps de transport.

Figure 21 : Transport des éoliennes

Source : EMYN, 2016

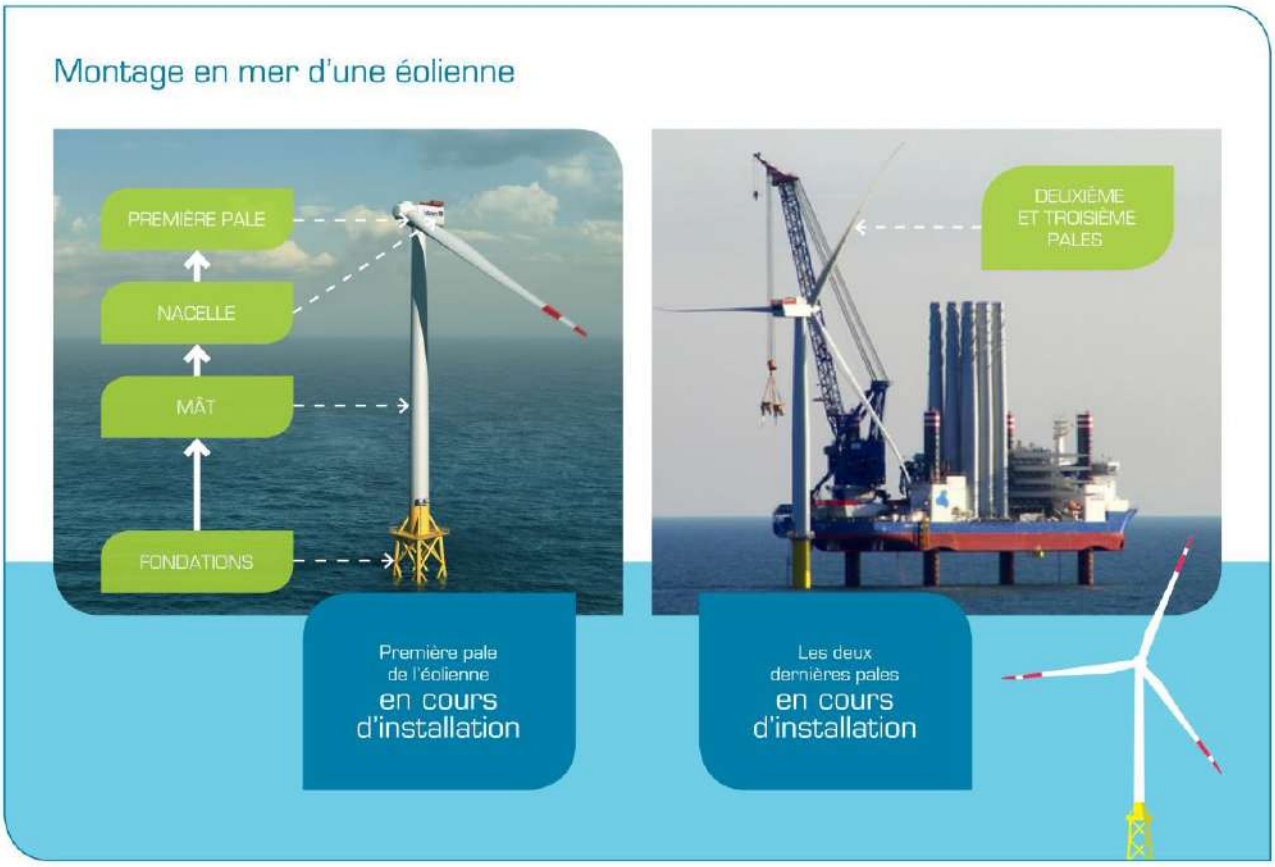
INSTALLATION DES EOLIENNES

Une fois positionné à proximité de la fondation sur laquelle doit être installée l'éolienne, le navire auto-élévateur se surélève en prenant appui à l'aide de ses jambes sur le sol marin.

Il installe dans un premier temps le mât sur la pièce de transition. Une fois celui-ci fixé, la nacelle est ensuite installée et fixée à l'extrémité du mât. La première pale est ensuite insérée horizontalement sur le moyeu puis fixée. Le rotor est enfin tourné de 120° puis 240° afin d'installer les deux autres pales de la même manière.

Une fois l'ensemble des éléments de l'éolienne installés et fixes, le navire auto-élévateur remonte ses jambes et passe à l'éolienne suivante.

Figure 22 : Montage en mer d'une éolienne



Source : EMYN, 2016

Il est prévu à ce jour que ces opérations d'installation durent (hors aléa météorologique) :

- Environ 80h pour le chargement et le transport de quatre éoliennes entre le port de fabrication et la zone du projet ;
- Environ 120h pour l'installation de 4 éoliennes sur site.

2.3.5.8 Etape 7 : L'installation du mât de mesure en mer et de sa fondation

2.3.5.8.1 Description technique

LE MAT DE MESURE

Le mât de mesure en mer sera une structure installée au sein du parc destinée à supporter une série d'instruments de mesure des données météorologiques de la zone du parc éolien, notamment :

- La vitesse du vent ;
- La direction du vent ;
- La pression atmosphérique ;
- Le taux d'humidité.

Il pourra également être le support d'autres instruments comme des instruments pour mesurer le passage de mammifères marins ou de mesures acoustiques sous-marines.

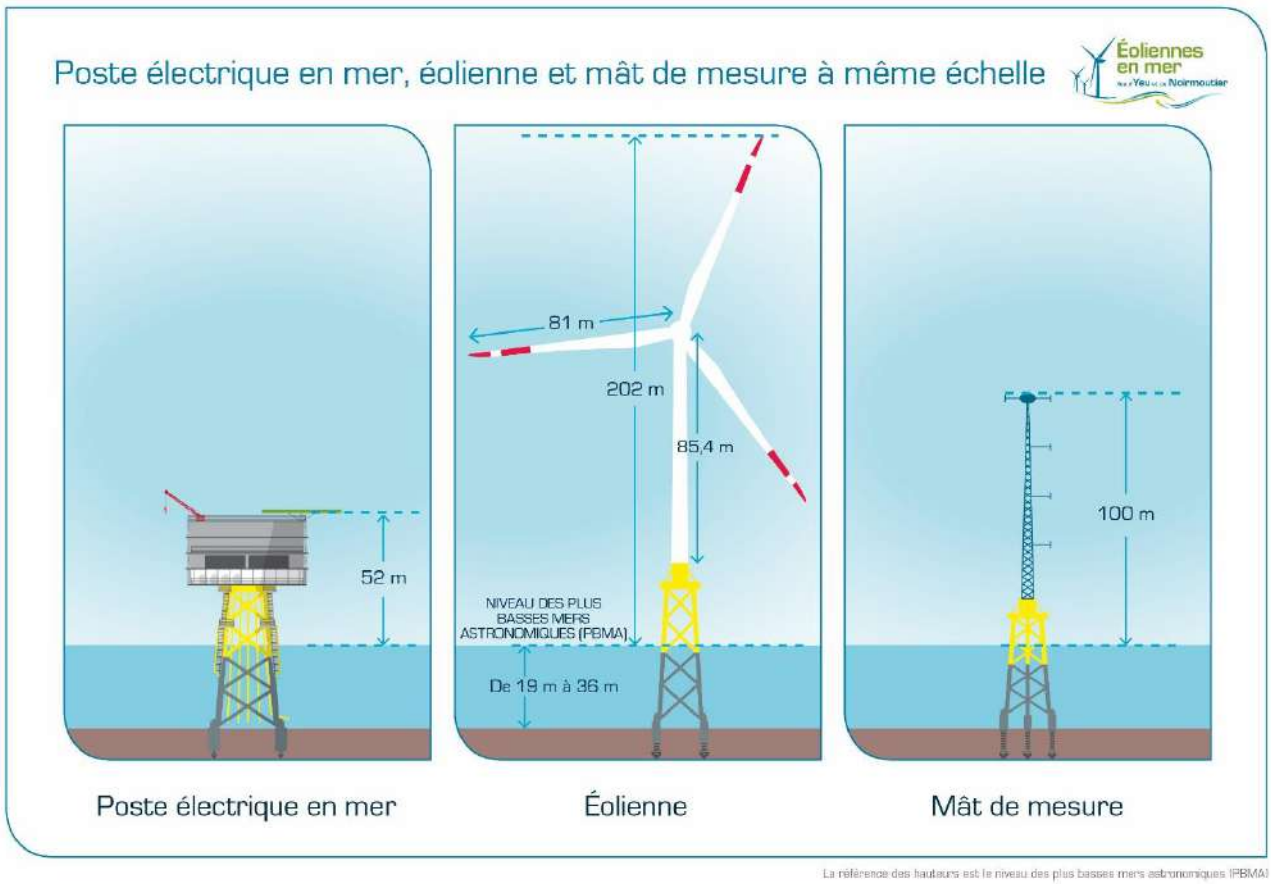
Sa localisation, face au vent dominant, au sud-ouest de la zone permet d'éviter la majorité des perturbations créées par les éoliennes susceptibles d'affecter la mesure des données par les autres éoliennes.

Le mât de mesure prévu aujourd'hui par le maître d'ouvrage aura une hauteur totale d'environ 100m PMBA et disposera d'une plateforme de travail située à environ 28m PBMA d'une superficie comprise entre 150 et 200m².

Photographie 17 : mât de mesure en mer

Source : RES Offshore, 2013

Figure 23 : Comparaison des hauteurs du mât de mesure par rapport aux éléments du parc



Source : EMYN, 2018

Il est aujourd'hui prévu que ce mât de mesure soit installé au cours de la seconde année de construction, et qu'il sera démantelé au minimum 15 ans après sa mise en service, certainement avant la fin de l'exploitation du parc.

LA FONDATION JACKET DU MAT DE MESURE EN MER

Le mât de mesure en mer reposera sur une fondation jacket 3 pieds équipée d'équipements similaires à ceux des fondations jackets des éoliennes, à savoir :

- Une structure d'accostage et d'accès à la plateforme ;
- Une protection cathodique constituée d'anodes par courant imposé ;

Elle sera constituée d'acier comme les fondations d'éoliennes ou du poste électrique en mer et aura une emprise sur le fond marin représentant un triangle de dimensions 20x20x18m. Les pieux, au nombre de 3, présenteront un diamètre d'environ 1,2m pour une longueur totale de l'ordre de 18m dont environ 16m seront enfoncés dans le sol marin.

La fondation jacket a été conçue pour pouvoir résister à une accumulation de biomasse (ou biofouling) sous-marine de 20cm d'épaisseur et d'une densité de 1325kg/m^3.

De même, le maître d'ouvrage ne prévoit aucune protection anti-affouillement au niveau de la fondation jacket du mât de mesure en mer.

Enfin, la fondation jacket du mât de mesure sera équipée d'un système anticorrosion similaire à celui qui sera mis en œuvre pour les fondations jackets des éoliennes, à savoir une combinaison

de peinture anticorrosive et d'anodes par courant imposé. A ce jour, il est prévu environ 16 à 20 anodes par fondation similaire à celles prévues pour les fondations des éoliennes.

Après quelques semaines de polarisation de la structure (nécessitant une tension plus forte) les caractéristiques du dispositif de protection cathodique en phase exploitation se stabilisent aux valeurs suivantes pour l'ensemble de la durée de vie des structures :

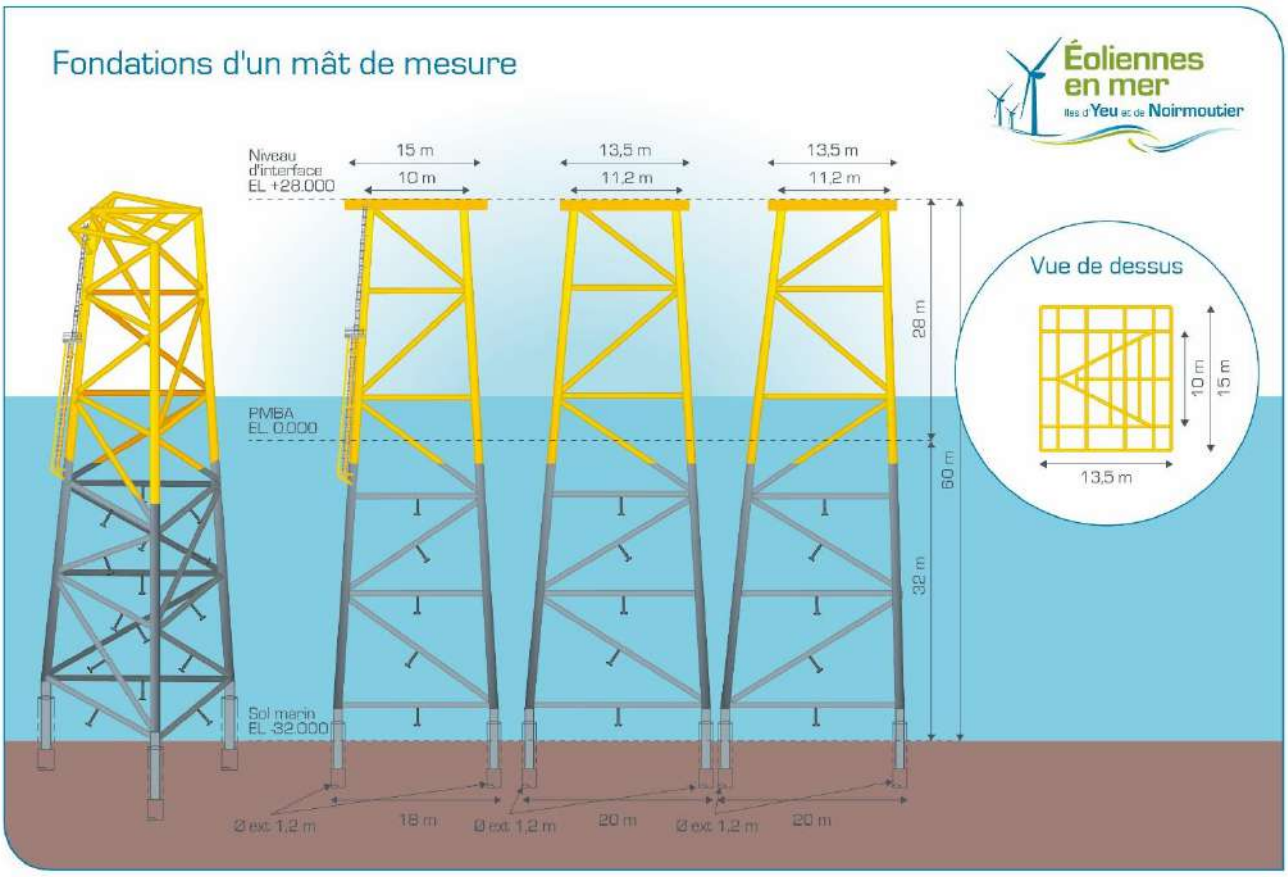
- Tension par anode : 6V (soit l'ordre de grandeur d'une pile électrique de type AA vendu dans le commerce)
- La puissance de courant injectée pour l'ensemble de la fondation : de 350 à 400W (soit la puissance d'une lampe halogène pour éclairage intérieur)

La polarisation de l'ensemble de la structure métallique est de l'ordre de grandeur suivant : 0,8 V à 1,1 V.

Tableau 16 : Caractéristiques du mât de mesure en mer

CARACTERISTIQUES DU MÂT DE MESURE EN MER	
MAT DE MESURE	
Hauteur totale	100m PBMA
Hauteur de la plateforme de travail	28m PBMA
Superficie de la plateforme de travail	De 150 à 200m^2
JACKET	
Dimensions au niveau du sol marin	20 x 20 x 18m
Hauteur	60m
PIEUX	
Diamètre extérieur	1,2m
Longueur totale des pieux	18m
Profondeur d'enfouissement	16m
Nombre de pieux	3

Figure 24 : Schéma côté d'une fondation jacket 3 pieds du mât de mesure en mer



Source : EMYN, 2018

2.3.5.8.2 Le transport et l'installation

Le scénario actuellement considéré par le maître d'ouvrage prévoit un chargement du mât de mesure en mer et de sa fondation directement sur le navire d'installation depuis le port de fabrication.

Le navire d'installation prévu sera de type navire auto-élévateur à 4 ou 6 jambes, similaire à ceux utilisés pour l'installation des éoliennes ou un navire à positionnement dynamique.

L'installation du mât de mesure en mer se déroulera en 2 phases.

Premièrement, les trous nécessaires à l'installation des pieux seront forés. On y insérera les pieux métalliques que l'on figera à l'aide de béton. Il est prévu à ce jour que ce scellement nécessitera une quantité de béton de l'ordre de 15m^3 par pieu. On viendra ensuite insérer la fondation jacket au niveau des pieux et à nouveau, on procédera à une injection de béton (8 m^3 par pieu) afin de sceller la jacket au pieu.

Dans un second temps, on viendra installer puis fixer mécaniquement le mât de mesure sur sa fondation.

Il est prévu à ce jour que ces opérations d'installation durent (hors aléa météorologique) :

- Environ 50h pour le forage et le scellement des pieux ;
- Environ 120h pour l'installation de la fondation jacket et du mât de mesure.

2.3.5.9 Le trafic maritime

Le tableau ci-dessous présente le scénario de base actuellement considéré par le maître d'ouvrage concernant le trafic maritime sur la zone du projet par phase du planning de construction et d'installation en mer. Il est à noter que ces durées sont évaluées hors aléas météorologiques.

Tableau 17 : Scénario du trafic maritime sur la zone du projet

SCENARIO DU TRAFIC MARITIME SUR LA ZONE DU PROJET (scénario de base)	
Installation des pieux des fondations des éoliennes	2 navires autoélévateurs présents sur site 250h sur site par rotation (installation de 3 jeux de 4 pieux) 80h entre 2 rotations pour rechargement de pieux au port de fabrication 21 rotations prévues au total pour les 2 navires
Installation des structures jackets des éoliennes	1 navire autoélévateur présent sur site 130h sur site par rotation (installation de 3 jackets) 60h entre 2 rotations pour rechargement de jackets au port de fabrication 21 rotations prévues au total
Installation des câbles inter-éoliennes	2 navires à positionnement dynamiques présents sur site 1 500h pour la pose de l'ensemble du câblage inter-éolienne 800h pour l'installation de l'enrochement
Installation du poste électrique en mer	1 navire à positionnement dynamique et 1 barge d'approvisionnement présents sur site 150h pour l'installation des pieux, de la fondation jacket et de la plateforme
Installation des éoliennes	1 navire autoélévateur présent sur site 120h sur site par rotation (installation de 4 éoliennes) 120h entre 2 rotations pour rechargement et transport d'éoliennes depuis le port de fabrication 16 rotations prévues au total
Installation du mât de mesure en mer	1 navire à positionnement dynamique 170h pour l'installation des pieux, de la fondation jacket et du mât de mesure
Logistique	Entre 3 et 5 navires de transfert de personnel Entre 1 et 2 navires de surveillance Allers-retours réguliers entre zone du projet et le centre de coordination maritime interne au parc

2.3.5.10 Maîtrise des risques lors de la construction

Afin d'assurer la sécurité maritime sur la zone d'installation, les dispositions suivantes de maîtrise des risques sont privilégiées par le maître d'ouvrage. Elles font suite à une étude d'analyse des risques menée par le maître d'ouvrage et seront précisées, discutées et le cas échéant complétées en Commission nautique locale et en Grande Commission Nautique. On peut citer notamment :

- La régulation du trafic (au sein de la zone de délimitation du parc et entre les ports de construction et la zone de délimitation du parc) par le Centre de Coordination Maritime que mettra en place le maître d'ouvrage, dès cette phase ;
- La mise en place d'une zone d'exclusion au niveau de la zone de travaux interdisant l'entrée de tout navire tiers dans un périmètre défini. Un scénario de base ainsi que deux pistes de travail sont actuellement en cours de discussion avec les autorités et les professionnels de la pêche dans le but de définir un scénario le moins préjudiciable aux activités et permettant de maintenir le niveau de sécurité requis[18] :
  - Le scénario de base considéré à ce jour prévoit la mise en place de deux zones d'exclusion (voir carte ci-après) :
    - Une zone d'exclusion équivalente à la délimitation du parc augmentée de 0,5 mille nautique pour la pêche professionnelle et la navigation de plaisance ;
    - Une zone d'exclusion équivalente à la délimitation du parc augmentée de 2 milles nautiques pour la navigation commerciale (hors pêche professionnelle)
  - La piste de travail n°1 (voir carte ci-dessous) telle qu'actuellement discutée avec les professionnels de la pêche et les autorités prévoit une mise en place progressive des zones d'exclusion au cours de la première année de construction et une libération de l'intégralité du parc pour la pêche professionnelle au cours des mois d'hiver, quand EMYN ne réaliserait pas de travaux en mer. Le maître d'ouvrage libérerait également l'intégralité du parc à la pêche professionnelle au cours des mois pendant lesquels il procéderait à la mise en service et la réception des éoliennes ;
  - La piste de travail n°2 (voir carte ci-dessous) quant à elle privilégierait un phasage de l'installation des fondations (pieux et jackets), permettant une mise en place progressive des zones d'exclusion au cours du premier semestre de construction et une libération du secteur nord pour la pêche professionnelle au cours du second semestre de la première année de construction. Le maître d'ouvrage libérerait également l'intégralité du parc à la pêche professionnelle au cours des mois pendant lesquels il procéderait à la mise en service et la réception des éoliennes.
- Le balisage de la zone de délimitation du parc (ou de la zone de chantier dans le cas des pistes de travail n°1 et 2) à l'aide de bouées marque spéciale ;
- La présence de navires de surveillance afin d'éviter l'intrusion de navires extérieurs au chantier dans la zone de travaux ;
- La diffusion de l'information via :
  - La diffusion d'avis aux navigateurs dans les instructions nautiques et à travers le SMDSM[19] ;
  - La mise à jour des cartes marines (électroniques et papiers) ;

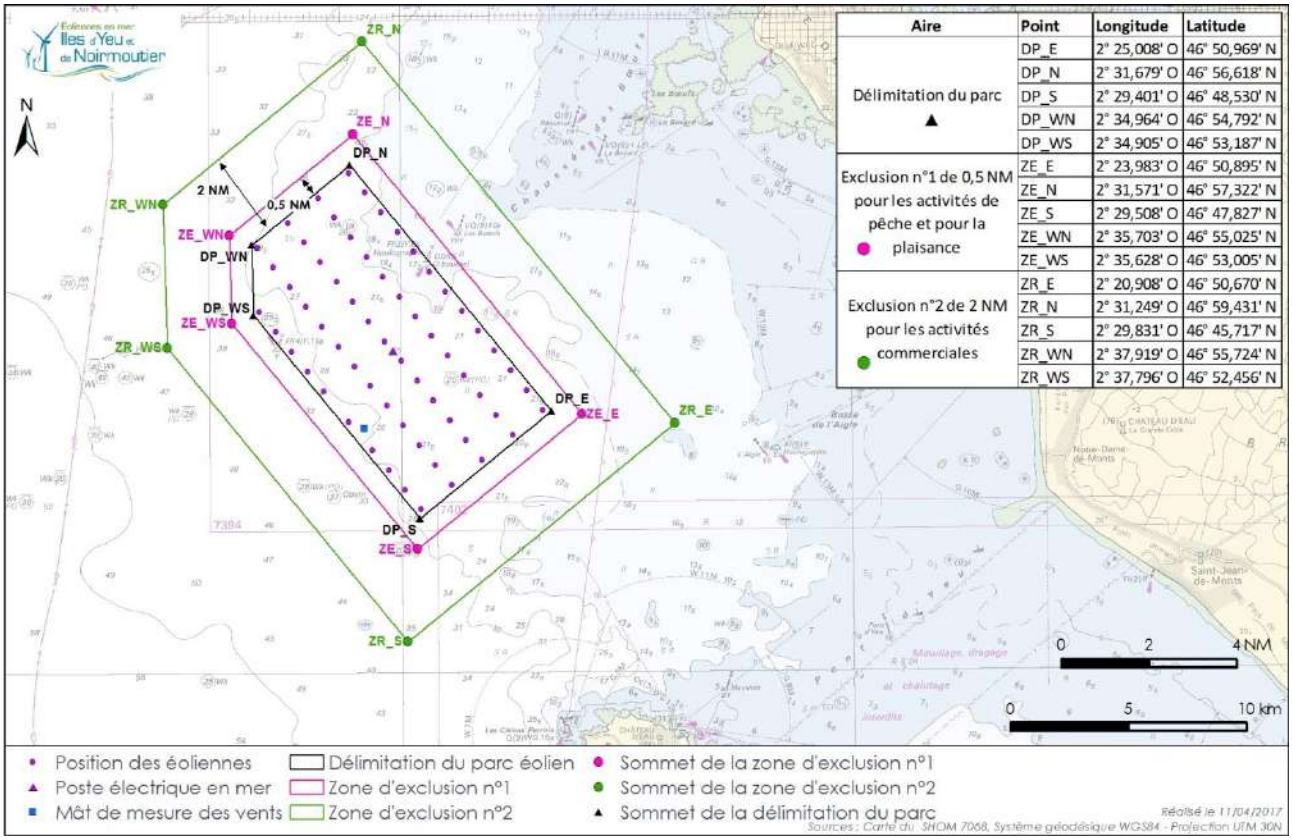
[18] Dans le cadre des échanges à venir entre le maître d'ouvrage, la Préfecture Maritime chargée de la décision finale quant aux règles de navigation qui s'appliqueront pendant la phase de construction, les futurs contractants en charge de la fabrication et de l'installation des composants du parc et les représentants des usagers de la mer impactés par la construction du parc éolien, le maître d'ouvrage s'engage à étudier au cours des prochaines années la possibilité de faire évoluer les propositions de règles énoncées ci-dessus.
Cette évolution aura pour principal objectif de limiter l'impact des règles imposées en phase de construction pour les usagers de la mer sans compromettre la sécurité du personnel du maître d'ouvrage, de ses contractants et des usagers de la mer se trouvant au sein ou à proximité de la Zone de Délimitation du parc. En particulier, le maître d'ouvrage cherchera à limiter l'étendue et la durée de la zone d'exclusion qui sera mise en place en phase de construction pour les activités de pêche.
[19] Système mondial de détresse et de sécurité en mer

- La création d'un poste d'attaché aux usagers de la mer ;

- La mise en place de procédures de prévention et de contrôle spécifiques au chantier, notamment par l'intermédiaire de la rédaction d'un Plan de Prévention de la Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) ;
- La mise en place d'équipements spécifiques (fournitures de Dispositifs de Localisation Intégrée notamment au personnel intervenant sur le chantier).

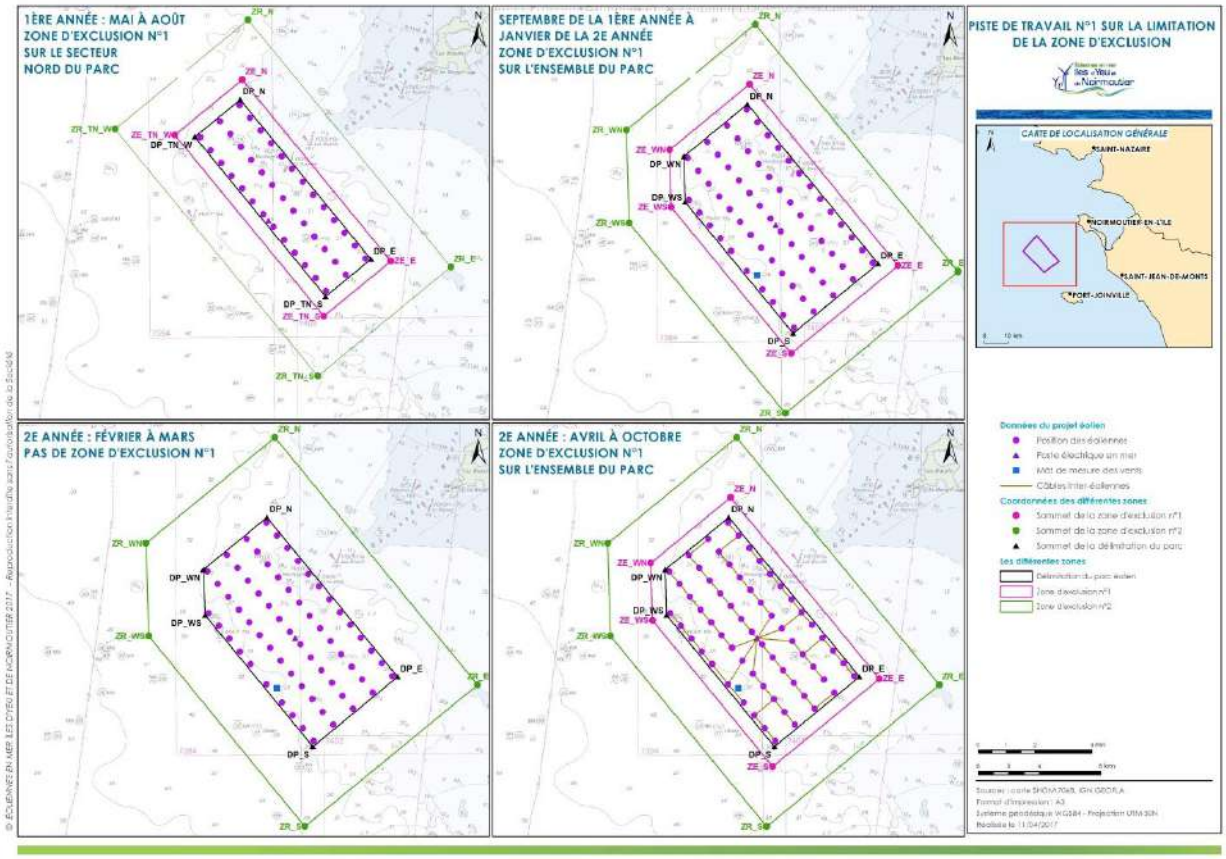
Enfin, un Plan d'Intervention Maritime et un Plan d'Urgence Maritime spécifiques à la phase de construction du parc éolien seront définis en lien avec le CROSS Etel et la Préfecture Maritime de l'Atlantique. La nature de ces plans est définie dans le chapitre 2.3.6.6 relatif à la gestion de l'urgence maritime.

Carte 10 : Zones d'exclusion du scénario de base proposées pour la phase de construction



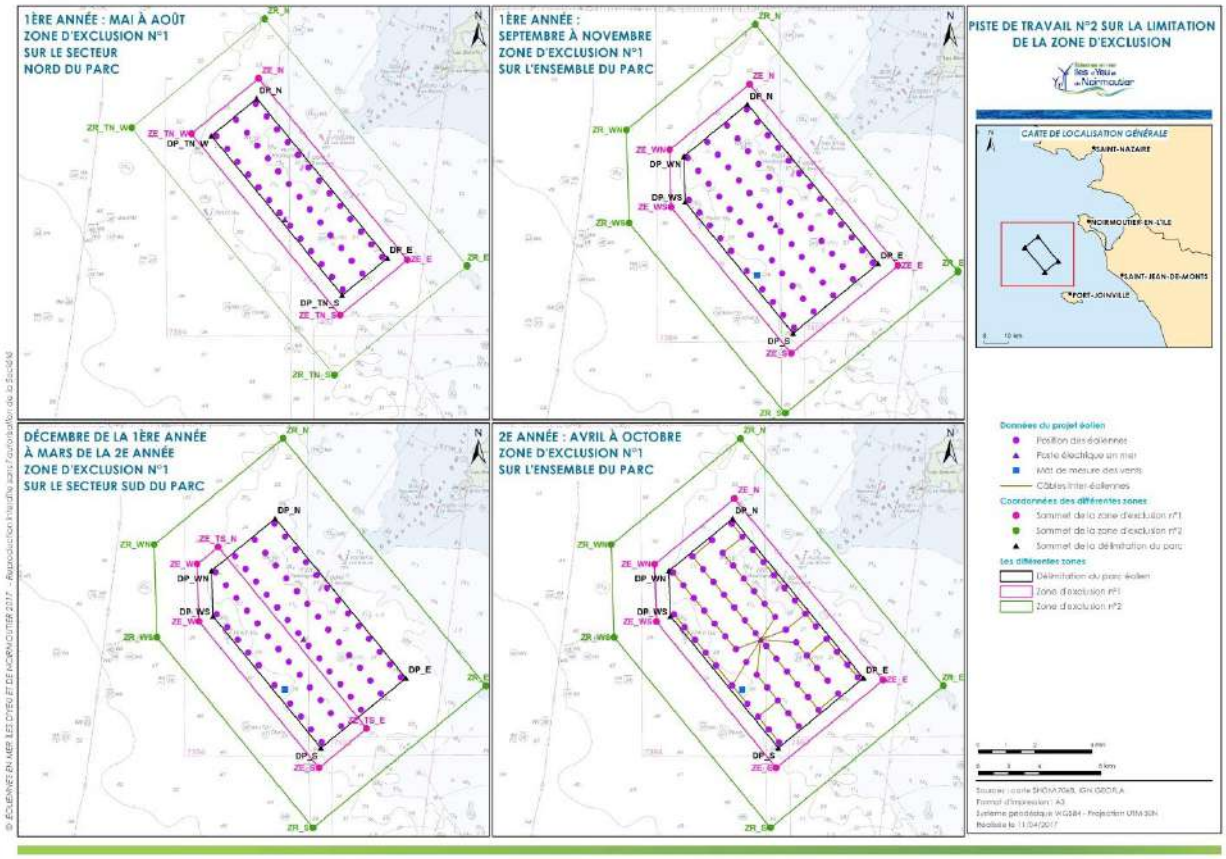
Aire	Point	Longitude	Latitude
Délimitation du parc ▲	DP_E	2° 25,008' O	46° 50,969' N
	DP_N	2° 31,679' O	46° 56,618' N
	DP_S	2° 29,401' O	46° 48,530' N
	DP_WN	2° 34,964' O	46° 54,792' N
	DP_WS	2° 34,905' O	46° 53,187' N
Exclusion n°1 de 0,5 NM pour les activités de pêche et pour la plaisance ●	ZE_E	2° 23,983' O	46° 50,895' N
	ZE_N	2° 31,571' O	46° 57,322' N
	ZE_S	2° 29,508' O	46° 47,827' N
	ZE_WN	2° 35,703' O	46° 55,025' N
	ZE_WS	2° 35,628' O	46° 53,005' N
Exclusion n°2 de 2 NM pour les activités commerciales ●	ZR_E	2° 20,908' O	46° 50,670' N
	ZR_N	2° 31,249' O	46° 59,431' N
	ZR_S	2° 29,831' O	46° 45,717' N
	ZR_WN	2° 37,919' O	46° 55,724' N
	ZR_WS	2° 37,796' O	46° 52,456' N

Carte 11 : Piste de travail n°1 en cours de discussion pour la phase de construction



En format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 12 : Piste de travail n°2 en cours de discussion pour la phase de construction



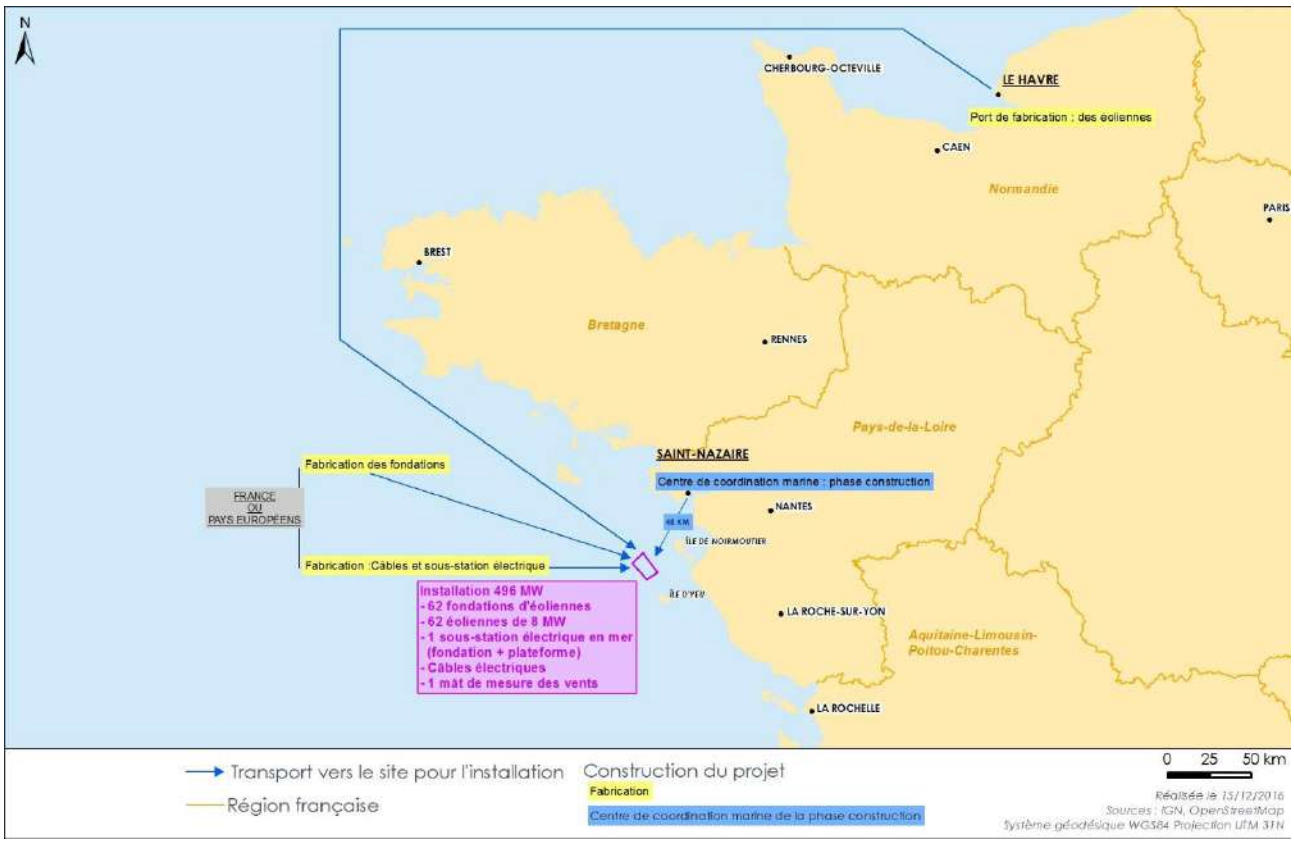
En format A3 dans l'atlas cartographique

Il est prévu la mise en place au Grand Port Maritime de Nantes-Saint-Nazaire (GPMNSN) d'un centre de coordination maritime, constitué d'une équipe projet basée sur le port de Saint Nazaire, chargée de coordonner l'ensemble des opérations en mer. Il aura pour fonction de coordonner les activités du chantier en mer, et de garantir le respect des règles HSE et de sécurité maritime. Il sera en lien direct avec les autorités maritimes et portuaires d'une part et avec les différents contractants intervenants sur le site d'autre part.

Il sera composé d'un ensemble de bureaux et d'une zone de stockage ce qui représentera au total une surface d'environ 500m² environ. Il utilisera un quai pouvant accueillir de 3 à 5 bateaux de transfert environ.

En outre, un Plan d'Intervention Maritime et un Plan d'Urgence Maritime spécifique à la phase de construction du parc -généralement reconnue comme étant la phase la plus accidentogène- seront définis en lien avec le Centre Régional Opérationnel de Surveillance et de Sauvetage basé à Etel (CROSS Etel) et la Préfecture Maritime de l'Atlantique.

Carte 13 : Ports de la phase d'installation



2.3.6 Phase d'exploitation

2.3.6.1 Fonctionnement

2.3.6.1.1 La rotation des pales

La vitesse de rotation des pales dépend de la vitesse du vent. En effet, l'éolienne nécessite une vitesse minimale de vent pour fonctionner. Cette vitesse est d'environ 11km/h.

A partir de cette vitesse minimale, les pales commenceront à tourner, proportionnellement à la vitesse du vent dans un premier temps puis, à partir d'une certaine vitesse moyenne de vent, à la vitesse de rotation nominale de l'éolienne.

Au-delà d'une certaine vitesse moyenne de vent, appelée vitesse de coupure (environ 90km/h), les pales de l'éolienne sont mises en drapeau (dans le sens du vent) en une quinzaine de secondes, ce qui provoque un ralentissement de la vitesse de rotation et finalement l'arrêt du rotor.

L'inclinaison de l'axe du rotor est de 3,5° afin d'éloigner le point bas de la pale de la surface du mât.

2.3.6.1.2 Le système de commande

Chaque éolienne dispose d'un système de contrôle autonome constitué d'un ensemble de capteurs généralement redondants, de composants électroniques, de calculateurs et d'un réseau permettant la transmission et le traitement des données opérationnelles de l'éolienne. Le système de contrôle des éoliennes est piloté par un système de supervision qui collecte et stocke toutes les informations du parc en temps réel pour permettre une analyse des données d'exploitation.

Les données sont par conséquent relevées en temps réel et transmises via le réseau de fibre optique qui est intégré aux câbles électriques sous-marins. Ainsi les principales opérations (arrêt/redémarrage des éoliennes, orientation des pales, de la nacelle et accès au système de mesure vibratoire) peuvent être réalisées à distance du système depuis la base d'exploitation et de maintenance.

Apres trois tentatives infructueuses de redémarrage de l'éolienne, une maintenance corrective se met en place.

Les rotors et nacelles de chaque éolienne pourront ainsi être rendus immobiles, (en particulier en position « Y ») à tout moment et sur demande du CROSS Etel, pour permettre l'intervention des moyens de sauvetage, notamment par hélicoptères. Le balisage aéronautique pourra être éteint dans les mêmes conditions.

2.3.6.2 Activités de maintenance

2.3.6.2.1 Généralités

La mise en service du parc éolien est prévue à partir de 2021. La concession demandée par le maître d'ouvrage sera d'une durée de 40 ans et prendra effet à partir de 2019, date du début de la construction. L'objectif durant l'exploitation est de garantir un taux de disponibilité optimal pour produire de l'électricité dans les meilleures conditions, sans nuire à la sécurité des personnes et des biens.

Pour se faire, il existe plusieurs types de maintenance :

- La maintenance préventive planifiée qui comprend des interventions permettant d'éliminer ou de diminuer les risques de pannes des systèmes de production ;
- La maintenance préventive conditionnelle, qui permet de suivre l'évolution d'une dérive de fonctionnement et de planifier une intervention bien en amont d'une défaillance partielle voire totale d'un composant ;
- La maintenance réglementaire qui consiste à effectuer l'ensemble des tests et des inspections comme par exemple les inspections du système de protection incendie, les équipements de protection contre les chutes etc… ;
- La maintenance corrective, qui intervient après une défaillance partielle ou totale des équipements et dont la périodicité et la durée ne peuvent être connues à l'avance. Elle peut aller jusqu'au remplacement complet d'un équipement mais cette décision n'est pas automatique et dépendra des conditions économiques qui se présenteront et de la législation et réglementation applicables. Cette décision ne remettra toutefois pas en cause les mesures de sécurité maritime et aérienne qui seront maintenues jusqu'au démantèlement du parc éolien conformément à la loi et à la réglementation applicable.

Pour l'ensemble des opérations de maintenance il est possible de distinguer deux grandes catégories :

- La « maintenance courante » qui consiste à des activités de maintenance préventive, réglementaire ainsi que corrective de petite envergure, ne nécessitant pas l'utilisation de moyen de levage externe, et pouvant être effectuée directement par les équipes des bases d'exploitation et de maintenance ;
- La « maintenance corrective lourde » faisant appel à des moyens maritimes spéciaux (navire auto-élévateur par exemple) qui ne peuvent être utilisés sur les bases d'exploitation et de maintenance.

L'ensemble des tâches décrites ci-dessus est réalisé par des techniciens préalablement formés en fonction des tâches qu'ils devront réalisées et dans des conditions strictes de sécurité considérant leur niveau d'exposition aux risques. Ils seront équipés de protection individuelle réglementaire :

- de casque, lunettes, chaussures de sécurité, vêtements et équipements adaptés lors de la réalisation des tâches de maintenance ;
- de gilet de sauvetage, de combinaison de survie en eaux froides lors des transferts par bateaux.

Les techniciens seront également équipés de radios pour être en contact permanent avec le navire de transfert et la base à terre. Des téléphones fixes connectés via la fibre optique sont également disponibles dans chaque éolienne.

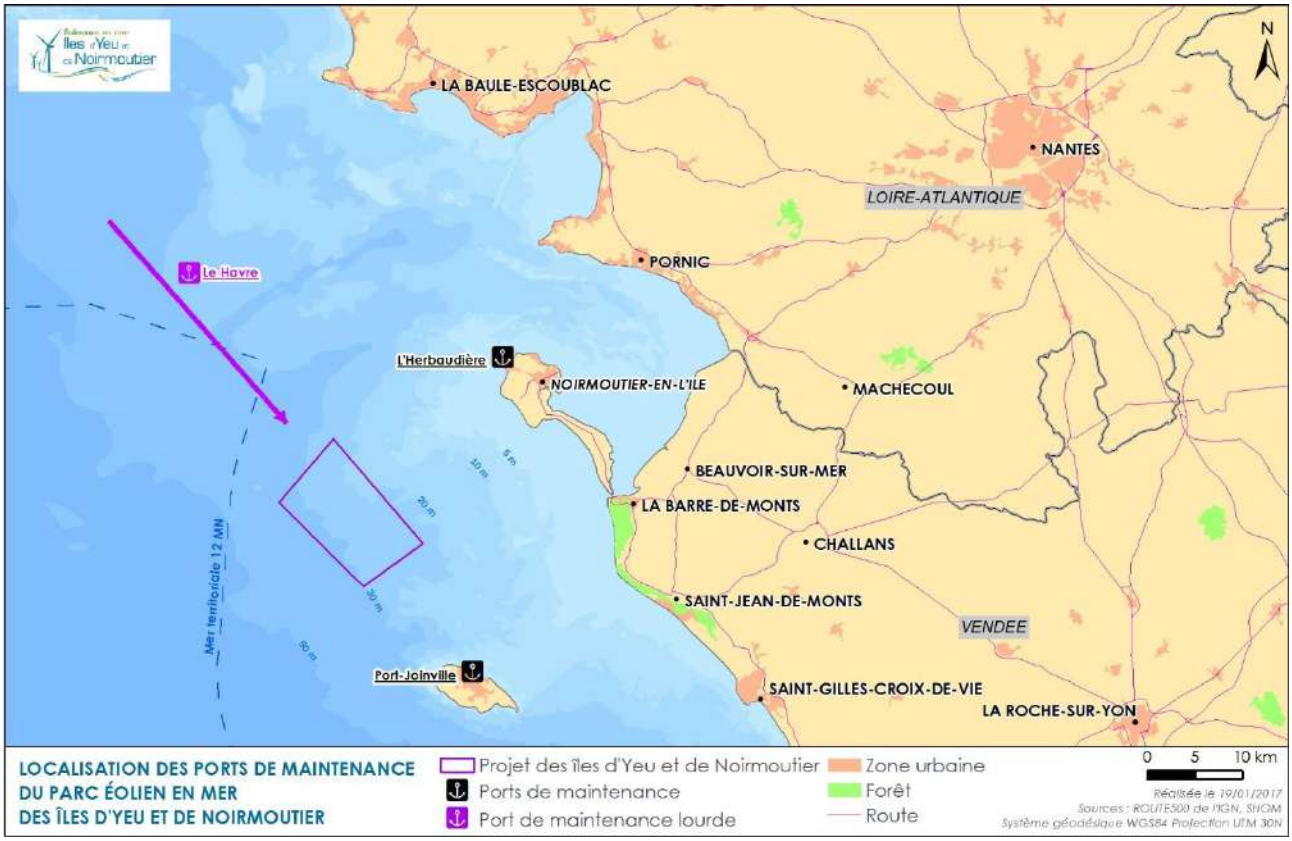
La coordination des opérations et la sécurité des employés et des sous-traitants seront optimisées notamment par les mesures prévues dans le Plan d'intervention sur site et les éléments mentionnés dans un Plan de Prévention de la Sécurité, de la Protection et de la Sante (PPSPS).

Les exigences HSE de l'exploitant requièrent que chaque opération sur site soit précédée d'un briefing de l'équipe sur l'opération à mener.

Les opérations de maintenance courante seront effectuées depuis les ports de Port-Joinville (situé sur l'île d'Yeu, à 22 km du centre du parc ou 11,8 milles nautiques) et de L'Herbaudière (situé sur l'île de Noirmoutier à 25 km du centre du parc ou 13,5 milles nautiques) afin d'assurer un accès rapide et régulier au parc éolien (1 heure environ depuis le port jusqu'à l'accès à l'éolienne).

Le Grand port maritime du Havre ou autre port d'envergure similaire sera utilisé, comme troisième port, pour les opérations de maintenance lourde nécessitant des moyens de levage et de manutention conséquents.

Carte 14 : Localisation des ports d'exploitation et de maintenance



2.3.6.2.2 Maintenance courante

MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS EMERGES

Cela concerne les éoliennes, la pièce de transition de la fondation, le mât de mesure et le poste électrique en mer.

Les opérations de maintenance préventive sont planifiées tout au long de l'année, auxquelles viennent s'ajouter des opérations de maintenance corrective réalisées en fonction notamment des conditions météocéaniques sur site.

Une large plage d'interventions sur les principaux composants pourra être effectuée avec les moyens de levage à disposition sur place (une grue dans la nacelle et une autre sur la plateforme d'accès). Les composants peuvent être placés sur la plateforme de l'éolienne pendant le temps des opérations de remplacement et déplacés vers/depuis le pont d'un navire. Cela permet ainsi de réduire les temps d'interventions de bateaux équipés de moyens de levage lourds (barges autoélévatrices…) qui seront utilisés dans le cadre de la maintenance dite lourde.

MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS SOUS-MARINS

Les inspections de l'état des fondations et de la protection des câbles inter-éoliennes sont majoritairement réalisées à l'aide de robots de type ROV limitant ainsi l'intervention de plongeurs et les risques humains inhérents à ce type d'activité.

L'enrochement placé au-dessus des câbles afin de les protéger, pouvant être amené à être détérioré dans le cas d'importantes tempêtes, un suivi régulier sera effectué.

Des robots équipés de sondes et de caméras sont pilotés depuis un navire et permettent de contrôler la position des câbles et garantir que leur protection est toujours conforme aux réquisitions techniques. Initialement ce suivi s'effectuera tous les ans dès la construction, afin de constater l'évolution dès la mise en œuvre et en particulier suite à des évènements importants comme une tempête. Par la suite, en fonction des retours des différentes inspections, l'ensemble du tracé des câbles et des fondations représentatives seront investigués à minima tous les 5 ans.

En cas de constatation d'une dégradation de la protection en place, une opération de réparation sera alors effectuée dans les meilleurs délais.

MAINTENANCE DU MAT DE MESURE

Pendant toute sa durée d'exploitation, le mât de mesure sera entretenu au même titre que les autres éléments du parc. Il fera l'objet d'une maintenance annuelle (remplacement des composants, inspections des éléments immergés) et de maintenance corrective le cas échéant.

Ces inspections seront effectuées avec les mêmes moyens logistiques que ceux utilisés pour les autres éléments du parc et décrits ci-après.

MOYENS LOGISTIQUES

Des évolutions en matière de navires de transferts sont attendues dans les années à venir. Par conséquent, certains changements dans le choix des moyens de logistiques notamment pour le transport de techniciens, permettant de les rendre plus efficaces, pourraient intervenir.

Navires

Les navires envisagés (deux à trois selon la charge d'activité) pourront être des catamarans (ou monocoques) pouvant mesurer environ 30 mètres de longueur permettant le transport de techniciens à une vitesse de croisière supérieure à 15 nœuds si les conditions de mer le permettent. Ces navires seront basés dans les ports d'exploitation et de maintenance courante, à proximité immédiate des bases de maintenance.

Lors de pics d'activité, en été par exemple, 3 navires effectueront 1 à 2 allers-retours par jour pour acheminer les techniciens et le matériel depuis les bases d'exploitation et de maintenance. Des navires supplémentaires pourront également être mis à disposition pour des opérations ponctuelles (surveillance de la protection des câbles, inspection des fondations…).

Pour garantir un accès sécurisé aux éoliennes, au mât de mesure et au poste électrique en mer, les navires seront équipés d'un dispositif d'accostage adapté épousant, au niveau de leur proue, la géométrie de la fondation au point de contact afin d'éviter tout dommage de la fondation.

Photographies 18 : Exemple de navires de transfert

source : www.windcarrier.com

source : www.offshorewind.biz

Hélicoptères

Des transferts par hélicoptères pour accéder aux éoliennes pourront être envisagés Des hélicoptères pourront être envisagés dans le cas où les navires ne pourraient pas être utilisés pour accéder aux éoliennes, soit du fait de conditions métocéanique trop fortes pour garantir l'accès en sécurité, soit dans le cas où les navires ne pourraient pas sortir du port en raison de la contrainte de marée. Au pic d'utilisation, à savoir principalement en période hivernale, 1 à 2 allers retour par jour pourront être effectués pour se rendre sur le parc.

Un hélipont, situé sur le poste électrique en mer, permettra aux hélicoptères de se poser dans le cadre d'opérations de maintenance ou de sauvetage. De même, des transferts entre l'hélicoptère et la nacelle de l'éolienne peuvent être réalisés par hélitreuillage.

Ces opérations seront réalisées sous condition stricte du respect des critères de sécurité en vigueur relatifs à la navigation aérienne et l'accès aux éoliennes. L'héliport, qui servira de base aux hélicoptères utilisés, sera situé sur l'Ile d'Yeu et/ou Fromentine.

D'autres moyens logistiques pourraient s'ajouter à ceux présentés ici selon le développement de certaines technologies (ex : drones), notamment pour les opérations de supervision, si les conditions météorologiques le permettent. Des autorisations spécifiques de vol seraient alors sollicitées.

2.3.6.2.3 Maintenance lourde

Ces opérations qui concernent les composants « majeurs » des éoliennes ou du poste électrique en mer ainsi que les interventions sous-marines importantes (telle que la réparation de câbles…) requièrent des moyens techniques qui ne peuvent être mis en œuvre depuis les ports de maintenance. Il s'agit principalement de maintenance dite corrective.

Ainsi, en cas de nécessité de moyens de levage lourds sur site ou le transport de pièce lourde, une barge autoélévatrice ou tout autre bateau ayant les capacités de levage nécessaires, sera déployé à partir du Grand port maritime du Havre ou tout autre port qui a les capacités techniques d'accueillir de tels navires.

Photographies 19 : Types de navire utilisés pour la maintenance lourde

Jack up Vessel (source : www.scira.co.uk)

Barge Crane Vessel (source : Van Oord)

Cable Laying Vessel (source : Nathan Sandel)

Diving support Vessel (source : Liftra)

2.3.6.3 Gestion des déchets

Des procédures de récupération et de tri des déchets lors des opérations en mer seront mises en place suivant les règlementations en vigueur tout comme une politique de réduction des déchets.

Les déchets générés par les activités de maintenance en mer seront conditionnés directement sur le parc éolien (par exemple dans le poste électrique) avant d'être transférés vers la base portuaire de La Rochelle afin d'y être stockés puis évacués vers la filière de traitement adaptée. Des conditionnements adaptés (caisses, conteneurs,…) seront mis en œuvre pour le transbordement des déchets.

Les déchets générés par les activités de maintenance sur les bases portuaires y seront directement stockés puis évacués vers les filières de traitement adaptées. Ils seront de nature suivante :

- déchets non dangereux : emballages non-contaminés, déchets organiques, autres déchets non dangereux ;
- déchets dangereux : graisses, huiles, emballages souillés, autres déchets dangereux.

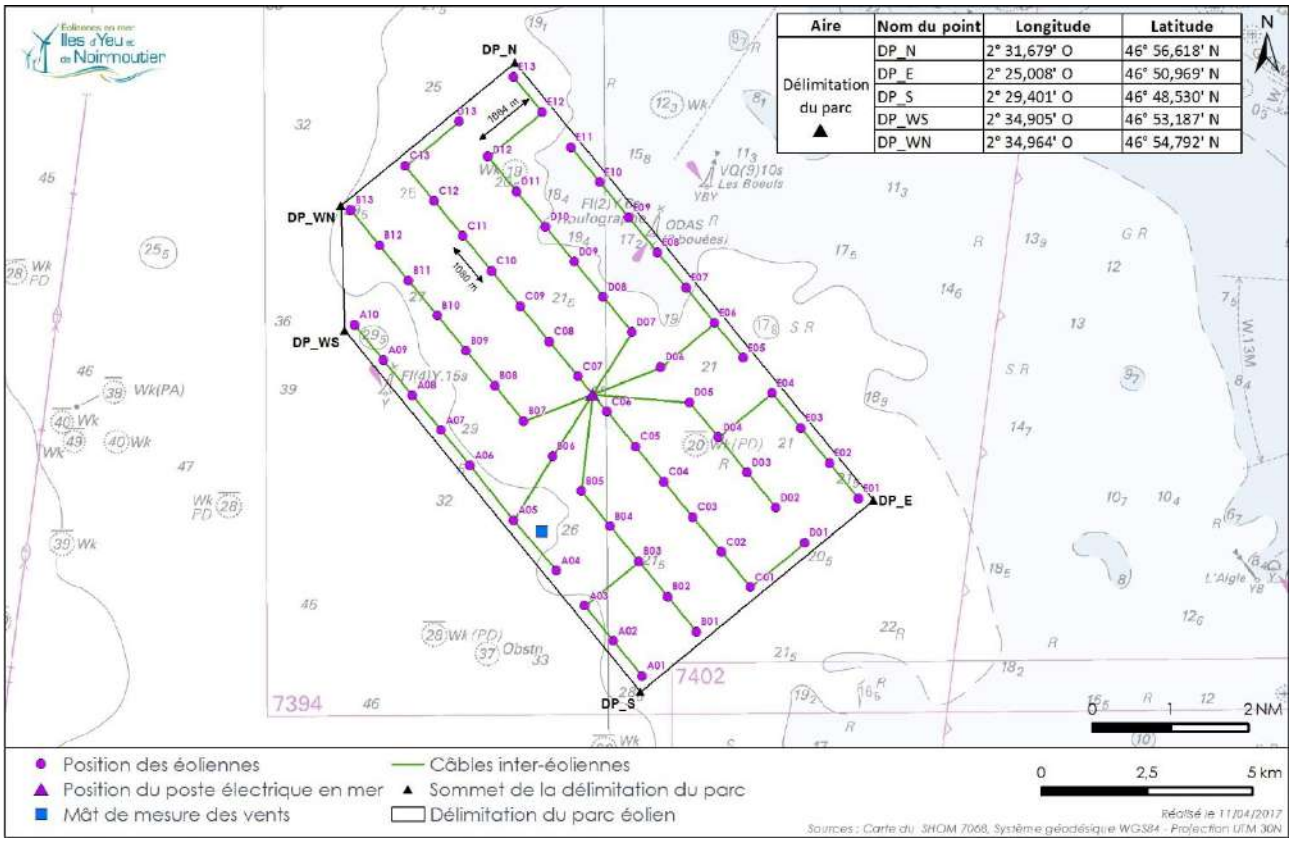
Les bases d'exploitation et de maintenance disposeront d'aires de stockage dédiées, conçues et dimensionnées dans le respect de la réglementation en vigueur.

2.3.6.4 Proposition de règles de navigation au sein du parc

2.3.6.4.1 Dispositions relatives à la Zone de Délimitation du parc

Le parc éolien est délimité par un polygone dont les 5 sommets sont situés à minima à 250 mètres autour du périmètre d'implantation des structures périphériques, comme indiqué dans la carte ci-dessous. Cette Zone de Délimitation du parc permettra le positionnement des navires de construction ou de maintenance lourde autour de chaque structure périphérique à l'intérieure de la zone.

Carte 15 : Zone de délimitation du parc et implantation des éoliennes, du poste électrique en mer et du mât de mesure



2.3.6.4.2 Dispositions générales

Dans la Zone de Délimitation du parc, au vu des mesures de conception du parc éolien définies et de la nature des usages au niveau du projet de parc éolien, le maître d'ouvrage propose que :

Soient autorisés, moyennant la mise en place des règles de navigation détaillées ci-après :

- Le transit à travers le parc éolien des navires de plaisance (voiliers et bateaux à moteur) ;
- Les activités de pêche professionnelle utilisant les techniques d'arts dormants ;

Soient interdites :

- Les activités nautiques (comme par exemple les dériveurs et jet skis – que, de toute façon, la règlementation française en vigueur interdit à cette distance de la côte – ou la pêche amateur) et subaquatiques (comme par exemple la plongée)

- La navigation commerciale[20]
- les activités de pêche professionnelle utilisant les techniques d'arts trainants

Au sein de la Zone de Délimitation du parc, le maître d'ouvrage propose les règles de navigation suivantes :

Tableau 18 : Dispositions générales proposées en termes de règles de navigation au sein du parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier

Type de navires autorisés	Navires autopropulsés et Voiliers (Recommandation : naviguant avec leur moteur allumé au point mort) de longueur hors tout inférieur à 25 m [21]
Vitesse maximale autorisée	12 nd [22]
Zone d'exclusion autour des structures offshore (Eoliennes, poste électrique en mer, mat de mesures)	150m [23] de rayon

Le maître d'ouvrage propose également que les recommandations suivantes soient toujours valables et appliquées :

- pas d'accès de nuit sauf pour certaines activités de pêches se déroulant principalement de nuit. Dans ce cas, un programme spécifique de signalement des navires sera établi entre les acteurs de ce type de pêche et du maître d'ouvrage ;
- pas de compétitions au sein du parc ;
- pas de navigation en cas de système météo ne permettant pas aux navires d'être pleinement manoeuvrants[24] ;
- pas de mouillage, d'ancrage, d'amarrage[25]. La dérive contrôlée est également interdite sauf pour les activités de pêche professionnelle.

Conformément à la note N°1703 du SG-Mer, les navires tolérés ou autorisés à naviguer au sein du parc éolien devront obligatoirement avoir un système AIS actif à bord. Néanmoins, des échanges avec la Sous-Direction de la Sécurité Maritime ont montré qu'en l'état, la réglementation ne le permettait pas.

Par conséquent, dans l'attente d'une éventuelle adaptation de la réglementation, le maître d'ouvrage propose les mesures suivantes :

[20] Hors activités de pêche professionnelle utilisant les techniques d'arts dormants

21 Les fondations seront conçues pour résister à un impact avec un navire-type de maintenance d'environ 25 m de long. Afin d'éviter des dommages plus importants, la limite a été fixée à 25 m également pour les navires naviguant dans le parc.

22 Vitesse de déjaugeage de la majorité des embarcations sportives à moteurs. Les bateaux ne sont pas autorisés à naviguer en mode déjaugé.

23 Cette zone d'exclusion permet de réduire le risque d'abordage et de laisser un espace suffisant pour l'accostage des navires de maintenance du parc.

[24] Les mesures de vent quotidiennes et les modèles de prévision météo permettent de connaitre l'état de mer au sein du parc sur plusieurs heures (typiquement jusqu'à 96h), il sera diffusé, en accord avec les autorités compétentes, une recommandation de ne pas naviguer au sein du parc sur la base de ces prévisions météo. Cette recommandation est basée sur le fait qu'il sera très difficile de réaliser les opérations de sauvetage en cas d'incident dans le parc dans ces conditions. En revanche, il revient à chaque marin de se responsabiliser et de ne pas entrer dans le parc si les conditions ne le permettent pas en fonction des capacités de leur navire.

[25] Hors situation d'urgence

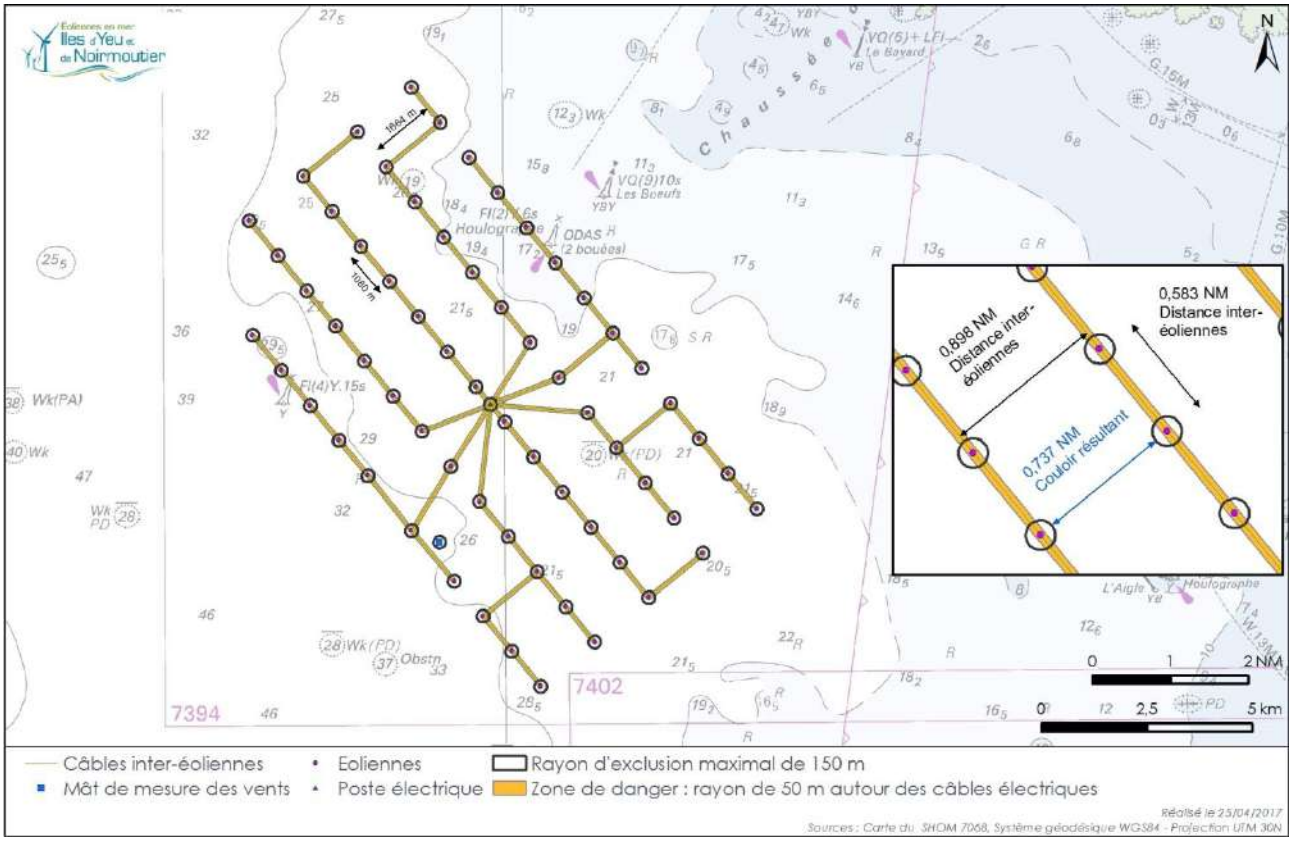
- Tout navire souhaitant entrer dans la Zone de Délimitation du parc doit avoir un moteur en état de marche et doit se signaler au Centre de Coordination Maritime (CCM) du parc éolien en mer ;
- Tout navire n'ayant pas d'AIS devra faire un point GPS par VHF avec le CCM du parc en entrant et en sortant de la zone de délimitation du parc

2.3.6.4.3 Dispositions spécifiques à la pêche professionnelle

En complément des règles de navigation énoncées ci-dessus et en vue de permettre la pratique sécurisée des activités de pêche aux arts dormants au sein du parc, le maître d'ouvrage propose également qu'une zone de danger de 50 mètres de part et d'autre des câbles inter-éoliennes soit identifiée sur les cartes électroniques afin de prévenir la pêche professionnelle de la présence des câbles par un enrochement d'une hauteur de 1,3 m et d'une largeur d'environ 9 m, ce qui pourrait représenter un risque de croche pour les arts dormants (filets, casiers…).

Les zones d'exclusion et de danger relatives à la pêche professionnelle au sein du parc sont présentées dans la carte ci-dessous.

Carte 16 : Périmètres d'exclusion et de danger autour des structures du parc éolien proposés en phase d'exploitation pour la pêche professionnelle



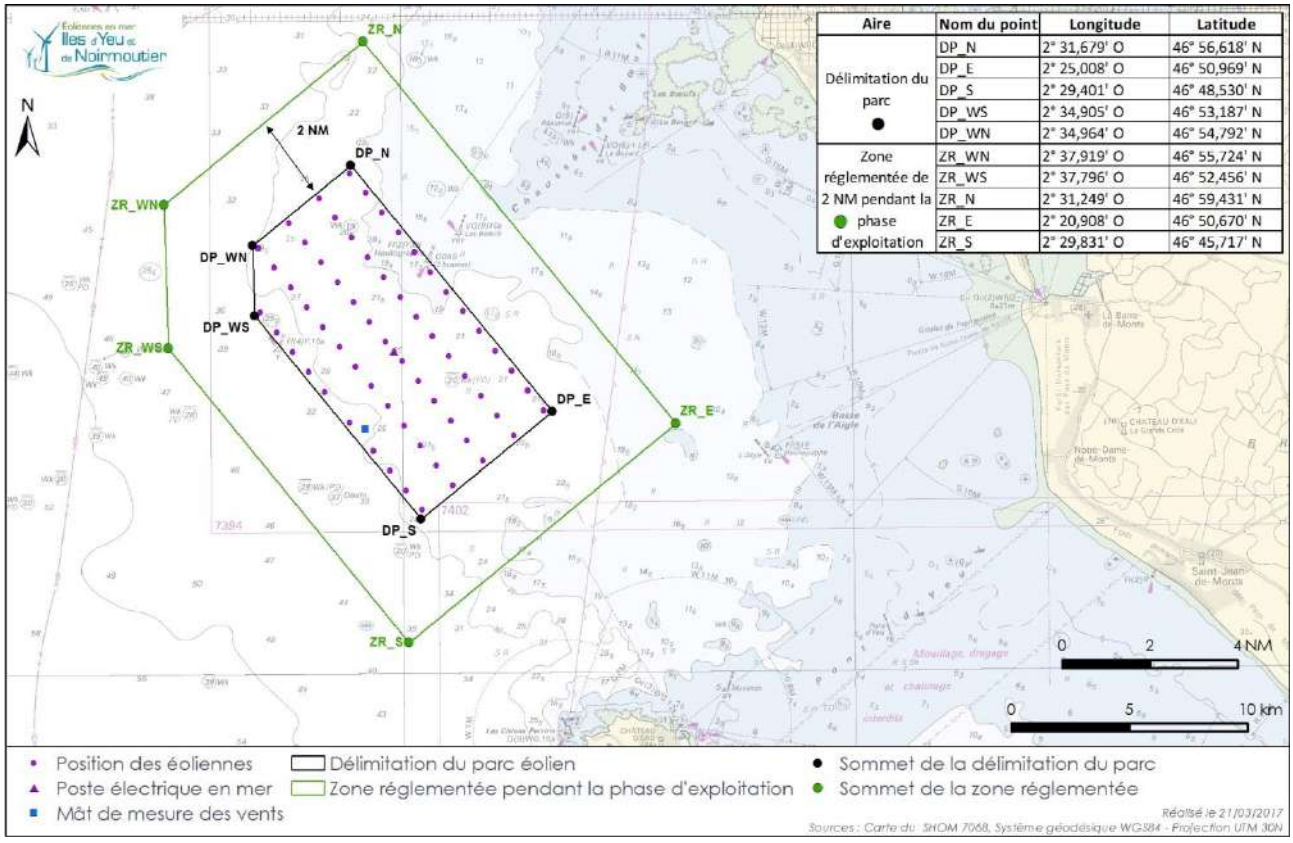
Cette implantation permet notamment une meilleure lisibilité du parc aux professionnels de la pêche et favorise la pratique de leurs métiers dans de meilleures conditions de sécurité, avec l'établissement de couloirs de 0,9 NM (plus de 1,6 km) entre chaque ligne d'éoliennes. Au sein des alignements, les éoliennes sont séparées de 0,58 NM (plus de 1 km) chacune, ce qui faciliterait le passage des bateaux pratiquant les arts dormants.

En outre, les câbles sont alignés sur les lignes d'éoliennes, dans le sens des courants dominants (nord-ouest/sud-est). Le poste électrique en mer suit également un alignement d'éoliennes.

2.3.6.4.4 Dispositions relative à la Zone Réglementée de 2NM

Le maître d'ouvrage propose d'établir une Zone Réglementée de 2 NM autour de la Zone de Délimitation du parc en phase d'exploitation. Cette distance de 2 NM est nécessaire afin de permettre aux moyens de secours et d'assistance d'arriver à temps afin de limiter le risque d'abordage. Le trafic dans cette zone sera suivi par le CCM via le système « Vessel Tracking Management System » (VTMS).

Carte 17 : Zones proposées en phase d'exploitation pour la navigation



Aire	Nom du point	Longitude	Latitude
Délimitation du parc	DP_N	2° 31,679' O	46° 56,618' N
	DP_E	2° 25,008' O	46° 50,969' N
	DP_S	2° 29,401' O	46° 48,530' N
	DP_WS	2° 34,905' O	46° 53,187' N
	DP_WN	2° 34,964' O	46° 54,792' N
Zone réglementée de 2 NM pendant la phase d'exploitation	ZR_WN	2° 37,919' O	46° 55,724' N
	ZR_WS	2° 37,796' O	46° 52,456' N
	ZR_N	2° 31,249' O	46° 59,431' N
	ZR_E	2° 20,908' O	46° 50,670' N
	ZR_S	2° 29,831' O	46° 45,717' N

Le maître d'ouvrage propose que, dans la Zone Réglementée de 2 NM :

- La navigation commerciale (hors activités de pêche) soit interdite.
- Les activités de plaisance, nautiques et subaquatiques soient autorisées.
- Les activités de pêche professionnelle soient autorisées.

Le maître d'ouvrage propose que le CCM ait le droit de contacter tout navire se trouvant dans cette zone afin de connaitre ses intentions.

2.3.6.5 Dispositifs de balisage

Le balisage maritime des « obstacles » constitués par les éoliennes, le poste électrique en mer et le mât de mesure en mer doit respecter la réglementation en vigueur au moment de leur installation. L'ensemble des dispositifs prévus ne devront pas interférer pas avec le balisage

maritime existant. Le balisage aéronautique du parc ne doit quant à lui pas interférer avec le balisage maritime[26].

2.3.6.5.1 Le balisage aéronautique du parc éolien

Au moment du dépôt des demandes d'autorisation administratives du parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier, la réglementation en vigueur pour le balisage aéronautique[27] repose sur :

- l'arrêté du 13 novembre 2009 relatif au balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques (NOR: DEVA0917931A) ;
- l'arrêté du 7 décembre 2010 relatif au balisage des obstacles à la navigation aérienne (NOR : DEVA1022990A).

Ces arrêtés prévoient que chaque éolienne du parc, mais également le mât de mesures et le poste électrique en mer, soient signalés par un balisage aéronautique.

A ce jour, le balisage aéronautique considéré présente les caractéristiques détaillées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 19 : Balisage aéronautique des éoliennes

Type de balisage	Type de feu	Caractéristiques	Localisation sur l'éolienne	Eoliennes concernées
Balisage de jour	Feu de moyenne intensité (MI) de type A	Feu à éclats blancs Intensité de 20 000 cd Visibilité dans tous les azimuts (360°)	Nacelle	Chaque éolienne
Balisage de nuit	Feu de moyenne intensité (MI) de type B	Feu à éclats rouges Intensité de 2 000 cd Visibilité dans tous les azimuts (360°)	Nacelle	Chaque éolienne
	Feu de basse intensité (BI) de type B (balisage des éoliennes de grandes hauteurs, ici comprises entre 200 et 250m)	Feu fixe rouge Intensité de 32cd Visibilité dans tous les azimuts (360°)	Mât (2 feux, installés respectivement à 45 et 90 m de hauteur)	Chaque éolienne

Les éoliennes seront de couleur blanche (RAL 7035), conformément aux dispositions de l'arrêté du 13 novembre 2009 précité. A noter que les fondations sur lesquelles reposeront ces éoliennes seront de couleur jaune.

[26] Le rythme des feux pour chaque type de balisage sera défini par chaque Autorité compétente, après échanges avec l'Autorité compétente pour l'autre balisage.

[27] Pour ce qui concerne le balisage de l'hélipont prévu sur le poste électrique, la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) a fait savoir au maître d'ouvrage qu'il n'y avait pas de réglementation nationale et qu'il fallait considérer le document CAP 437 « Standards for offshore helicopter landing areas » émis par le Civil Aviation Authority de Grande-Bretagne.

Tableau 20 : Balisage aéronautique du mât de mesure

Type de balisage	Type de feu	Caractéristiques	Localisation sur le mât de mesure
Balisage de jour	Balisage lumineux de basse intensité	/	En haut du mât (100m)
	/	Bandes horizontales rouges et blanches	Sur le mât, en alternance
Balisage de nuit	Feu de moyenne intensité (MI) de type B	Feu à éclats rouges Intensité de 2 000cd Visibilité dans tous les azimuts (360°)	En haut du mât (100m)
	Feu de basse intensité (BI) de type B	Feu rouge fixe Intensité de 32cd Visibilité dans tous les azimuts (360°)	
	Feu de moyenne intensité (MI) de type B	Feu à éclats rouges Intensité de 2 000cd Visibilité dans tous les azimuts (360°)	Sur le mât, en alternance
	Feu de basse intensité (BI) de type B	Feu rouge fixe Intensité de 32cd Visibilité dans tous les azimuts (360°)	

Tableau 21 : Balisage aéronautique du poste électrique

Type de balisage	Type de feu	Caractéristiques	Localisation sur le Poste electrique
Balisage de jour	/	Couleur claire contrastante	/
Balisage de nuit	Feu de basse intensité (BI) de type B	Feu fixe rouge Intensité de 32 cd	Aux 4 coins
Balisage de l'hélipont	/	Feux de couleur verte Cercle de couleur jaune au sol Marque « H » de couleur verte au sol	Périphérie de l'hélipont Au niveau de l'hélipont Au centre du cercle jaune

Le passage du balisage lumineux de jour au balisage de nuit est automatique dès lors que la luminosité est inférieure à 50 cd/m².

En cas de défaillance et conformément à la réglementation précitée, l'alimentation électrique du balisage lumineux sera secourue par l'intermédiaire d'un dispositif automatique (d'une autonomie au moins égale à 12 h) et commutera dans un délai n'excédant pas 15 secondes.

En outre, le balisage sera télésurveillé (il fera partie du système de commande) et en cas de défaillance ou d'interruption, l'exploitant le signalera dans les plus brefs délais à la Direction de l'Aviation Civile Nord.

Il convient de préciser également que des NOTAM (Notice to Airmen – avis aux pilotes d'aéronefs) seront émis dès érection de la première composante du parc éolien. Le projet sera également publié sur les cartes aéronautiques.

2.3.6.5.2 Plan de balisage du parc éolien

Les prescriptions pour la signalisation maritime des éoliennes composant un parc éolien s'appuient sur :

- Le système de balisage maritime de l'AISM (Association Internationale de Signalisation Maritime), repris par le décret du 7 septembre 1983 ;
- La recommandation O-139 (Ed. 2, 2013) de l'AISM, approuvée dans sa version française le 19 juin 2014 par la Commission des Phares ;
- La note technique du 11 Juillet 2016 relative aux mesures de sécurité maritime applicables à la planification d'un champ éolien en mer (NOR : DEVT1613199N).

Au niveau national, le plan de signalisation maritime spécifique au parc éolien des Iles d'Yeu et de Noirmoutier sera discuté en Grande Commission Nautique puis devra être avalisé par la Direction des Affaires Maritimes. Les dispositifs qui seront mis en œuvre seront portés sur les documents nautiques et signalés par les moyens réglementaires de diffusion de l'information nautique.

Le maître d'ouvrage prendra notamment toutes les dispositions utiles pour assurer la conformité du balisage avec les informations données au Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) et dans le cadre de l'information nautique. Il assurera un contrôle de cette conformité et en informera les autorités de l'État, qui pourront procéder à des contrôles inopinés. Par ailleurs, une organisation adaptée au contexte du projet sera définie et mise en place pour la transmission directe de toute information nautique de l'opérateur au Coordonnateur National Délégué (CND).

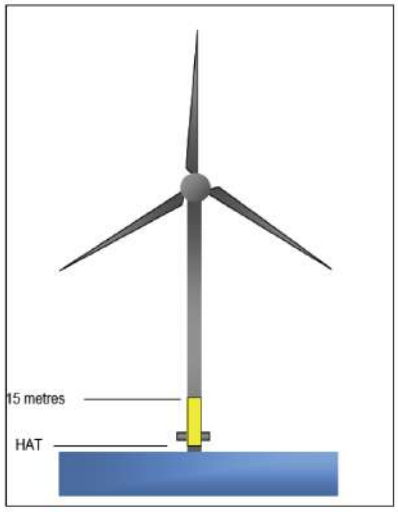
En outre, conformément à la recommandation de l'AISM, un niveau de disponibilité des feux d'aides à la navigation de 99% minimum sera respecté.

BALISAGE DE CHAQUE « STRUCTURE » DU PARC EOLIEN

Tout élément d'un champ, comme une éolienne, un mât de mesures, un poste électrique en mer est une structure artificielle, plus simplement appelée « structure ».

Conformément au principe de la marque spéciale, les fondations de chaque structure du parc éolien (éolienne, mât de mesures, poste électrique en mer) seront peintes en jaune (RAL 1003), depuis le niveau des plus hautes marées astronomiques (HAT) jusqu'au niveau + 15 mètres ou jusqu'à celui des feux d'aide à la navigation (balisage SPS ou intermédiaire), si elles en sont équipées et s'ils sont installés au-dessus du niveau + 15 mètres.

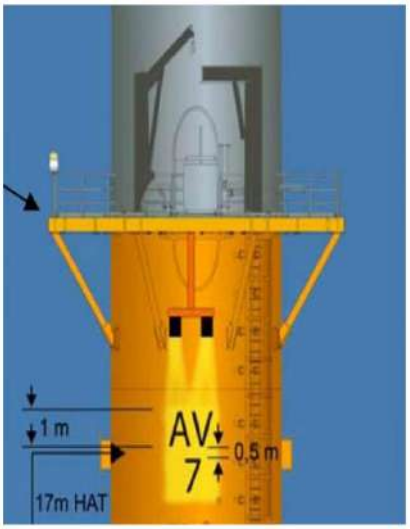
Figure 25 : Balisage réglementaire de chaque structure du parc éolien (ici la fondation d'une éolienne)



Source : CEREMA, 2013

En outre, une plaque d'identification (lettres et chiffres) marquera chaque structure. Elle sera rétroéclairée ou matérialisée par des signaux-LED fixes.

Figure 26 : Exemple d'identification de chaque structure



Source : CEREMA, 2013

BALISAGE DE CERTAINES STRUCTURES PERIPHERIQUES DU PARC EOLIEN

La périphérie d'un champ est constituée par une ligne fictive reliant entre elles les structures implantées aux positions extrêmes de ce champ, généralement des éoliennes. Ces éoliennes sont dites structures périphériques significatives (SPS) pour celles qui constituent les extrémités ou points remarquables des lignes du champ, et structures périphériques intermédiaires (SPI) pour celles qui ne sont pas des SPS mais qui s'intercalent entre deux SPS à des intervalles n'excédant pas 2 milles nautiques. La distance entre deux SPS successives n'excède pas 3 milles nautiques.

Ces structures seront munies d'un feu de navigation maritime visible sur l'horizon. Cette dernière condition implique la mise en place de trois feux dans le même plan, mais disposés à 120°). Ceux-ci, synchronisés entre eux, seront installés sur la pièce de transition des structures périphériques concernées, soit à une hauteur d'environ 12 à 15 m par rapport aux plus basses mers astronomiques et donc sous le plan de rotation des pales.

BALISAGE ELECTRONIQUE DU PARC EOLIEN

Le retour d'expérience et la bibliographie montrent que plusieurs impacts (images « miroirs », détection de cibles de façon intermittente entre les éoliennes, déformations radiales et zones d'ombre) seront susceptibles d'affecter les radars de navigation embarqués à bord des navires aux abords du parc éolien.

En conséquence, le maître d'ouvrage propose d'augmenter le balisage du parc éolien par des aides à la navigation électroniques. Il existe plusieurs sortes de balisages possibles, basés sur l'AIS (fréquence VHF) et sur le RACON (fréquences des radars maritimes bandes X et S).

Les éoliennes possèdent une forte signature radar qui rend superflu le balisage par RACON. Cet équipement n'est donc pas proposé par le maître d'ouvrage. Pour ce qui concerne l'AIS AtoN, cet équipement électronique sera installé à deux coins du parc de manière à ce qu'il soit balisé de façon distinctive pour tout navire (équipé d'un récepteur AIS) s'approchant du parc et provenant de n'importe quelle direction.

DISPOSITIF DE COMPENSATION AUX ETABLISSEMENTS DE SIGNALISATION MARITIME IMPACTES PAR LE PARC EOLIEN

La Subdivision des Phares et Balises de Saint-Nazaire a fait savoir au maître d'ouvrage que les feux des Phares du Pilier et de l'Île d'Yeu ont des rayonnements de 360° qui seront occultés partiellement par le parc éolien. Dans le cas d'un fonctionnement normal de ces deux phares, la partie du Phare du Pilier masquée par le parc sera couverte par le Grand Phare de l'Île d'Yeu et inversement. Au vu du trafic dans cette zone, le Service des Phares et Balises estime que cela pourrait être suffisant.

Néanmoins, il considère qu'en cas de panne et compte tenu des durées d'intervention sur les îles, la mise en place d'une redondance sera nécessaire.

A titre indicatif, le dispositif à mettre en place, dans un but de repérage, pourrait être un feu blanc sur la Structure Périphérique Significative Nord-Ouest d'une portée de 15 milles nautiques éclairant sur un secteur (315° - 222°).

A noter également que l'extrémité nord-ouest du secteur blanc du feu de la jetée nord-ouest du port de Port-Joinville (aidant à l'approche du port de Port-Joinville en provenance de l'estuaire de la Loire) empiète en partie sur l'extrémité sud-est du futur parc éolien sur environ 10 degrés. Les services des Phares et Balises devront donc recalibrer ce secteur blanc de 82 degrés à 72 degrés pour ne pas diriger les navires sur cette extrémité du projet. Cette modification est relativement simple à effectuer et pourra être réalisée par l'antenne Phares et Balises des Sables d'Olonne le moment opportun.

Ces points sont précisés dans le chapitre relatif aux mesures de compensation à l'impact résiduel du parc éolien (Document 3 : Impacts et mesures du parc éolien).

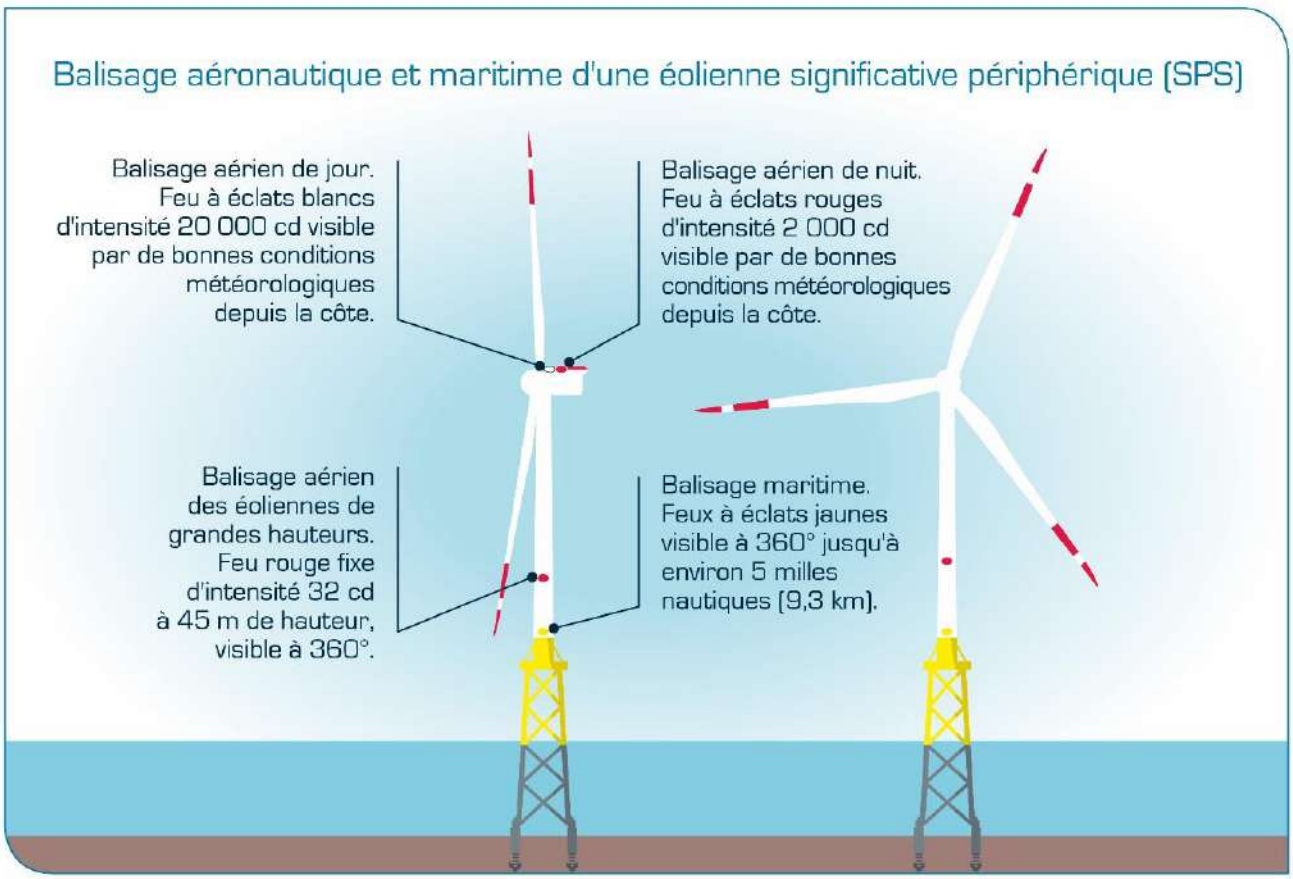
SYNTHESE - PLAN DE SIGNALISATION MARITIME DU PARC EOLIEN DES ILES D'YEU ET DE NOIRMOUTIER

Le plan de signalisation maritime du parc éolien - qui sera discuté en Grande Commission Nautique puis devra être avalisé par la Direction des Affaires Maritimes - se compose ainsi de 64 structures (62 éoliennes, le mât de mesure et le poste électrique en mer) dont les fondations seront peintes en jaune et équipées d'une plaque d'identification.

Parmi ces structures :

- 11 éoliennes seront signalées avec un balisage maritime SPS : feux jaunes rythmés (et synchronisés entre eux) d'une portée d'au moins 5 milles nautiques, visibles de toutes les directions. Deux d'entre elles, situées à deux coins du parc, seront équipées d'un balisage électronique sous forme d'AIS AtoN ;

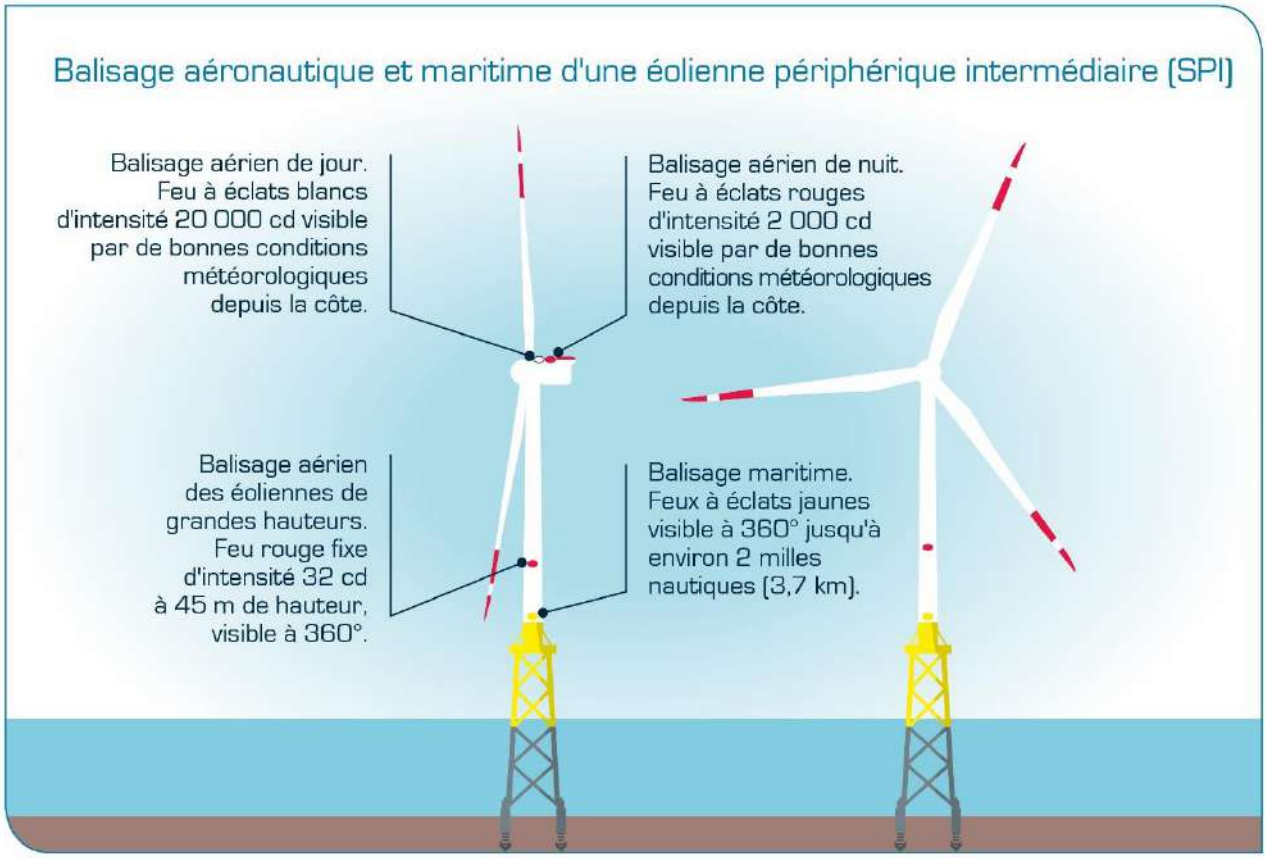
Figure 27 : Balisage aéronautique et maritime d'une SPS



Source : EMYN, 2018

- 2 éoliennes seront signalées avec un balisage maritime SPI : feux jaunes rythmés (et synchronisés entre eux) d'une portée d'au moins 2 milles nautiques, visibles de toutes les directions et non synchronisés avec ceux des SPS.

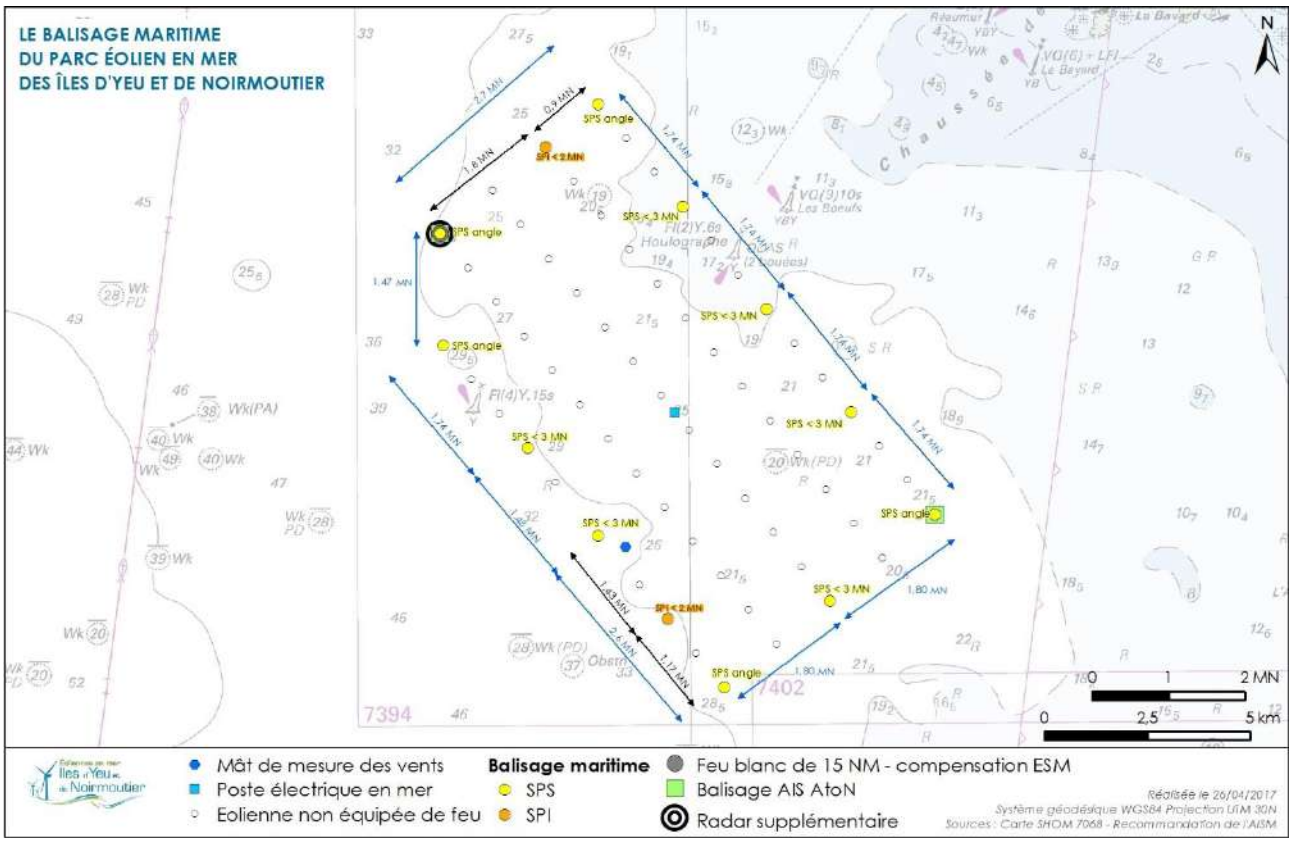
Figure 28 : Balisage aéronautique et maritime d'une SPI



Source : EMYN, 2018

- Une éolienne de coin (SPS) équipée d'un feu de redondance en cas de panne de Phare du Pilier ou du Grand Phare de l'île d'Yeu.

Carte 18 : Plan de signalisation des structures du parc éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier



2.3.6.5.3 Modalités de mise en œuvre et de maintenance des dispositifs

Conformément à la recommandation O-139 de l'AISM, l'ensemble des dispositifs de balisage précités seront maintenus de telle sorte qu'ils permettent d'atteindre les critères de disponibilité prévus, soit 99% pour une marque de catégorie 2.

2.3.6.5.4 Signalisation du parc éolien en phase de construction

SIGNALISATION EN PHASE DE CONSTRUCTION

A ce stade, sur la base des règles de navigation énoncées au 2.3.6.4, le balisage de la zone de délimitation du parc, dont le périmètre devrait être délimité par un ensemble de bouées marques spéciales, ne peut être précisé à ce stade. Il sera conforme aux réglementations précitées (et reprises dans la note du 11 juillet 2016 émise par la Direction des Affaires Maritimes).

Ce balisage sera complété par la présence de navires de surveillance.

En outre, une station de réception AIS sera installée sur le poste électrique pendant la construction du parc pour améliorer la réception AIS. Elle sera également maintenue pendant la phase d'exploitation.

Enfin, une fois installée et pendant toute la durée des travaux, chaque fondation, peinte en jaune, sera équipée d'un feu compact autonome jaune à éclat régulier d'une période de 2,5 s et d'une portée de l'ordre d'1 mille nautique.

TRAITEMENT DE L'INFORMATION NAUTIQUE

L'information sera diffusée selon différentes formes :

- **Mise en place du Centre de Coordination Maritime du parc éolien, dès la phase de construction**. Il aura pour mission durant cette phase de coordonner le chantier et assurera la liaison entre l'ensemble des navires (de chantier et tiers). Il sera également l'interlocuteur privilégié des autorités et des usagers de la mer. Un attaché aux usagers de la mer aura notamment pour rôle de prévenir tout risque d'accidents, notamment en diffusant ou relayant, à tous les usagers concernés, des informations relatives au parc pendant cette phase (puis pendant la phase d'exploitation). Il aura aussi la charge de recueillir les doléances et demandes des usagers quant au parc éolien de manière, notamment, à ce que, par la suite, les interventions programmées en phase d'exploitation puissent se dérouler sans entraîner de gêne sur d'autres activités (pêche professionnelle en particulier) ;
- **Mise à jour des cartes marines électroniques** :
  - Phase de construction : intégration de la Zone de Délimitation du parc, puis, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, intégration des composantes visibles (fondations) et invisibles (pieu des jackets avant la pose de ces derniers, câbles) du parc ;
  - Phase d'exploitation : intégration de la localisation des éoliennes, du poste électrique en mer, du mât de mesure et des câbles inter-éoliennes.
- **Mise à jour des cartes marines papier** :
  - Phase de construction : intégration de la Zone de Délimitation du parc (ou des zones d'exclusion qui pourraient être définies à la place, selon les choix qui seront faits en termes d'organisation du chantier pour limiter l'impact sur les usagers)
  - Phase d'exploitation : intégration de la localisation des éoliennes, du poste électrique en mer, du mât de mesure et des câbles inter-éoliennes.
- **Diffusion d'avis aux navigateurs** par le CND.

Pour ce qui concerne les navires de chantier, des procédures permettant un avertissement à leurs équipages en cas d'événements particuliers seront également mises en place.

2.3.6.6 Gestion de l'urgence maritime

Un Plan d'Intervention Maritime (PIM) et un Plan d'Urgence Maritime (PUM) spécifiques à chacun des phases du parc (construction, exploitation, démantèlement) seront définis en lien avec le CROSS Etel et la Préfecture Maritime de l'Atlantique.

Le PIM est un document au service de l'exploitant du parc éolien pour l'organisation de la sécurité de son site. Il devra être approuvé par le Préfet Maritime de l'Atlantique après consultation du CROSS. Le PIM a une analogie forte avec les Plan d'Opération Interne (POI) des sites industriels à terre.

Lorsque les capacités du parc ou la gravité des évènements dépassent les responsabilités et les moyens de l'exploitant, les services de l'Action de l'Etat en Mer prennent la responsabilité de la conduite des opérations. Le document de référence est le PUM. Le PUM est un document au service des organismes en charge de l'Action de l'Etat en Mer et de ses acteurs. Il devra être approuvé par le Préfet Maritime de l'Atlantique sur les conseils du CROSS.
Il est un complément au Dispositif ORSEC maritime de la façade pour tous les évènements concernant le parc éolien en mer.
Le principe de non-redondance du contenu du PUM avec le Dispositif ORSEC maritime est appliqué pour limiter les besoins de mise à jour du PUM lors que le Dispositif ORSEC maritime fait l'objet d'une modification.

Le PUM est activé lorsque les prérogatives de l'exploitant (cf. PIM) dépassent ses responsabilités et ses moyens. La conduite des interventions est alors assurée par les services de l'Etat avec un support éventuel par l'exploitant.

Afin de limiter les risques de sur-accidents lors d'une opération de secours autour ou à l'intérieur du parc éolien, une formation spécifique pourrait être donnée à toutes les personnes susceptibles d'intervenir sur le site au titre de la recherche et du sauvetage.

Afin de parfaire cette formation, des exercices réguliers seront nécessaires. Ces exercices doivent être représentatifs d'interventions réelles tant sur le plan des moyens mis à disposition que des paramètres de l'exercice (notamment météorologiques).

Par ailleurs, pour ce qui concerne les opérations de recherche et de sauvetage par aéronefs (hélicoptères notamment), le maître d'ouvrage respectera les recommandations de l'Autorité de l'aéronautique navale de la Marine Nationale.

L'extinction du système d'éclairage d'une ou plusieurs éoliennes et du mât de mesure, pourra intervenir sous un faible préavis, courant de 5 minutes idéalement, à 15 minutes au maximum.

Les éoliennes disposeront d'un système d'arrêt fixe (la combinaison du vent et du souffle rotor ne devant pas permettre la rotation involontaire de la nacelle ou des pales lorsqu'elles sont arrêtées et bloquées), intervenant sous un faible préavis.

Les éoliennes doivent disposer de la possibilité d'orienter la nacelle à + ou - 90° par rapport à la direction du vent, de sorte à favoriser la position d'un treuil d'hélicoptères.

Les éoliennes seront en mesure d'arrêter et d'orienter les pales en « Y » ou « au vent » à l'horizontale selon le besoin du pilote d'hélicoptères (besoin d'une référence horizontale par mauvaise visibilité).

La conception de la nacelle considère une taille suffisante afin d'accueillir en plus de la personne à évacuer, un à deux sauveteurs et une civière hélitreuillable.

Comme précisé au chapitre précédent relatif au balisage du parc éolien, la signalisation de chaque structure du parc sera conforme à la réglementation en vigueur.

En outre, le maître d'ouvrage respectera les recommandations de la Marine Nationale quant à la mise en place de repères visuels (par exemple, bandes ou points rouges placés régulièrement) sur les pales, afin de donner une référence pour l'équipage de l'aéronef lors d'une manœuvre de treuillage depuis la nacelle de l'éolienne. Par ailleurs, afin de permettre un repérage en vol au-dessus ou à l'intérieur du parc, chaque éolienne sera numérotée. Le marquage doit être visible sur 360° (soit un numéro tous les 120° sur le mât), et depuis une hauteur de 500 pieds au-dessus du point le plus haut de l'éolienne. Le numéro devra également figurer sur la nacelle.

Le personnel intervenant sur les éoliennes du futur parc, susceptible d'être hélitreuillé, sera sensibilisé au danger du souffle rotor et sera équipé de radios portatives VHF marine.

Le plan du parc éolien et les coordonnées GPS de chaque éolienne seront mises à la disposition des équipages des aéronefs.

Du fait de la disposition « géométrique » des éoliennes et de l'espacement d'au moins 1 km entre éoliennes, l'implantation du parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier satisfait aux recommandations formulées par la Marine Nationale en vue des missions de recherche et de sauvetage par aéronefs (hélicoptères notamment).

Le maître d'ouvrage précise également que les hélicoptères qui pourraient être utilisés pour l'exploitation et la maintenance du parc seront équipés de treuils et qu'à ce titre, ils pourront également participer à des missions de sauvetage.

Enfin, comme précisé au chapitre 2.4.3 relatif au Centre de Contrôle, un système de sécurité maritime (Vessel Traffic Management System – VTMS) sera mis en place.

Un membre assumant la fonction de « coordinateur maritime » sera joignable en continu (une organisation sera mise en place pour permettre de garantir cette fonction 24h/24, 7j/7). Il sera désigné par le maître d'ouvrage, aura autorité sur les moyens opérationnels du parc éolien et sera l'interlocuteur privilégié :

- du CROSS Etel, compétent pour la conduite des opérations de recherche et de sauvetage, la conduite des opérations d'assistance et la lutte antipollution sous la direction opérationnelle du Préfet Maritime de Manche – Mer du Nord ;
- du Commandement de la Marine (COM) de l'Atlantique, compétent pour toute opération présentant des risques particuliers ou réalisée sous la direction opérationnelle du Préfet Maritime de Manche – Mer du Nord.

En cas de besoin et selon des modalités à définir, le CROSS aura accès au VTMS.

2.3.7 Phase de démantèlement

2.3.7.1 Contexte règlementaire

Le démantèlement du parc éolien en mer et de tous ses composants est réglementé selon les textes cités ci-dessous :

Tableau 22 : Textes réglementaires en matière de démantèlement

Textes relatifs au démantèlement	Applications et observations
Charte de l'environnement	« Article 2. Toute personne a le devoir de prendre part à la préservation et à l'amélioration de l'environnement. Article 3. Toute personne doit, dans les conditions définies par la loi, prévenir les atteintes qu'elle est susceptible de porter à l'environnement ou, à défaut, en limiter les conséquences. Article 4. Toute personne doit contribuer à la réparation des dommages qu'elle cause à l'environnement, dans les conditions définies par la loi. »
Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est ou Convention OSPAR	La convention OSPAR a interdit depuis 1998 l'abandon total ou partiel des installations offshore désaffectées, sauf dérogation. Précision (sources) : Guidance documents on offshore wind farms by the OSPAR Commission - Protecting and conserving the North-East Atlantic and its resources
Code général de la propriété des personnes publiques, article R2124-2 et R2124-8	Le titulaire de la concession est tenu d'assurer une « réversibilité effective des modifications apportées au milieu naturel » lors de l'arrêt définitif de l'installation, le cas échéant, la nature des opérations nécessaires à la réversibilité des modifications apportées au milieu naturel et au site, ainsi qu'à la remise en état, la restauration ou la réhabilitation des lieux en fin de titre ou en fin d'utilisation". Dans l'article R 2124-8, la convention peut prévoir, afin d'assurer la réversibilité effective des modifications apportées au milieu naturel, la constitution de garanties financières ou une consignation auprès de la Caisse des dépôts et consignations
Code de l'environnement, Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances (Partie législative) Titre IV : Déchets	Le Code définit le cadre général de la réglementation sur les déchets, générés par le démantèlement. Il hiérarchise par ordre de priorité : la prévention, la préparation en vue du réemploi, le recyclage, la valorisation et l'élimination des déchets Précision : Ces dispositions peuvent être prises en compte par l'Etat dans les différentes autorisations administratives nécessaire au parc éolien en mer
Code de l'environnement, L214-3-1	« Lorsque des installations, ouvrages, travaux ou activités sont définitivement arrêtés, l'exploitant ou, à défaut, le propriétaire remet le site dans un état tel qu'aucune atteinte ne puisse être portée à l'objectif de gestion équilibrée de la ressource en eau défini par l'article L. 211-1. Il informe l'autorité administrative de la cessation de l'activité et des mesures prises. Cette autorité peut à tout moment lui imposer des prescriptions pour la remise en état du site, sans préjudice de l'application des articles L. 163-1 à L. 163-9 et L. 163-11 du code minier. » Précision : le Code minier n'est pas applicable aux parcs éoliens en mer
Cahier des charges de l'appel d'offres 6.4 Démantèlement – remise en état	Cinq (5) ans au plus tard avant la date à laquelle il envisage de mettre fin à l'exploitation, le candidat retenu en informe le préfet ayant délivré l'autorisation d'occupation du domaine public maritime. Les travaux effectifs de démantèlement et de remise en état seront réalisés conformément aux stipulations de la convention de concession ou, le cas échant, aux décisions du ou des préfets de département compétents, aux termes des dispositions du décret n°2004-308 du 29 mars 2004 relatif aux concessions d'utilisation du

Textes relatifs au démantèlement	Applications et observations
	domaine public maritime en dehors des ports [codifiés aux articles R2124-2 et suivants du Code général de la propriété des personnes publiques]. A cette fin, le candidat retenu réalisera au plus tard 24 mois avant la fin de l'exploitation une étude portant sur l'optimisation des conditions du démantèlement et de la remise en état du site, en tenant compte des enjeux liés à l'environnement, aux activités, et à la sécurité maritime. S'il lui apparaît nécessaire de compléter ou modifier les termes de la convention de concession, le préfet précisera la date à laquelle cette étude devra lui être fournie.

Trois objectifs opérationnels sont recherchés :

- Retour à un état proche de l'état initial[28] au point de vue physique (morphologie des fonds, conditions hydrodynamiques) et chimique (composition de l'eau et des sédiments) ;
- Retour à un état proche de l'état biologique initial ;
- Retour à un état initial pour les usages de la zone, notamment la pêche, les usages de loisir et la circulation maritime.

Comme indiqué dans le cahier des charges de l'appel d'offres national éolien en mer du 18 mars 2013, une étude sera réalisée 24 mois avant le début des opérations de démantèlement afin de valider la méthode la plus adaptée pour l'environnement, prenant notamment en compte les procédés les plus respectueux et les moins couteux en énergie pour effectuer les opérations. Elle sera effectuée sur la base de l'état constaté au moment donné et définira l'ensemble des opérations de démantèlement envisagées avec précision.

2.3.7.2 Eléments à démanteler

Les éléments à démanteler sont les suivants :

- 62 éoliennes (pales, nacelle, mât) ;
- 64 fondations des éoliennes, du poste électrique en mer et du mât de mesure en mer ;
- 1 poste électrique en mer ;
- Les protections par enrochement des câbles ;
- 76,5 km de câbles inter-éoliennes ;
- 1 mât de mesure en mer.

2.3.7.3 Séquençage et port de démantèlement du parc éolien

Le démantèlement s'effectue pratiquement dans l'ordre inverse de l'installation à savoir :

- Isolation électrique du raccordement haute tension ;
- Câbles inter-éoliennes et leur enrochement ;
- Eoliennes ;
- Poste électrique en mer ;
- Fondations.

[28] Etat initial présenté dans le Document 2 de l'étude d'impact sur l'environnement

Certaines opérations pourront être réalisées en parallèle selon les moyens logistiques employés afin de réduire le temps nécessaire aux opérations de démantèlement.

L'ensemble des éléments est, une fois déposé, transporté jusqu'à l'infrastructure portuaire choisie pour le recyclage des éléments.

A ce stade le port retenu pour le démantèlement est le port de La Rochelle situé à 140 km (75,6 milles nautiques). Ce choix ne sera définitif qu'au moment de l'annonce de démantèlement du parc aux autorités.

2.3.7.4 Les câbles inter-éoliennes et leur enrochement

Une étude environnementale effectuée 24 mois avant les opérations de démantèlement validera les opérations à réaliser (retrait complet ou partiel des câbles et de leur enrochement) ainsi que la méthodologie retenue afin de minimiser l'impact environnemental.

A ce stade, il est prévu de récupérer l'ensemble des enrochements déposés sur le fond marin pour protéger les câbles inter-éoliennes. Ces enrochements pourront être réutilisés pour des travaux de BTP (ex : matériaux de remblais après concassage) ou comme protection de câbles sur d'autres parcs éoliens.

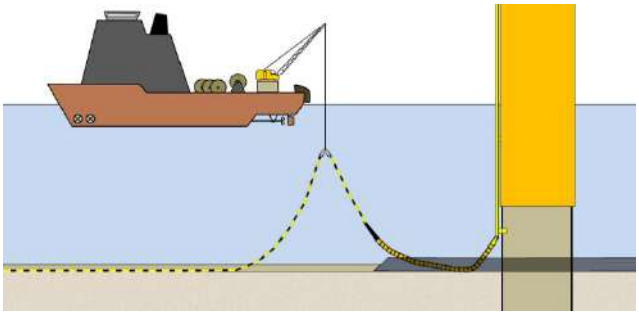
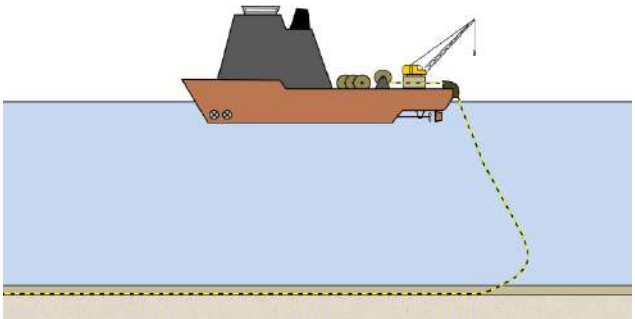
Une analyse complète pour déterminer la meilleure solution technique permettant d'atteindre ces objectifs en tenant compte des enjeux liés à l'environnement, aux activités humaines et à la sécurité maritime sera mise en place.

A ce stade la méthodologie envisagée consiste à tirer les câbles en place directement depuis un enrouleur placé sur un bateau.

La dépose des câbles envisagée actuellement consiste à procéder en ordre inverse de la pose avec l'aide d'un navire câblier assisté d'un véhicule sous-marin (ROV).

Une fois le câble déconnecté de tout type d'alimentation, la méthodologie est la suivante :

Figure 29 : Etape de démantèlement des câbles inter-éoliennes

Etape	Description	Schéma représentatif
1	Le crochet de la grue est descendu et le véhicule sous-marin passe le câble dans le crochet. Le câble est tiré en dehors des J-tubes.	
2	Le câble est tiré hors de l'eau et raccordé à un enrouleur. Le navire câblier navigue sur le tracé du câble tout en l'enroulant. 2 tronçons de câbles inter-éoliennes environ	

	pourront être démantelés par jour.	
3	Une fois l'ensemble des enrouleurs chargés, le navire câblier rentre au port défini pour décharger avant de revenir sur site poursuivre le démantèlement du câble.	*(http://www.ctoffshore.dk/)*

2.3.7.5 Les éoliennes

Les principaux composants de l'éolienne sont les suivants :

- La nacelle comprenant principalement le générateur ;
- Le mât comprenant diverses installations électriques ;
- Les pales.

Les éoliennes sont démantelées et acheminées au port par groupes de 3. La méthodologie est la suivante pour chaque éolienne.

Tableau 23 : Etapes de dépose des éoliennes

Etapes	Description
0	Préparation du bateau et manœuvres au port
1	Transit jusqu'au parc éolien
2	Positionnement sur site du navire
3	Dépose pale 1
3	Dépose pale 2
3	Dépose pale 3
4	Dépose nacelle
5	Dépose mât
6	Démobilisation du navire
7	Transit vers le port de démantèlement
8	Positionnement et déchargement des éoliennes

Remarque : *Les opérations 2 à 6 sont répétées pour chacune des 3 éoliennes avant transit au port.*

Cette procédure de démantèlement permet de réduire à un, le nombre de bateaux nécessaires à l'ensemble des opérations, réduisant également le nombre d'aller-retour des navires et donc l'impact sur le trafic maritime et l'environnement.

Photographies 20 : Opérations de démantèlement des éoliennes

Pale en cours de démontage (www.offshorewind.biz)

Pales en cours de démontage (www.marinelog.com)

Dépose de la nacelle (www.fk-wind.dk)

Déchargement de pales déjà séparées (www.modulift.com)

Une fois les composants déchargés dans le port, ils sont alors transportés sur une aire de stockage pour laisser la place nécessaire à un nouveau déchargement dans les meilleurs délais.

Le transport des pièces à terre est effectué par des grues mobiles de type SPMT[29].

Photographie 21 : Exemple d'aire de stockage des composants

Source : www.bloomberg.com

[29] *Self Propelled Modular Transporter* **=** *Module de Transport Auto Propulsé*

2.3.7.6 Le poste électrique en mer

La méthode de démantèlement du poste électrique est comparable à la dépose des éoliennes dans les modes opératoires mais nécessite des moyens de levage plus importants.

Le démantèlement de la fondation du poste électrique en mer sera effectué selon la méthodologie présentée au chapitre suivant (Fondation Jacket).

Tableau 24 : Etapes de dépose du poste électrique en mer

Etapes	Description
0	Préparation générale des travaux
1	Positionnement du navire de préparation
2	Découpe des soudures, dépose et chargement de la plateforme
6	Transit de la barge vers le port de démantèlement
7	Déchargement de la plateforme au port

Afin d'assurer un planning d'intervention moins dépendant des conditions météocéaniques, la plateforme et la fondation sont transportées indépendamment.

Photographies 22 : Opérations de démantèlement du poste électrique en mer

Poste électrique en mer (www.offshorewind.biz)

Dépose du poste électrique (Belwind video)

Déchargement du poste électrique en mer (www.siemens.co.uk)

2.3.7.7 Les fondations jackets

L'étude effectuée 24 mois avant les opérations de démantèlement validera les opérations à réaliser ainsi que la méthodologie retenue afin de minimiser l'impact environnemental.

La méthodologie pour le démantèlement des fondations est la suivante :

Tableau 25 : Etapes de dépose des fondations

Etapes	Description
0	Préparation générale des travaux
Opération 1 : Préparation	
1.1	Positionnement du navire de préparation
1.2	Excavation du sol sur une profondeur suffisante dans le cas d'un substrat adéquat (meuble)
1.3	Transit et positionnement sur la fondation suivante
Opération 2 : Découpe et dépose de la structure	
2.1	Positionnement du navire
2.2	I. Découpe externe de la fondation au niveau de la jonction pieux – fondation jacket autour de la liaison en béton coules II. Découpe interne ou externe des pieux : à environ -1,00 -2,00 m sous le niveau fond marin
2.3	Chargement sur la barge de transport
2.4	Transit et positionnement sur la fondation suivante
2.5	Transit de la barge vers le port de démantèlement
2.6	Déchargement des structures au port

Remarques :

a) Les opérations 2.2 « I » et « II » seront exécutée successivement en fonction des outils de coupe disponibles sur le bâtiment de travail.

b) Les opérations 2.1 à 2.4 sont répétées 3 fois avant que la barge de transport ne rentre vers le port de démantèlement afin de limiter le nombre de transports du parc au port de démantèlement.

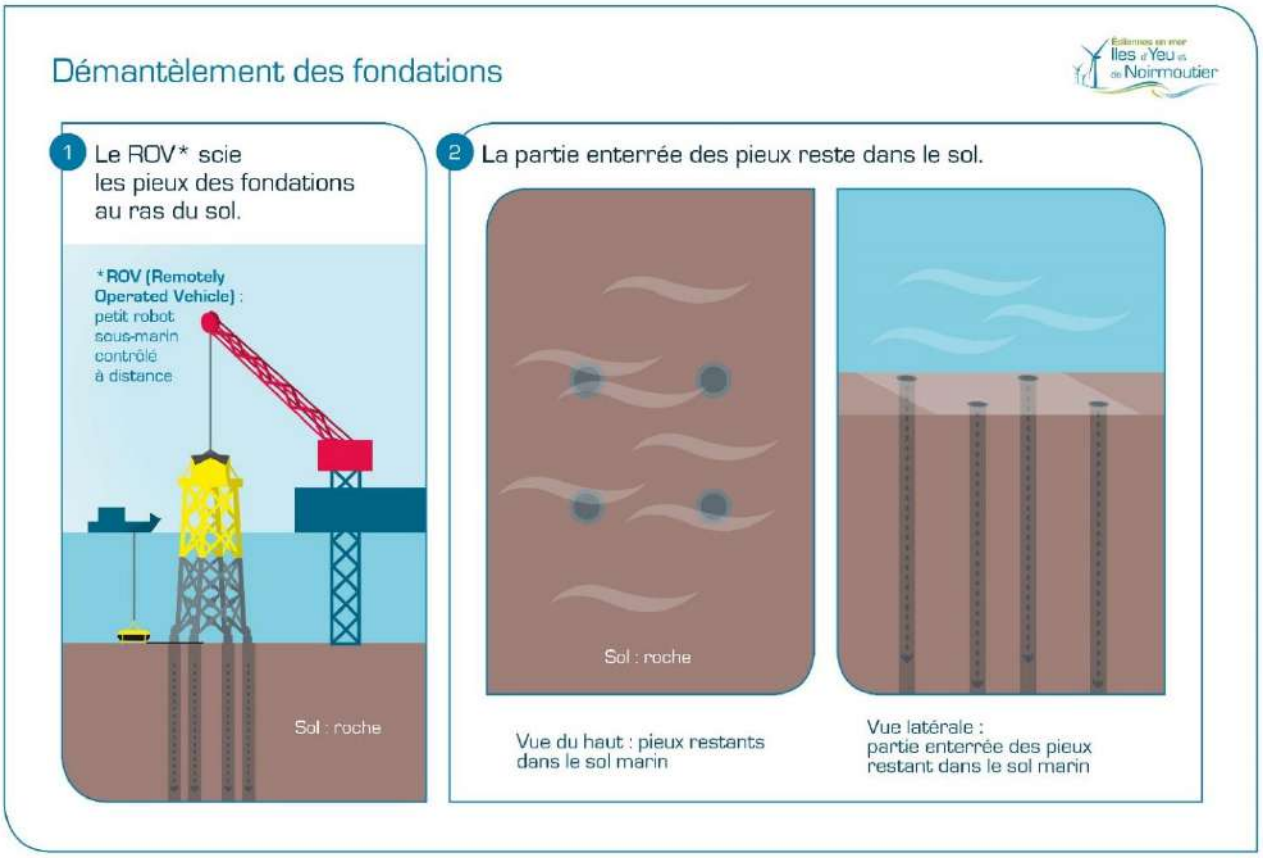
La découpe interne sera effectuée à l'aide d'un outil spécial (figure ci-dessous).

Figure 30 : Outil inséré à l'intérieur d'un pied de fondation pour une découpe interne

Source : Niras, 2016

La découpe externe est effectuée par un appareil de type ROV. Pour enlever les structures, un navire équipé d'une grue sera utilisée. Le transport sera effectué sur une barge.

Figure 31 : Découpe externe et vue des pieux laissés sur place



Source : EMYN, 2016

Les éventuelles opérations d'excavation sont réalisées également par un appareil de type ROV équipé d'un outil adapté.

Au même titre que pour les éoliennes, les structures seront stockées à proximité de l'aire de déchargement du port, avant d'être désassemblées.

Photographies 23 : Opérations de démantèlement des fondations

Levage de la structure
(source : www.heavyliftspecialist.com)

Chargement et mise en sécurité sur la barge
(source : www.heavyliftspecialist.com)

Transport jusqu'au port de démantèlement
(source : www.damen.com)

Déchargement avant stockage et désassemblage
(source : www.damen.com)

2.3.7.8 Le mât de mesure en mer

Les opérations de démantèlement du mât de mesure en mer suivront l'ordre inverse de l'installation.
Tout d'abord, l'instrumentation et l'alimentation auxiliaire seront démontées, suivi du mât qui sera soigneusement soulevé à l'aide d'une grue. Enfin, la fondation sera découpée selon les mêmes modalités que celles envisagées pour les fondations des éoliennes et du poste électrique. La durée totale de ce démantèlement sur site (fondation et mât de mesure) est d'environ 120h.

Deux navires seront mobilisés sur la zone de démantèlement : le navire auto-élévateur (ou un navire à positionnement dynamique) ainsi qu'un navire guidant le ROV pour procéder à la découpe des pieds des fondations au niveau du sous-sol marin.

2.3.7.9 Planning général des opérations de démantèlement

Sur la base des procédures de démantèlement présentées ci-dessus, une estimation du temps nécessaire à la réalisation de l'ensemble du démantèlement du parc éolien a été réalisée prennant en compte compte des aléas météocéaniques théoriques. Le planning ci-dessous présente le scénario de base actuellement considéré par le maître d'ouvrage. Le démantèlement du mât de mesure sera réalisé environ 15 ans maximum après sa mise en service et n'est donc pas représenté dans ce planning.

Figure 32 : Planning général des opérations de démantèlement

		Année 0				Année 1												Année 2											
Opérations:	*Durée*	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Préparation	6 mois	Sep-1						Fev-28																					
Travaux Préparatoires	2 mois					Jan-1		Fev-28																					
Câbles inter-éoliennes	1,5 mois							Mar-15		Mai-29																			
Eoliennes	7 mois								Avr-1							Oct-30													
Fondations des Eoliennes	4,5 mois																						Mai-1				Sep-15		
Poste Electrique + Fondation	0,5 mois																							Juil-15					

Source : EMYN, 2016

2.3.7.10 Le trafic maritime

Le tableau ci-dessous présente le scénario de base actuellement considéré par le maître d'ouvrage concernant le trafic maritime sur la zone du parc éolien pour le démantèlement. Au moins un navire de surveillance sera présent durant cette phase pour prévenir tout risque d'accident. Un hélicoptère pourra être utilisé pour le transfert de personnel en cas de travaux en continu sur la zone (24h/24).

Il est à noter que ces durées sont évaluées hors aléas météorologiques :

Tableau 26 : Scénario du trafic maritime sur la zone du projet (scénario de base)

SCENARIO DU TRAFIC MARITIME SUR LA ZONE DU PROJET (SCÉNARIO DE BASE)	
Démantèlement du mât de mesure en mer	1 navire à positionnement dynamique et 1 navire de soutien présents sur site 120h pour la découpe des pieux, le démantèlement de la fondation jacket et du mât de mesure
Travaux préparatoires	Etude de l'intégrité des structures à démanteler ; déconnection électrique des câbles, des éléments présents dans le mât ; sécurisation des substances polluantes (huiles) ; etc.
Démantèlement des câbles inter-éoliennes	Jusqu'à 2 navires à positionnement dynamiques présents Ou le cas échéant, jusqu'à 2 navires avec ancres sur site accompagnés de 2 à 4 navires supplémentaires pour guider et manipuler les ancres, Entre 1 et 2 mois pour la récupération de l'ensemble du câblage inter-éolienne (récupération d'environ 2 câbles inter-éoliennes par jour) Le temps nécessaire pour le démantèlement de l'enrochement n'a pas encore été étudié
Démantèlement des éoliennes	1 navire autoélévateur présent sur site 120h sur site par rotation (Démantèlement de 3 éolienne) 160h entre 2 rotations pour transport et déchargement d'éoliennes depuis le port de démantèlement 21 rotations prévues au total
Démantèlement des fondations des éoliennes	1 navire autoélévateur présent sur site 130h sur site par rotation (Démantèlement de 3 jackets) 60h entre 2 rotations pour le déchargement de jackets 21 rotations prévues au total
Démantèlement du poste électrique en mer	1 navire à positionnement dynamique et 1 barge présents sur site 100h pour la coupe des pieux, de la fondation jacket et de la plateforme

2.3.7.11 Recyclage des éléments constituant le parc

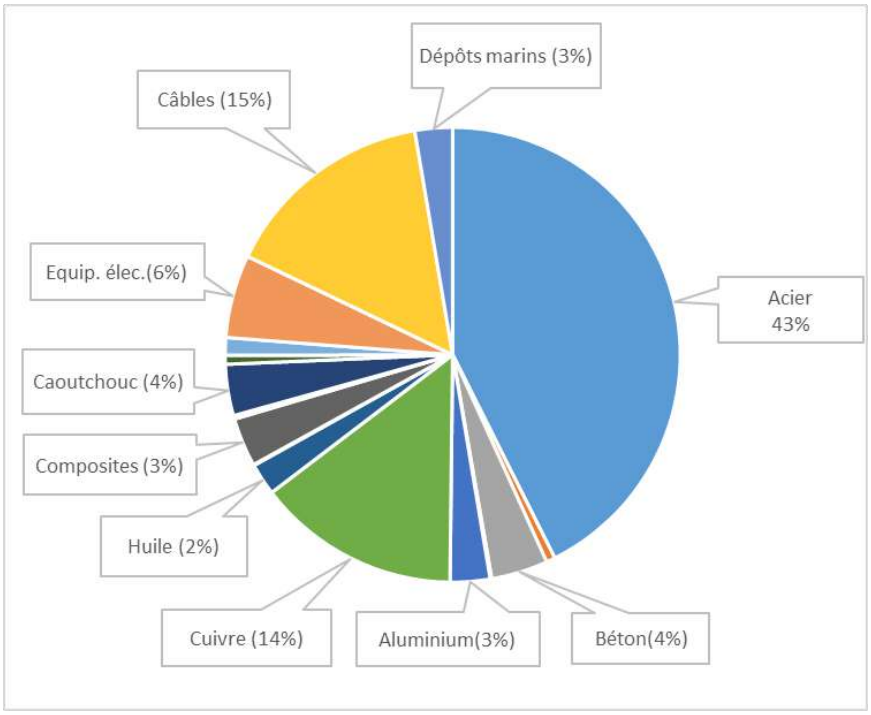
Le maître d'ouvrage va procéder au recyclage des éléments du parc éolien selon le Plan de réduction et de valorisation des déchets 2014 - 2020 défini par le Ministère de l'Environnement, de Énergie et de la Mer. Celui-ci précise les objectifs suivants :

- Objectif 1 : Réduire la production de déchets ;
- Objectif 2 : Augmenter le recyclage ;
- Objectif 3 : Valoriser énergétiquement les déchets non recyclables ;

- Objectif 4 : Réduire la quantité de déchets ultimes.

La répartition des constituants du parc lors du démantèlement est présentée dans la figure suivante.

Figure 33 : constituants du parc éolien en mer(% de la masse globale)



Source : EMDT, 2016

Au préalable des opérations de démantèlement, une étude sera menée pour valider la réutilisation de certains équipements, en fonction de leur état notamment. En effet, la réutilisation d'équipements après remise en état est de plus en plus courante, comme par exemple les nacelles des éoliennes. Cette étape sera déterminante car elle permettra de définir en amont la destination des différents composants et la logistique portuaire associée.

Les métaux comme l'acier et le cuivre seront recyclés en fonderie, tandis que le béton peut être broyé et réutilisé par exemple pour la constitution de couche de fondation de voiries.

Les peintures appliquées sur les éléments métalliques à recycler pourront être retirées sur le port de démantèlement.

Les quantités de matériaux et la gestion des déchets et des ressources estimées pour les différents scénarios pour 62 éoliennes sont indiquées dans le tableau suivant.

Tableau 27 : Filières de recyclage des principaux matériaux (hors fondation)

Matière première	Poids (tonnes)	Traitement envisagé	Filière de Recyclage
Acier	54 126	Réutilisé si possible ou recyclé	Aciérie
Fonte	10 540	Réutilisé si possible ou recyclé	
Aluminium	279	Réutilisé si possible ou recyclé	Fonderie
Cuivre	1 426	Réutilisé si possible ou recyclé	Fonderie
Huile	223	Traitée comme huiles usagées	

Matière première	Poids (tonnes)	Traitement envisagé	Filière de Recyclage
Fibre de verre	7 130	Réutilisé si possible ou recyclé	
Composites	341	Mise en décharge	
PVC	24,8	Réutilisé si possible ou recyclé	
Caoutchouc	360	Réutilisé si possible ou recyclé	Dévulcanisation
Isolant	62	Incinéré ou mis en décharge	
Equipement électrique	583	Recyclé	
Aimants	124	Réutilisé ou mis en décharge	
Batteries		Recyclé	

Tableau 28 : Filières de recyclage des principaux matériaux de la fondation

Matière première	Poids (tonnes)	Traitement envisagé	Filière de Recyclage
Acier	71 390	Réutilisé si possible ou recyclé	Aciérie
Béton	7 791	Réutilisé si possible ou recyclé	Cimenterie
Titane (anodes)	<3	Réutilisé si possible ou recyclé	
Dépôt marins	< 6 581	Réutilisé en tant qu'engrais	

Les filières de recyclage citées ci-dessus sont connues, éprouvées et pérennes et les techniques de recyclage continuent d'évoluer. Cependant, certains matériaux devront faire l'objet d'une attention particulière au moment du démontage (huiles, etc.).

Le coût du démantèlement s'élève entre 150 et 200 millions d'euros, incluant le volet environnemental.

2.4 Les bases d'exploitation et de maintenance courante et centres de contrôle

Les opérations d'exploitation et de maintenance du parc seront menées depuis les bases de maintenance situées dans les ports de Port-Joinville et de L'Herbaudière. Ces bases permanentes seront utilisées par les équipes en charge de la maintenance des éoliennes ainsi que de toutes les infrastructures annexes comme précisé ci-après. Elles serviront aussi de base temporaire aux prestataires réalisant des opérations ponctuelles spécifiques telles que la réparation de pale, l'endoscopie de certaines structures, le suivi de la protection des câbles, les audits sécurité….

Chaque base sera utilisée pour le stockage et l'approvisionnement des pièces de rechanges, des outils et équipements de protection utilisées pour la maintenance courante. On compte environ 125 emplois pour l'ensemble des travaux de maintenance courante. Ils seront répartis de la manière suivante : environ deux tiers sur Yeu et environ un tiers à Noirmoutier.

Par conséquent, chaque base sera essentiellement composée :

- de bureaux et salles de réunions ;
- des installations pour le personnel (douches, vestiaires, cantine…) ;
- d'une aire de stockage de pièces ;
- d'un atelier de maintenance ;

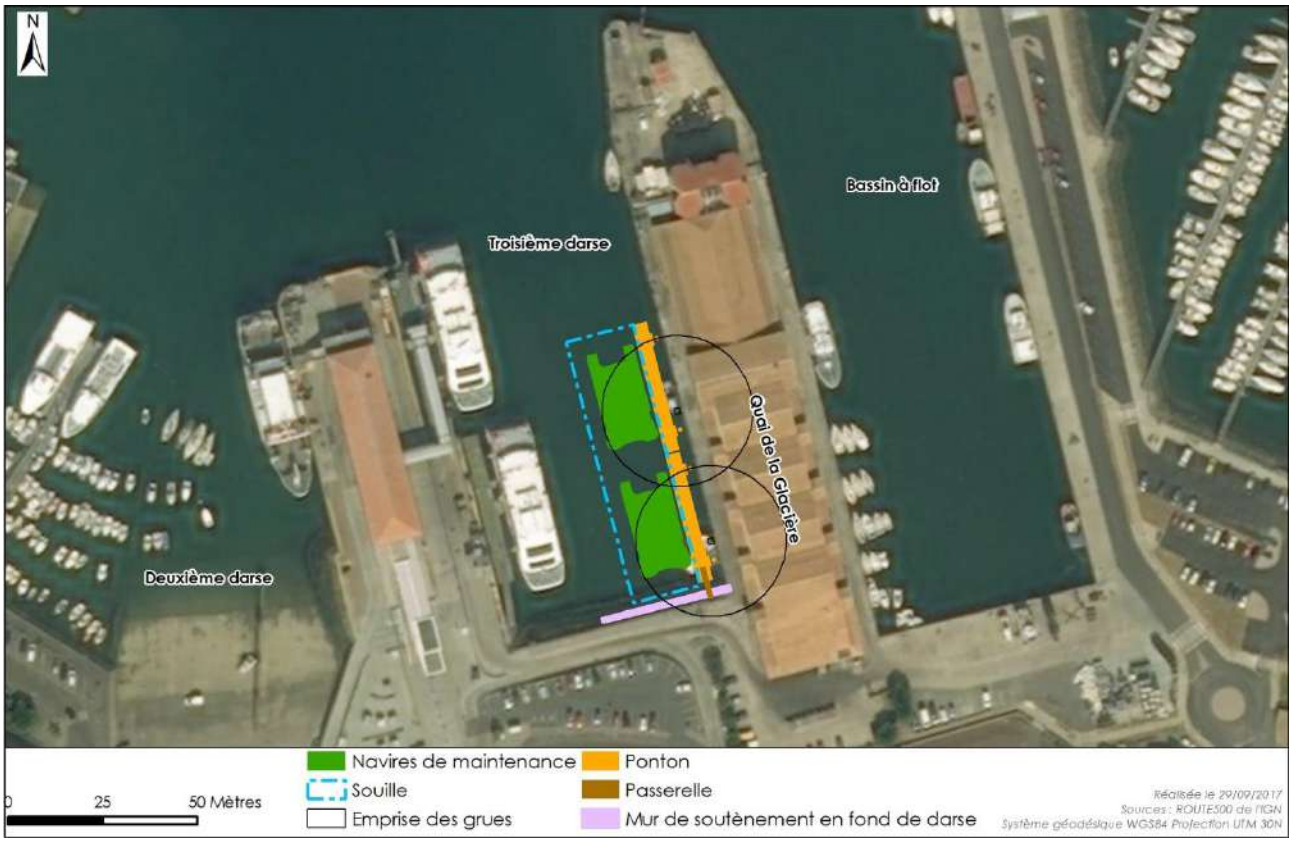
2.4.1 Base principale : Port-Joinville

La base principale sera située à Port-Joinville sur l'Ile d'Yeu où sera concentrée toute la maintenance des éoliennes. La distance au parc est de 11,1 milles nautiques (soit 20,6 km du centre du parc), ce qui équivaut à un temps de navigation de 45 minutes à 1 heure selon les conditions marines.

Cette base d'exploitation et de maintenance nécessitera de réserver une partie compacte quai/bâtiment pour la maintenance des éoliennes au fond de la darse 3 (face à la gare maritime) ce qui permettra aux pêcheurs de maintenir leur conditions de stationnement et de débarquement (linéaire de quai utile non modifié) ainsi que leurs conditions de travail au sein du bâtiment, moyennant certains déplacements internes sans incidence sur l'organisation des mareyeurs.

La localisation envisagée des activités de maintenance est représentée ci-dessous.

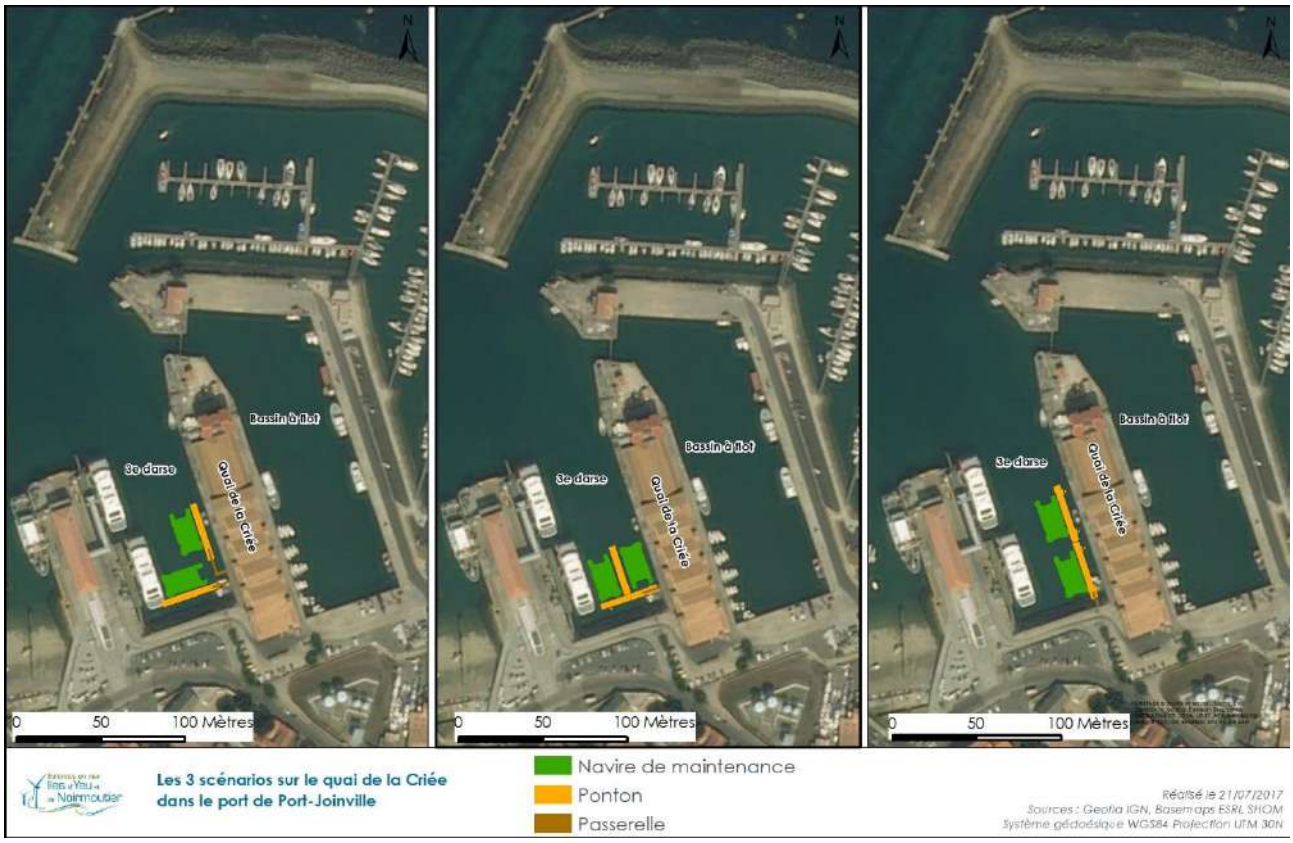
Carte 19 : Localisation des travaux et aménagements prévus pour la base d'exploitation et de maintenance – Port-Joinville



Source : EMYN, 2017

Pour l'accès et l'utilisation des bateaux, des aménagements seront effectués afin de permettre l'amarrage de 2 navires selon les règles de sécurité en vigueur. Afin de réduire l'emprise de ces navires, vis-à-vis des autres activités existantes dans la darse 3, le maître d'ouvrage a étudié trois possibilités d'aménagement du ponton :

Carte 20 : Scénarios d'implantation du ponton – Quai de la Glacière



Source : EMYN, d'après Artelia (2017)

Après analyse de ces trois options, il apparaît que la navigation et les méthodes de chargement des navires de maintenance dans la darse ne permettent pas d'envisager les deux premières alternatives. La solution d'une mise en place de ponton le long du quai a donc été retenue.

Par ailleurs, afin de réduire de 7,50m environ l'emprise de ces navires vis-à-vis de la zone de déchargement des navires de pêche, le maître d'ouvrage envisage de rendre verticale une partie du fond de darse aujourd'hui constituée d'un talus en enrochement.

La modification principale sur les activités existantes concerne la SNSM qui occupe actuellement une partie du quai destiné au maître d'ouvrage et qui sera relocalisée dans le port de plaisance, à l'endroit utilisé auparavant.

Ainsi, les aménagements et travaux nécessaires consisteront en :

- La dépose du ponton d'accostage et d'amarrage actuellement utilisé par la SNSM au préalable des travaux de construction ;
- L'aménagement d'un poste d'accostage et d'amarrage, suffisamment éloigné du quai, pour éviter d'avoir à rempiéter les ouvrages actuels et composé des éléments suivants :
  - 2 pontons flottants d'une longueur totale de 70 m environ guidés par quatre pieux métalliques et équipés de bornes de distribution d'eau et d'électricité. Ces pieux seront forés et/ou trépanés[30] et/ou battus ;
  - Passerelle d'accès au ponton fixée au quai.

[30] Trépanage : forage rotatif à l'aide d'un trépan

- L'installation de 2 potences de manutention sur pieux pour assurer le chargement/ déchargement de colis lourds ;
- La création d'un ouvrage vertical de 35 m de long en remplacement du talus en enrochements en fond de darse au droit de la souille. Cette opération consistera en la dépose préalable des enrochements existants, au terrassement du terre-plein (y compris au terrassement/déroctage nécessaire pour la mise en place de la fondation), à la mise en place d'un ouvrage poids en béton de soutènement et à la remise en place partielle des enrochements à la jonction avec le talus conservé.
- Le démantèlement des 2 pontons (35 m chacun), des 4 pieux de guidage, de la passerelle d'accès et des potences à l'issue de la période d'exploitation de la base d'exploitation et de maintenance de Port-Joinville.

Du fait de la nature du fond marin, le déroctage est nécessaire pour éviter l'échouage des navires à marée basse et permettre ainsi de garantir leur stationnement en toute sécurité. La profondeur de la souille envisagée le long du quai de la Glacière est de 3,0 m CM sur une surface estimée à 1 300 m².

En outre, pour préparer le fond de forme pour la mise en œuvre du mur poids, un terrassement/déroctage sera également nécessaire à une cote de 1,50m CM sur une surface de 150 m², au niveau du talus en enrochements.

L'absence de matériaux sableux ne requiert pas la nécessité d'opération de dragage d'entretien additionnel.

Concernant les opérations de déroctage, la solution « traditionnelle » consiste à fracturer la roche, puis à extraire le matériau ainsi affaibli à la pelle mécanique.

Les zones de déroctage sont présentées sur la carte ci-dessous.

Carte 21 : Port-Joinville - Zones de déroctage

Source : EMYN, 2017

La zone à approfondir représente une superficie totale de l'ordre de 1 450 m².

Les volumes de matériaux à extraire, estimés à ce stade, sont décrits dans le tableau ci-après :

Tableau 29 : Volumes et emprises de déroctage – Port-Joinville

Zones de déroctage	Volumes d'approfondissement (m³)	Surfaces (m²)
Pied de talus (fond de Darse 3)	**600**	**150**
Souille (Darse 3)	**2 000**	**1 300**
Total	**2 600**	**1 450**

Compte tenu des caractéristiques mécaniques attendues pour le rocher (gneiss à grains grossiers dont le module pressiométrique est supérieur à 200 MPa), une fracturation par préminage sera nécessaire, comme cela a été le cas lors des campagnes de déroctages précédentes sur le port. Les terrassements maritimes (marinage) seront ensuite réalisés à la pelle mécanique sur ponton flottant (ponton dipper).
L'atelier de déroctage envisagé génère un volume de 60 m³ par jour de matériaux grossiers, d'un diamètre équivalent compris entre 10 cm et 1 m.

L'immersion et l'enfouissement des déblais issus du déroctage, estimés à 2 600 m³, est exclu. Les déblais issus de la création de la souille seront extraits et déchargés provisoirement sur le quai de la Glacière au droit du chantier. Ils seront ensuite évacués en camion par voie routière :

- soit vers un site provisoire de stockage défini avec les autorités locales au préalable des travaux. Celui-ci sera situé hors de la zone portuaire sur une surface de 1 000 m² environ et sera remis en état le cas échéant après utilisation.
- soit directement vers son lieu d'utilisation finale. Le matériau extrait étant noble (granit principalement) il pourrait être réutilisé en l'état localement sous forme de tout venant dans le cadre de renforcement de digue par exemple, permettant de limiter l'amenée de matériau neuf sur l'île. Dans le cas où une utilisation directe ne pourrait être envisagée, une des pistes les plus probables serait de le concasser pour envisager une réutilisation dans le cadre de travaux routiers (réalisation de sous-couche de voirie par exemple). Dans cette optique, les matériaux seraient acheminés par voie maritime (par exemple barge) puis terrestre jusqu'à la centrale de recyclage en exploitation. Ils pourraient aussi être transférés vers une centrale dite « fermée » car la remise en état de ce type de centrales peut nécessiter l'apport de matériaux. Le site retenu n'est pas connu à ce stade.

Dans tous les cas, les entreprises qui auront à leur charge l'évacuation de ces matériaux entreprendront toutes les demandes d'autorisations nécessaires. Conformément à la législation en vigueur, un Plan de Gestion des Déchets sera mis en place et communiqué en amont des travaux.

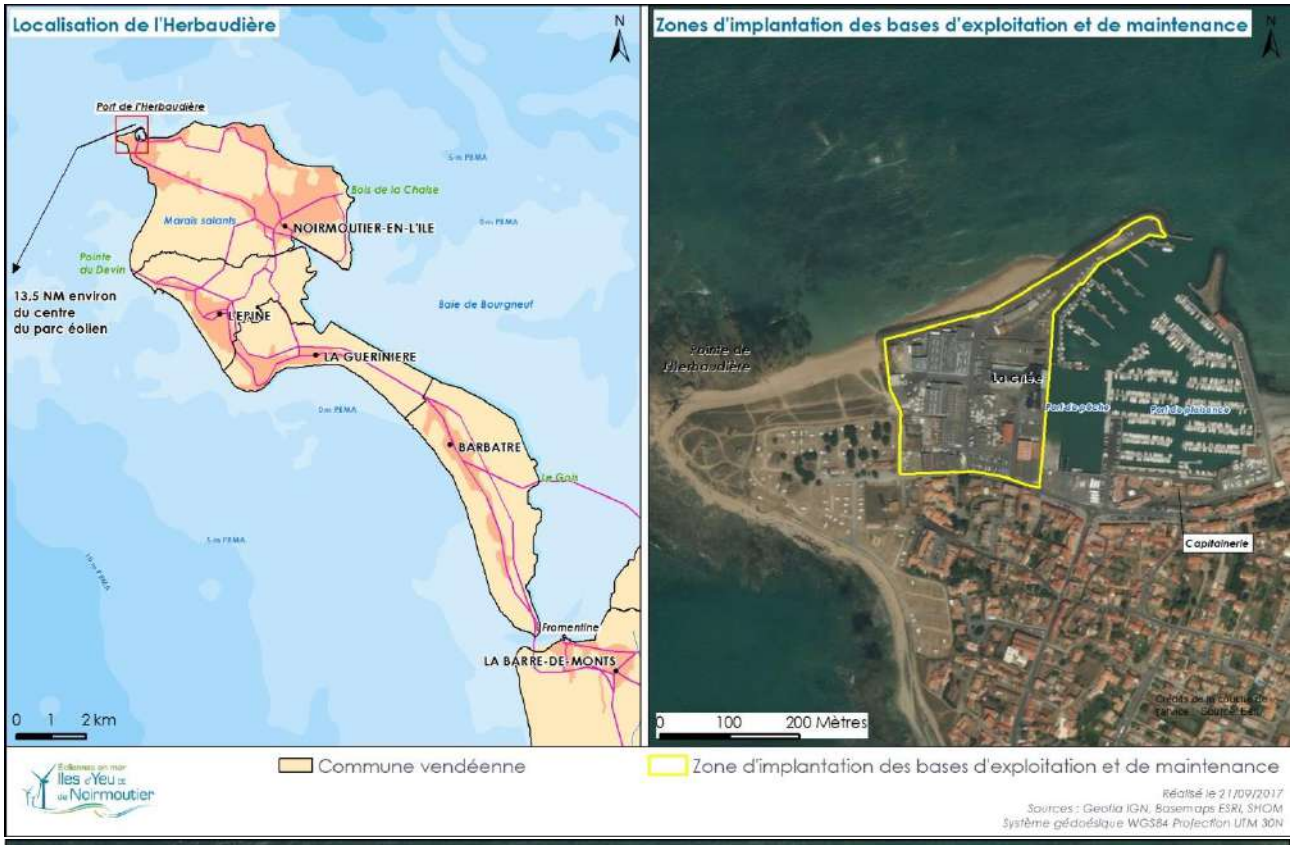
2.4.2 Base secondaire : Port de L'Herbaudière

Le port de L'Herbaudière, situé à la pointe nord de l'Ile de Noirmoutier, est situé 13,5 milles nautiques du centre du parc (soit 25 km) sera utilisé pour la maintenance des câbles, fondations et du poste électrique en mer. Les temps trajets pour se rendre sur le site sont de 50 minutes à 1 heure.

Considérant les différents retours reçus lors des réunions des conseils portuaires et autres réunions de concertation, le scénario a évolué de manière à envisager l'organisation des activités comme suit :

- L'implantation des activités à terre, regroupant le(s) bâtiment(s) technique(s) et les bureaux, est envisagée dans la zone portuaire, comme défini sur la carte suivante. L'emprise totale au sol envisagée est de 1 900m² (bâtiment, zones de stockage extérieur et parking). Cette surface pourrait être réduite de 30 à 40% selon la configuration de l'implantation finalement retenue (bâtiment à étages, parkings partagés…)
- Dans le cas où l'implantation des activités précitées ne pourrait être réalisée à proximité immédiate du quai, un bâtiment de transit (150 à 200 m² de plain-pied), permettant de stocker temporairement les pièces devant être transportées sur le parc éolien, pourrait être envisagé sur le quai de la jetée nord. Cela permettrait d'éviter autant que possible d'effectuer des transits de véhicules de livraison aux heures d'affluence à proximité du quai (notamment en période touristique) et d'interférer avec d'autres usagers. D'autre part, ce bâtiment pourrait accueillir également des vestiaires afin de réduire la distance d'accès aux navires que les techniciens devront parcourir avec leurs équipements de protection et outillages. La zone du bâtiment de transit et du quai d'accès et de chargement des navires serait enclose et sécurisée afin d'éviter toute forme de co-activité et le passage de personnes non habilitées et non sensibilisées aux dangers que peuvent présenter ces activités. Toutefois, la circulation des piétons serait toujours autorisée sur la partie nord du quai. En effet celle-ci est très prisée par les touristes bien qu'elle soit, aujourd'hui, utilisée comme héliport de secours. Cet espace, directement lié à la sécurité, serait déplacé à proximité selon les directives des autorités compétentes.

Carte 22 : Zone d'implantation des bases d'exploitation et de maintenance – l'Herbaudière



Pour l'accès et l'utilisation des bateaux, des aménagements seront effectués afin de permettre l'amarrage d'un navire selon les règles de sécurité en vigueur.

Le stationnement du navire de maintenance est envisagé sur le quai de la jetée ouest, situé à l'entrée du port. Les activités notamment de chargement et déchargement de pièces lourdes seront réalisées à l'écart de toute autre activité.

Carte 23 : Scénario d'appontement

Ces aménagements et travaux nécessaires consisteront en :

- L'approfondissement d'une souille de 700 m², et dont la profondeur envisagée est de 3,0 m CM, nécessaire pour le stationnement du navire ;
- L'aménagement d'un poste d'accostage et d'amarrage, suffisamment éloigné du quai, pour éviter d'avoir à rempiéter les ouvrages actuels et composé des éléments suivants :
  - ponton lourd en acier de 35 m de long environ guidé par deux pieux métalliques et équipé de bornes de distribution d'eau et d'électricité. Ces pieux seront forés et/ou trépanés[31] et/ou battus ;
  - passerelle d'accès au ponton fixée au quai.
- Le renforcement (par dalle sur pieux) et mise en place d'une potence sur le quai ;
- La dépose du ponton de pêche existant (40 m de long) comprenant la démolition des deux pieux de guidages existants (dépose lors de la phase de construction) ainsi que le déplacement de ce ponton (opération similaire à l'aménagement du ponton décrit ci-dessus) ;
- Le démantèlement du ponton, des 2 pieux de guidage, de la passerelle d'accès et de la potence à l'issue de la période de fonctionnement de la base d'exploitation et de maintenance de L'Herbaudière.

[31] Trépanage : forage rotatif à l'aide d'un trépan

Carte 24 : L'Herbaudière – Zone de déroctage

Concernant les opérations de déroctage, la solution « traditionnelle » consiste à fracturer la roche, puis à extraire le matériau ainsi affaibli à la pelle mécanique.

Compte tenu des caractéristiques mécaniques attendues pour le rocher (gneiss à grains grossiers dont le module pressiométrique est supérieur à 200 MPa[32]), une fracturation par préminage sera nécessaire, comme cela a été le cas lors des campagnes de déroctages précédentes sur le port. Les terrassements maritimes (marinage) seront ensuite réalisés à la pelle mécanique sur ponton flottant (ponton dipper).

L'atelier de déroctage génère un volume de 60 m³ par jour de matériaux grossiers, d'un diamètre équivalent compris entre 10 cm et 1 m.

L'immersion et l'enfouissement des déblais issus du déroctage, estimés à 490 m³, sont exclus.

Les déblais issus de la création de la souille seront extraits et déchargés provisoirement sur le quai de la jetée Nord au droit du chantier. Ils seront ensuite évacués en camion par voie routière :

- soit vers un site provisoire de stockage défini avec les autorités locales au préalable des travaux. Celui-ci sera situé hors de la zone portuaire sur une surface de 500 m² environ et sera remis en état le cas échéant après utilisation.
- soit directement vers son lieu d'utilisation finale. Le matériau extrait étant noble (granit principalement) il pourrait être réutilisé en l'état localement sous forme de tout venant dans le cadre de renforcement de digue par exemple. Dans le cas où une utilisation

[32] Mégapascal. Le pascal est l'unité SI (Système International d'unités) de contrainte et de pression

directe ne pourrait être envisagée, une des pistes les plus probables serait de le concasser pour envisager une réutilisation dans le cadre de travaux routiers (réalisation de sous-couche de voirie par exemple). Dans cette optique, les matériaux seraient acheminés par voie terrestre jusqu'à une centrale de recyclage en exploitation. Ils pourraient aussi être transférés vers une centrale dite « fermée », car la remise en état de ce type de centrales nécessite l'apport de matériaux. Le site retenue n'est pas connu à ce stade.

Dans tous les cas, les entreprises qui auront à leur charge l'évacuation de ces matériaux entreprendront toutes les demandes d'autorisations nécessaires.

Conformément à la législation en vigueur, un Plan de Gestion des Déchets sera mis en place et communiqué en amont des travaux..

Le dragage régulier du port autorisé par l'arrêté inter-préfectoral du 26 septembre 2016 est assuré par le gestionnaire du port. Celui-ci permettra de garantir une profondeur d'eau maximale pour le stationnement au niveau de la souille ainsi que la sortie du navire.

2.4.3 Centres de contrôle

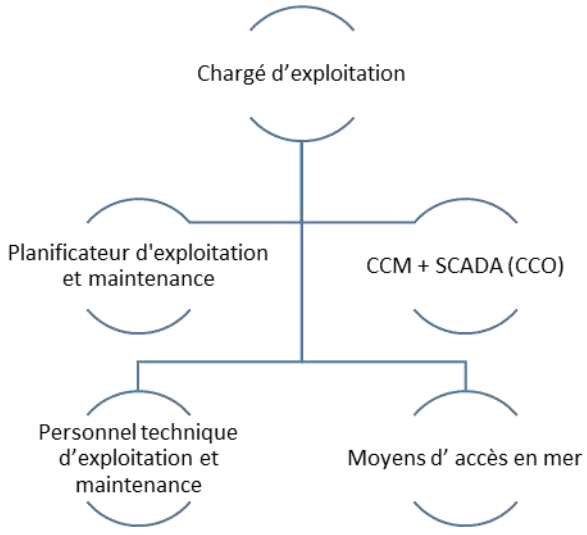
Il y aura différents points de contrôle et de suivi des activités et du fonctionnement des installations pour le parc éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier :

- le Centre de Contrôle Opérationnel du parc éolien (CCOp) localisé sur la base d'exploitation et de maintenance de Noirmoutier ;
- le Centre de Contrôle Opérationnel des éoliennes (CCOe) localisé sur la base d'exploitation et de maintenance de Yeu ;
- le Centre de Contrôle et d'Expertise du parc éolien (CCE) situé au Tréport (Seine-Maritime).

2.4.3.1 Centre de Contrôle Opérationnel du parc éolien (CCOp);

Toutes les opérations qui nécessitent l'accès en mer, directement liées aux activités du parc éolien pendant la phase d'exploitation, seront planifiées et exécutées sous la responsabilité directe du chargé d'exploitation du parc éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier, responsable de toutes les activités.

Figure 34 Organigramme simplifié



Source : EMDT, 2017

En phase d'exploitation, le CCOp situé à Noirmoutier, sera équipé de systèmes d'information permettant d'assurer les fonctions principales suivantes :

- Centre de Coordination Maritime (CCM)
- Centre de suivi technique et d'exploitation du parc éolien (SCADAp)

2.4.3.1.1 Centre de Coordination Maritime

Le centre de coordination maritime (CCM), qui ainsi fait partie intégrante du CCOp, a pour but de coordonner l'exécution des opérations d'accès aux installations en mer en toute sécurité pour le **personnel technique d'exploitation et maintenance** du parc éolien. Le CCM a pour but de coordonner et planifier les activités en mer du parc éolien. Il sera ainsi connecté à l'ensemble des moyens de surveillance du parc éolien (radar, AIS, caméras CCTV, capteurs météo, etc…) au sein d'un dispositif appelé VTMS (Vessel Traffic Management System).

Le coordinateur maritime, en charge du CCM, s'assurera donc avant le début de chaque mission :

- Que les conditions météo permettent le bon déroulement des opérations ;
- Que les certificats des navires ou hélicoptères utilisés sont à jour ;
- Que le personnel intervenant a les bonnes formations et autorisations nécessaires pour la sécurité du travail préalable à toute mission en mer
- De la délivrance des autorisations d'accès sur la zone de délimitation du parc.

Aidé par le VTMS du CCM, il sera en charge :

- Pendant la durée de la mission en mer :
  - De la coordination, de la localisation à chaque instant et du suivi du trafic maritime et aérien (hélicoptère) spécifique à l'exploitation du parc ;
  - De la coordination, de la localisation à chaque instant et du suivi du personnel du parc.
- A tout moment :
  - De la coordination avec le CROSS et la Préfecture Maritime en cas d'accidents (y compris pour les navires externes aux activités propres du parc) ;
  - De la diffusion aux usagers de la mer présents dans la zone, d'information sur les conditions de navigation du fait des activités sur le parc ;
  - Du suivi de l'activité des navires « tiers » (usagers de la mer, moyens de recherche et de sauvetage) au sein du périmètre du parc éolien ;
  - De la liaison avec les autorités portuaires et d'autres acteurs locaux.

2.4.3.1.2 Centre de suivi technique d'exploitation du Parc (SCADAp)

Ce système interne permet de connaitre en permanence l'état des installations du parc éolien, de détecter toute anomalie pouvant survenir et d'agir, à distance, sur les différents éléments du parc. Cette fonction est en lien unique avec les activités de suivi technique et de maintenance et d'exploitation du parc, permettant de suivre le comportement des différents composants pendant des interventions sur site (mise hors tension d'équipements électriques par exemple). Cependant, il pourra également servir en cas d'urgence, par exemple, s'il est nécessaire d'arrêter à distance une partie ou l'ensemble des installations du parc éolien, pour permettre l'accès en toute sécurité aux équipes de sauvetage sur la zone.

2.4.3.2 Centre de Contrôle Opérationnel des éoliennes (CCOe);

Le CCOe localisé sur la base d'exploitation et de maintenance de l'Ile d'Yeu comprendra les systèmes SCADA comparables à ceux présentés dans le paragraphe ci-dessus mais uniquement et spécifiques aux éoliennes. Il permettra d'agir à distance sur les éoliennes, les mettre en sécurité lors d'intervention sur site (de maintenance ou d'urgence) et d'avoir, à terre et en permanence, l'ensemble des informations sur le fonctionnement et la production des machines.

2.4.3.3 Centre de Contrôle et d'Expertise (CCE)

Le centre de contrôle situé au Tréport aura le même retour d'information sur le fonctionnement du parc que le centre de contrôle opérationnel (CCOp). Il pourra par conséquence servir de centre de secours en cas de problème majeur. Cela donne au maître d'ouvrage la certitude de pouvoir garantir la sécurité et l'intégrité des installations à tout moment.

Cependant, les fonctions principales du Centre de Contrôle et d'Expertise du Tréport seront :

- de suivre les paramètres d'exploitation du parc comme par exemple la disponibilité de chaque éolienne, l'état des éoliennes, du poste électrique en mer, la quantité d'énergie produite, etc… ;
- de détecter de manière proactive les facteurs qui pourraient influencer la performance des installations et optimiser les opérations de maintenance ;
- d'investiguer rétrospectivement la cause originelle des défauts en analysant les données enregistrées
- de vérifier et optimiser la performance du parc ;

Le CCE accueillera également les équipes d'experts en charge de l'optimisation de la performance du parc éolien et de l'élaboration de la stratégie d'exploitation telle que la planification de la production.

Depuis ce centre, sera aussi gérée l'interface avec RTE quant au transfert de l'énergie produite par le parc sur le réseau de transport électrique national et la mise en adéquation de la production du parc avec les besoins de consommation. Dans cette même optique, c'est depuis le Tréport que seront réalisés les pronostics de production et d'analyse financière du marché afin d'optimiser la revente d'énergie auprès de EDF.

La majorité des décisions stratégiques d'exploitation du parc éolien seront prises depuis Le Tréport quant à l'optimisation de la production et des activités de maintenance, contrairement aux centres locaux (CCO) qui auront un rôle direct dans la gestion du parc au quotidien et les interventions sur site.

2.5 Le raccordement électrique

2.5.1 La liaison sous-marine

2.5.1.1 Caractéristiques de la liaison sous-marine

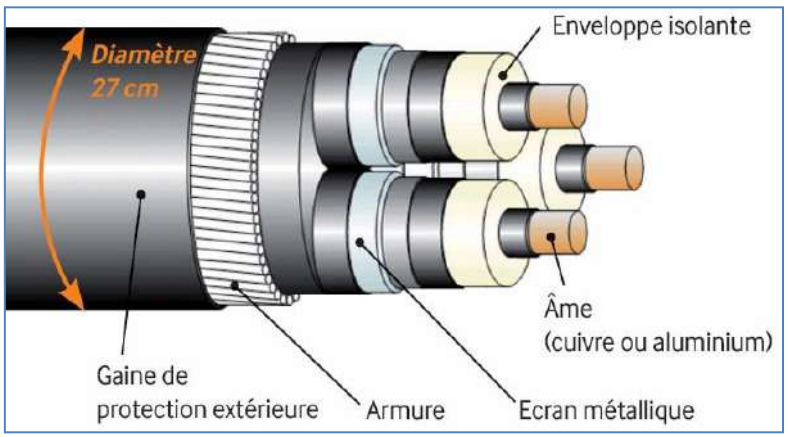
La liaison sous-marine s'étend sur une longueur de 27 km environ entre le poste électrique en mer localisé au sein de l'aire d'implantation du parc et le parking de la plage de la Grande Côte située sur la commune de La Barre-de-Monts.

Cette liaison est composée de deux circuits. Chaque circuit est constitué d'un câble caractérisé par un diamètre de 25 à 27 cm, un poids de 75 à 130 kg par mètre linéaire, et comprend plusieurs composants (Figure 3) :

- Une gaine de protection ainsi qu'une armure métallique servant à protéger le câble et regroupant les conducteurs en un seul tenant ;
- Trois conducteurs en aluminium ou en cuivre gainés par un matériau hautement isolant ;
- Un à deux câbles de télécommunication à fibre optique.

Les câbles utilisés seront certifiés et dimensionnés selon les normes et réglementation en vigueur.

Figure 35 : Structure d'un câble sous-marin



Source : RTE, 2015

La distance entre les deux câbles de la liaison sera de 50 m à 100 m à l'exception de l'approche de l'atterrage et de l'approche du poste électrique en mer. Elle pourra varier en fonction des contraintes rencontrées.

2.5.1.2 Modes de protection possibles

La protection des câbles sous-marins peut être réalisée selon deux techniques décrites ci-dessous :

- L'ensouillage qui consiste à enfouir les câbles dans le fond marin à une profondeur donnée ;
- La protection externe par des roches, des matelas béton ou des coquilles.

RTE considère de manière préférentielle la protection par ensouillage. Cependant, lorsque la nature du fond marin ne le permet pas, ou bien lorsque l'ensouillage est insatisfaisant, des protections externes doivent être envisagées.

2.5.1.2.1 L'ensouillage

Il existe une grande variété de machines permettant d'ensouiller les câbles. Certaines sont développées spécifiquement pour un besoin précis mais il est possible de distinguer trois grands types de machines, opérées par un navire de support ou le navire de pose (Photographie ci-dessous) :

- Le jetting : adaptée aux fonds plutôt meubles, cette technique consiste à souffler des jets d'eau afin de creuser un sillon ou fluidifier les sédiments et permettre au câble de s'enfoncer dans le sol sous son propre poids. Le sillon peut mesurer jusqu'à 2 m de large

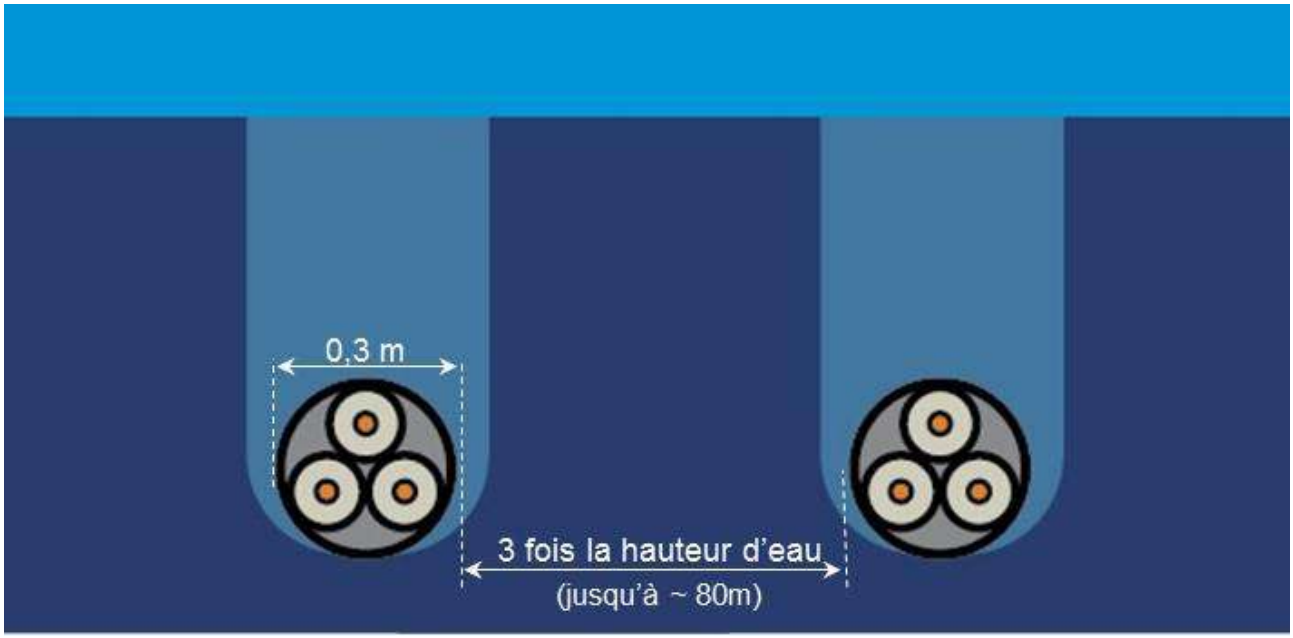
et 1 à 2,5 m de profondeur selon le nombre de passages. En règle générale, cette technique se fait au moyen d'un robot télécommandé depuis un navire support dédié (voir paragraphe « Moyens maritimes » ci-après) ;

- La charrue : adaptée pour les sols grossiers ou roches tendres, elle fonctionne de manière similaire à une charrue qui fend la terre. Le charruage utilise l'action tranchante d'un soc tiré depuis un navire dédié. Le sillon créé peut alors atteindre 2 m de large pour 1 à 2 m de profondeur. Dans le cadre de l'utilisation de la charrue avant la pose des câbles (pré-tranchage), le sillon créé peut atteindre localement 6 m de large et 3 m de profondeur;
- La trancheuse mécanique : adaptée à des sols durs (roche ou cailloutis agglomérés), elle permet avec une scie circulaire à roue ou à chaîne de couper le sol sur environ 0,5 m de large pour une profondeur de 0,5 à 2,5 m.

Les emprises de ces outils sont de l'ordre de 4 à 5 m et peuvent atteindre jusqu'à 8 m de large pour des vitesses d'avancement variables en fonction de la nature du sol (entre 50 et 400 m/h).

Certaines machines combinent les différentes technologies et sont capables de travailler dans une plus grande gamme de sols (ex : jetting + trancheuse mécanique).

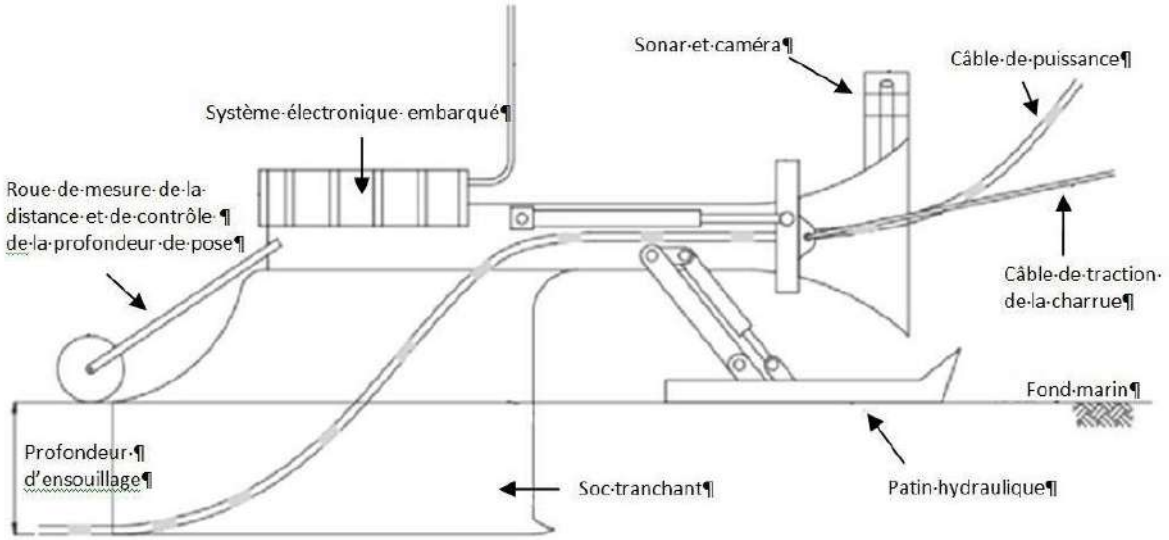
Figure 36 : Illustration de l'ensouillage des câbles



Source : RTE et BRLi, 2016

Photographies 24 : Illustrations des outils utilisés pour l'ensouillage

Exemple de jetting *Exemple de trancheuse*



Exemple de charrue (schéma de principe)

Exemple de charrue

Source : RTE, LD TravOcéan, VBMS, n.c

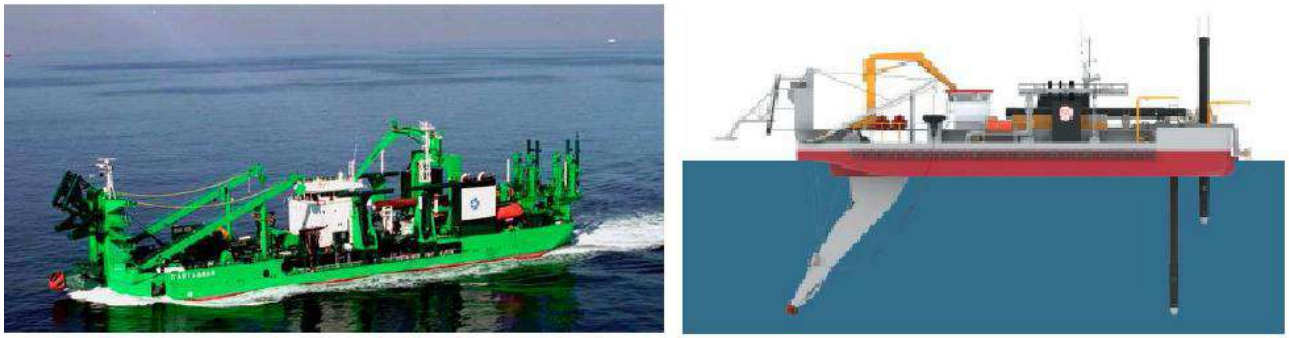
D'autres outils permettent de creuser des tranchées avant les travaux de pose du câble dans les fonds cohésifs où les outils d'ensouillage évoqués précédemment ne peuvent pas être utilisés à cause de la dureté de la roche ou des pentes rencontrées (Photographies 25 et Photographies 26) :

- Une pelle mécanique montée sur barge, ou une pelle rétro-caveuse (« back-hoe dredger ») ;
- Un outil de dragage par coupe du substrat (« Cutter Suction Dredger »).

Photographies 25 : Pelle rétro-caveuse (avec navire sablier et remorqueur) et Pelle mécanique sur barge

Source : RTE, 2016

Photographies 26 : Navire Cutter Suction Dredger



Source : Jan de Nul et DEME, n.c

Enfin, il est possible d'utiliser ponctuellement un outil d'excavation par flux massique d'eau (« mass flow excavator » - Photographie 27) pour ensouiller des joints ou nettoyer l'entrée du J-tube qui permet de faire remonter le câble sur la plateforme électrique en mer.

Photographie 27 : Déploiement d'un outil d'excavation par flux massique

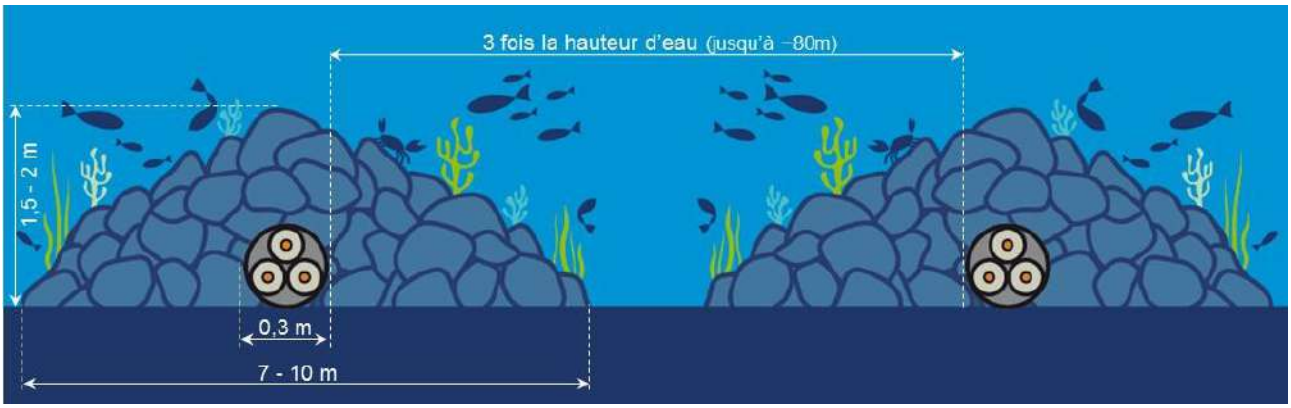
Source : Reef Subsea, n.c

2.5.1.2.2 Les protections externes

Des protections externes spécifiques sont envisagées en cas de difficulté pour ensouiller les câbles et comme protections contre l'affouillement, notamment :

- La protection par enrochement : des morceaux de roches sont disposés sur les câbles à partir d'un navire spécialement dédié. Les dimensions de l'enrochement sont de l'ordre de 1 à 1,5 m de haut et 7 à 10 m de large. Elles peuvent atteindre au maximum une hauteur de 2 m et une largeur de 15 m. Ces dimensions tiennent compte de la forte influence des houles sur les fonds marins à faible profondeur ;

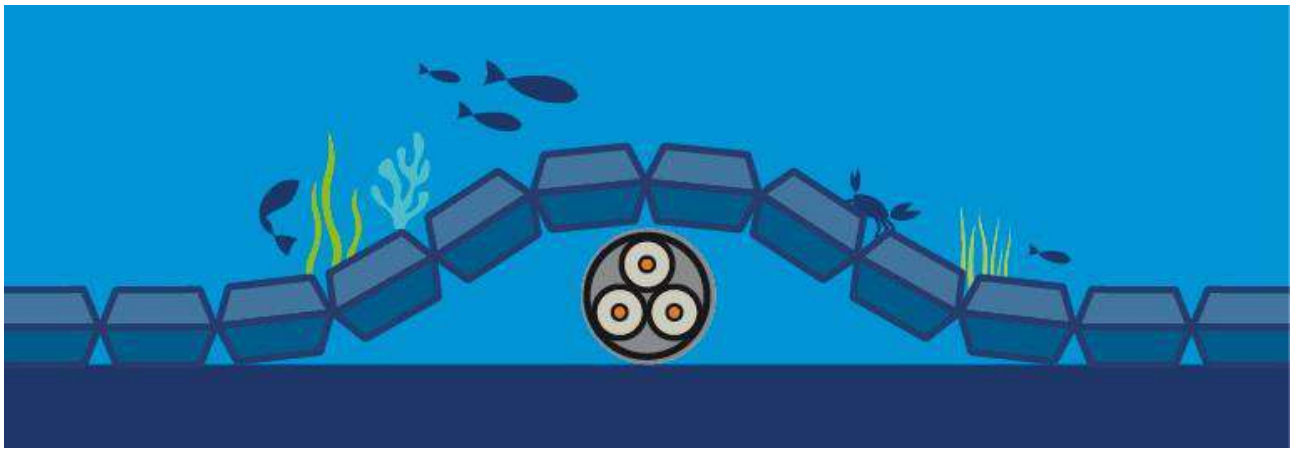
Figure 37 : L'enrochement envisagé pour le projet



Source : RTE et BRLi, 2016

- La protection par matelas de béton : de forme rectangulaire et constitués de blocs béton articulés ils forment un dispositif d'environ 3 m de large et de 50 cm de haut permettant le maintien et de protection capable d'épouser la forme de l'ouvrage. Les matelas peuvent également être remplacés par des sacs de coulis ou de ciment de plus petites dimensions ;

Figure 38 : Le matelas béton (autre protection externe possible)



Source : RTE, 2015

- La protection par coquilles : le câble est entouré et protégé par des coquilles qui sont installées en même temps que le câble est déroulé sur le fond. Les coquilles peuvent être en fonte ou en polymère.

Photographie 28 : Coquilles en fonte articulées

Source : Travocéan, n.c

2.5.1.3 Choix d'une protection adaptée au raccordement de Yeu-Noirmoutier

Le ou les modes de protection qui peuvent mis en œuvre tout au long du tracé résultent de la prise en compte de plusieurs paramètres :

- Les usages en milieu maritime et les risques associés ;
- Les caractéristiques de la géologie et de la nature des fonds marins ;
- L'estimation des mouvements sédimentaires.

2.5.1.3.1 Les usages en milieu maritime et les risques associés

Les câbles sont exposés au risque de croche par une ancre (risque navigation) ou par un engin de pêche (risque pêche). Les usages susceptibles de s'exercer au niveau du tracé ont été étudiés par différentes expertises.

L'étude de la pêche professionnelle réalisée par le COREPEM en 2016 a mis en évidence la fréquentation du tracé par 125 navires dont 10 chalutiers de fonds avec lesquels un risque de croche est possible dans le secteur côtier qui s'étend entre le point kilométrique (PK) 0 au PK 8.

Le tracé est également concerné par le passage de navires de fret et de passagers entre Fromentine et l'île d'Yeu (plus de 70 % du trafic) mais également des cargos ou des engins de dragage, auxquels viennent s'ajouter également les flux de plaisance (In VIVO, 2016). Ces navires pourraient être amenés dans des cas particuliers à s'ancrer sur les fonds.

2.5.1.3.2 Caractéristiques de la géologie et de la nature des fonds marins

Les investigations géophysiques et géotechniques réalisées par RTE entre 2014 et 2016 ont permis d'estimer le relief des fonds marins, la nature des sédiments, ainsi que les caractéristiques physiques et mécaniques des sols.

Du point kilométrique (PK) 0, situé à l'atterrage, jusqu'au PK 3, le sol est composé d'une couverture de sables fins à moyens sur une épaisseur pouvant atteindre 6 m localement. Ensuite, du PK3 au PK18.5, le substrat est composé d'un mélange de sables, de graviers et de roches

friables sur une épaisseur de 2 à 3m. A partir du PK 18.5, le sol est de nature rocheuse à de rares exceptions près (dépressions remplies de sédiments) jusqu'au poste électrique en mer (PK27).

Par ailleurs, l'analyse du levé bathymétrique montre un relief du fond marin très chahuté avec des pentes régulièrement supérieures à 10° et localement supérieure à 20° entre les PK9 et 12, ainsi qu'entre les PK14.5 et 27.

2.5.1.3.3 Estimation des mouvements sédimentaires

La dynamique hydro-sédimentaire est également étudiée afin d'identifier les zones où des mouvements sédimentaires pourraient exposer les câbles à long terme (ACTIMAR 2016).

Seuls le secteur côtier et l'estran entre les PK0 et 2 sont concernés par des mouvements sédimentaires significatifs qui se produisent uniquement lors d'évènements exceptionnels comme les tempêtes. Dans ce secteur, une sur-profondeur est considérée pour limiter le risque d'exposition des câbles.

2.5.1.3.4 La protection adaptée au raccordement du parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier

L'ensouillage des câbles semble possible sur une part importante du tracé et même sur les fonds durs ou chahutés qui représentent environ 15,5 km du tracé. Néanmoins, cette technique pourrait s'avérer difficile pour de nombreux engins. Des protections externes pourraient donc être mise en œuvre en complément de l'ensouillage.

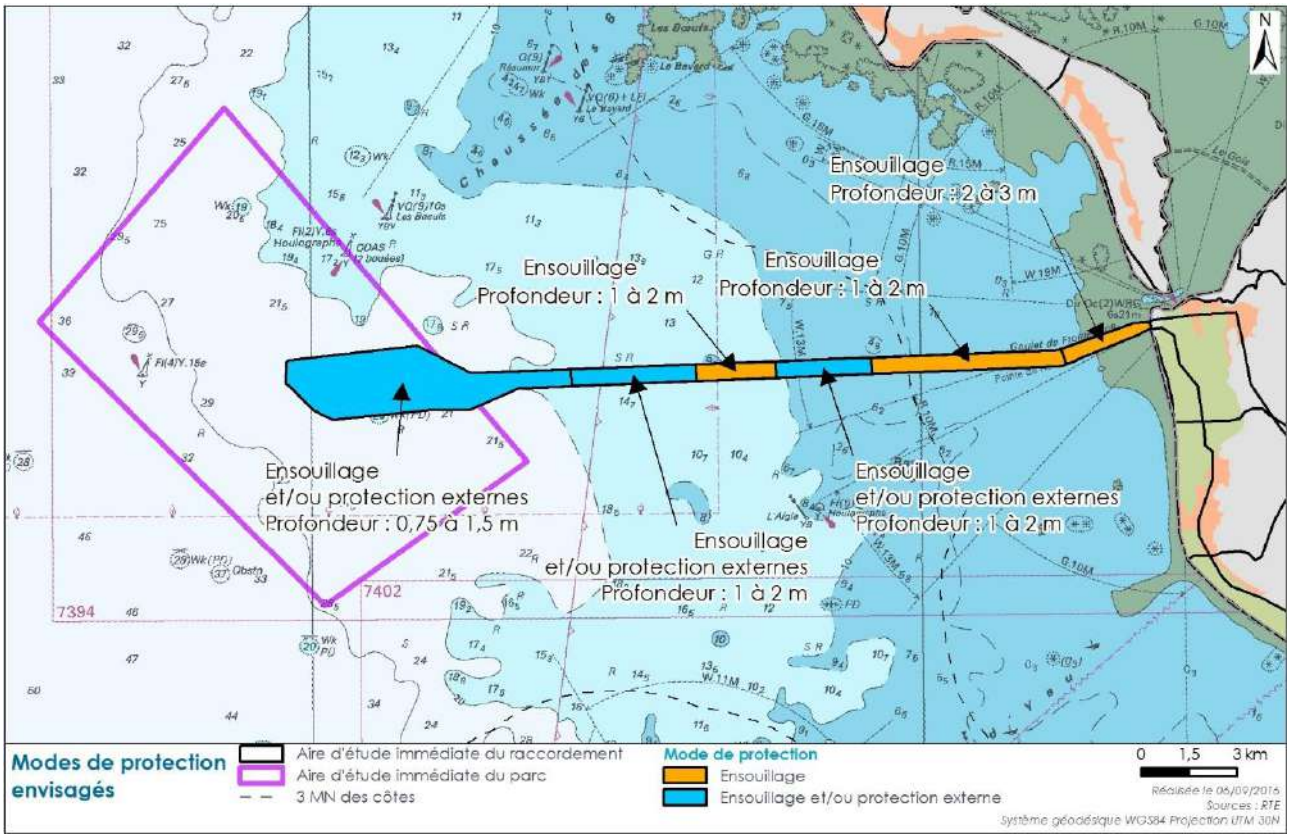
RTE définira une profondeur d'ensouillage cible à l'entreprise en charge des travaux, en fonction du niveau de protection visé et du type de sol estimé. Pour une profondeur d'ensouillage donnée, un sol dur procure un meilleur niveau de protection qu'un sol plus meuble.

La profondeur cible sera plus importante près de la côte où les sédiments sont meubles et les usages plus nombreux qu'au large où les fonds sont durs et les risques moindres pour les câbles.

La solution de protection définitive (longueurs protégées par ensouillage ou par protections externes, profondeurs d'ensouillage) sera ajustée jusqu'aux travaux en fonction des techniques disponibles et des conditions réellement rencontrées lors des travaux.

A l'exclusion des trois premiers kilomètres, des protections externes peuvent être installées ponctuellement si les travaux d'ensouillage entrepris auparavant ne permettent pas d'atteindre une profondeur acceptable.

Carte 25 : Modes de protection envisagés pour la liaison sous-marine



2.5.1.4 Travaux mis en œuvre pour la liaison sous-marine

La pose des câbles en mer se déroule en deux grandes phases :

- Les travaux préparatoires : ils sont réalisés dans les semaines précédant la pose du premier câble sur une période de 2 à 6 mois, préférentiellement sur la période estivale durant laquelle les états de mer sont plus modérés. Il est possible que des travaux préparatoires soient aussi nécessaires avant l'installation du second câble ;
- L'installation et la protection des câbles : elle peut impliquer différentes techniques en fonction des caractéristiques rencontrées le long du tracé. Elle a lieu en une ou deux campagnes (1 par câble) de 2 à 5 mois chacune. De la même façon, ces campagnes ont lieu préférentiellement sur la période estivale.

2.5.1.4.1 Première phase : travaux préparatoires

En amont des travaux de pose et de protection des câbles, des opérations de reconnaissance géophysiques (Photographies 29) et des relevés UXO[33] sont organisés sur la route des câbles. Ces investigations permettent de confirmer les données obtenues lors des études techniques préalables et d'identifier les nouveaux risques éventuels (roches, débris, munitions, etc.) qui seraient apparus.

Des opérations de préparation du sol pour chaque câble peuvent ensuite être effectuées avant leur installation, dans le but :

[33] UXO : Unexploded Ordnances ou Munitions non explosées

- D'enlever des roches ou obstacles par des systèmes de grappins ou de charrues, pouvant atteindre 10 m de largeur et environ 10 cm de profondeur (Photographie 6) ;
- D'aplanir les fonds dans les zones de forte pentes ;
- De remplir certaines dépressions jugées importantes avec des roches ;
- De creuser des fosses pour accueillir d'éventuels joints avec des pelles montées sur barge ou des pelles rétro-caveuses dans les sols cohésifs, et un outil d'excavation par flux massique d'eau (« mass flow excavator ») dans les sols sableux. Ces fosses ont généralement une taille de 15 m par 25 m et une profondeur de 1 m dans les fonds cohésifs ou 2 m dans les fonds meubles. Au maximum, ces fosses peuvent atteindre 40 m de largeur, 80 m de longueur et 4 m de profondeur ;
- De préparer des tranchées dans les fonds cohésifs en amont de la pose des câbles, mesurant généralement 1 m de profondeur et 0,5 à 2 m de large, et pouvant atteindre 3 m de profondeur, et 6 m de large.

Photographies 29 : Illustration des outils utilisés en travaux préparatoires

Navire pour relevés géophysiques et UXO

Charrue pour enlever les roches

Source : Osiris projects et Ecosse subsea systems, n.c

2.5.1.4.2 Deuxième phase : installation des câbles et protection

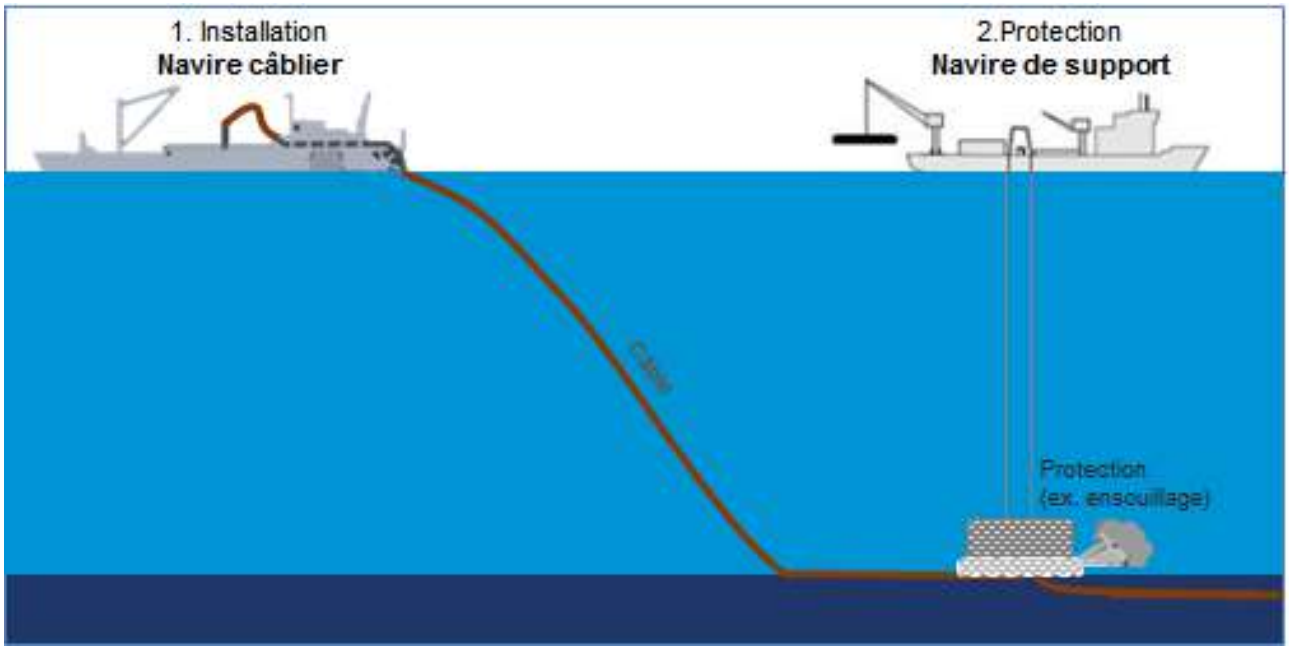
Suite aux travaux préparatoires, l'installation et la protection des deux câbles peut se dérouler en deux périodes distinctes.

Un navire câblier devrait transporter chaque câble depuis l'usine de fabrication puis assurer directement la pose. Plusieurs navires pourraient assister le navire câblier pendant les travaux. Les longueurs de câble d'un seul tenant étant limitées du fait des capacités de fabrication et de transport, des jonctions fabriquées en usine ou in situ sont par ailleurs nécessaires sur le câble sous-marin.

Dans les eaux peu profondes, le navire câblier devrait être manœuvré au moyen d'ancres, ou être remplacé par une barge. A l'approche de l'atterrage, en eaux peu profondes, le câble devrait être déroulé depuis le navire câblier ou la barge, flotté puis tiré dans les fourreaux pré-installés jusqu'à la chambre de jonction d'atterrage. L'opération de tirage en elle-même est décrite au 2.5.2.2.2. Le navire ou la barge câblier pourra être capable de s'échouer sur le sable à marée basse et de naviguer lors des marées hautes pour s'approcher à environ 1km ou moins de la côte.

Plusieurs cas de figures sont ensuite envisagés pour la protection : soit chaque câble sera installé puis protégé (Figure 39), soit une tranchée sera d'abord réalisée dans les sols cohésifs suivie de la pose du câble puis du remblaiement de la tranchée avec une charrue inversée ou des enrochements, soit enfin les deux opérations de pose et de protection se dérouleront en simultané.

Figure 39 : Illustration de l'installation et de la protection des câbles



Source : BRLi, 2016

Dans le cas où la plateforme en mer est déjà installée, le navire câblier s'en approchera pour terminer la pose, le câble sera tiré et remonté sur la plateforme électrique en mer à l'intérieur d'un J-tube, puis il sera connecté au poste électrique.

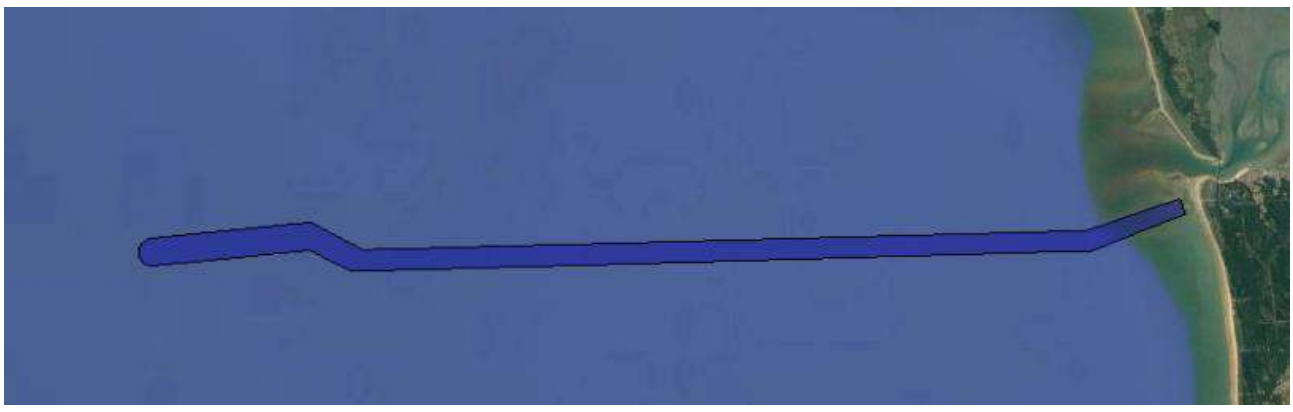
Dans le cas où la plateforme en mer n'est pas encore disponible pour les travaux d'installation du câble, le navire déposera l'extrémité du câble sur le fond à proximité de la future plateforme. Le câble y sera stocké jusqu'à l'arrivée de la plateforme. A ce moment-là, un navire câblier est mobilisé à nouveau sur place pour remonter le câble à la surface puis réaliser le tirage sur la plateforme.

A l'issue des travaux de pose et protection, un levé géophysique est réalisé sur l'ensemble du tracé pour contrôler la bonne installation du câble sous-marin.

2.5.1.4.3 Emprise des travaux

En pleine mer l'emprise des travaux préparatoires ou d'installation et de protection des câbles concerneront l'ensemble du linéaire maritime du raccordement, comme indiqué ci-dessous.

Figure 40 : Emprise des travaux en pleine mer



Source : RTE, 2016

2.5.1.4.4 Les moyens maritimes

Le nombre et le type de navires est laissé à la main de l'entreprise en charge des travaux de pose et de protection. Ils dépendent notamment de la disponibilité des moyens maritimes à la date de contractualisation et de la technique mise en œuvre.

- Néanmoins, trois catégories de moyens maritimes peuvent être utilisées pour la pose et la protection des deux câbles :
- Les moyens maritimes de pose des câbles ;
- Les moyens maritimes de support ;
- Les moyens maritimes annexes.

Les ports d'attaches de ces moyens maritimes seront définis par le titulaire, en fonction des capacités d'accueil des ports de la région. Cependant, il peut être anticipé que ce seront les grands ports de la zone pour les plus gros navires.

MOYENS DE POSE

Comme cela est évoqué précédemment, les câbles sous-marins sont posés à partir d'un moyen maritime spécialement équipé entre autres des éléments suivants :

- Une cuvelle ou table tournante (bobine disposée horizontalement sur le pont du navire) permettant de stocker jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres de câble ;
- Des installations pour mettre le câble à l'eau et maîtriser les efforts supportés ;
- Des moyens de levage (grues, portiques, …) ;
- Un système de positionnement par GPS.

On trouve des moyens maritimes qui peuvent embarquer jusqu'à 7500 tonnes de câble, la moyenne se situant autour 4000 tonnes (RTE, 2016).

Photographie 30 : Illustration d'un navire d'installation des câbles

Source : Global Marine system in RTE, 2014

Photographie 31 : Barge aménagée pour l'installation de câble en secteur côtier

Source : Stemat Marine Services, n.c

MOYENS DE SUPPORT

Le rôle du moyen maritime de support est d'opérer les engins d'ensouillage ou d'enrochement si ceux-ci ne sont pas directement mis en œuvre depuis le moyen maritime posant les câbles. Pour l'ensouillage, ce sont des moyens maritimes plus légers mais équipés avec des grues et des outils de mise à l'eau.

Pour l'enrochement, deux techniques sont disponibles. La première, plus probable, est un navire spécialisé qui transporte des roches et qui les dépose sur le fond de manière contrôlée à l'aide d'un tuyau (Figure 2). La seconde est utilisée au niveau des zones demandant moins de minutie et consiste à déverser directement les roches depuis un navire de transbordement.

Photographie 32: Exemple de navire de support

Source : Ocean Installer, n.c

Figure 41 : Moyen maritime pour le placement des roches sur un câble

Source : VSMC in RTE, 2016

MOYENS ANNEXES

Plusieurs autres moyens maritimes sont nécessaires à la logistique du chantier en mer. Ainsi on retrouve :

- Les navires de garde (environ 15-20 m) : durant le chantier, ils sont chargés de patrouiller autour et là où le câble n'est pas protégé pour éviter un accrochage avec un tiers. Il faut compter environ 1 navire de garde par navire effectuant une opération sur la zone. Les navires de garde peuvent aussi être utilisés pour signaler le câble si ce dernier est posé sur le fond mais pas encore protégé. Le placement, le nombre et le rôle des navires de garde seront définis en accord avec la Préfecture Maritime ;
- Les navires de transfert : dans le cas d'un changement d'équipage ou d'une opération particulière des navires de transferts sont utilisés. Ces navires sont destinés à faire des allers-retours entre les ports et le chantier en mer. Les navires opérant des plongeurs (environ 30 m) : des plongeurs seront ponctuellement nécessaires à l'interface plateforme et très probablement à l'atterrage. Dans ce cas, le navire utilisé est un navire dédié. Les moyens maritimes déplaçant des ancres (environ 20 m) : en cas de papillonnage, plusieurs navires sont là pour déplacer les ancres. Ce sont en général des navires de type remorqueur ou multicat.

Photographies 33 : Navire opérant des plongeurs et navire de transfert

Source : Mobimar et Boskalis, n.c

Photographies 34 : Barge de travail Multicat et remorqueur

Source : LD TravOcéan et Damen, n.c

2.5.2 L'atterrage

L'atterrage correspond à la transition entre le secteur maritime et le secteur terrestre au niveau de la plage de la Grande Côte. Deux types d'interventions auront lieu à l'atterrage : des travaux de génie-civil et des travaux de tirage et d'installation des câbles sous-marins.

2.5.2.1 Caractéristiques des chambres de jonction d'atterrage

Le raccordement entre les câbles sous-marins et les câbles souterrains sera réalisé dans deux coffres maçonnés appelés « chambres de jonction d'atterrage » (une par circuit), enterrés sous terre, de dimensions approximatives : 16 m (L) x 3 m (l) x 1 m (H). Ces chambres de jonction seront installées à environ 2.5m de profondeur fond de fouille (Photographie 35).

Deux puits de mise à la terre (1m x 1m) sont également construits à côté des chambres de jonction d'atterrage, ainsi que deux chambres télécom (2m x 1m).

Photographie 35 : Chambre de jonction d'atterrage

Source : Nexans, 2016

2.5.2.2 Travaux mis en œuvre à l'atterrage

Les travaux à l'atterrage consistent en deux types d'opérations distinctes :

- Des travaux de génie civil pour l'installation de fourreaux et la création de chambres d'atterrages ;
- Des opérations de tirage des câbles à l'intérieur des fourreaux depuis leur extrémité sur l'estran jusqu'aux chambres de jonction d'atterrage.

Les travaux de génie-civil à l'atterrage seront anticipés par rapport au tirage des câbles et réalisés en dehors des mois de juillet et août, ce qui permettra à la fois de découpler la période

de pose du câble sous-marin à la réalisation des travaux de génie-civil, et de minimiser la gêne pendant la saison touristique.

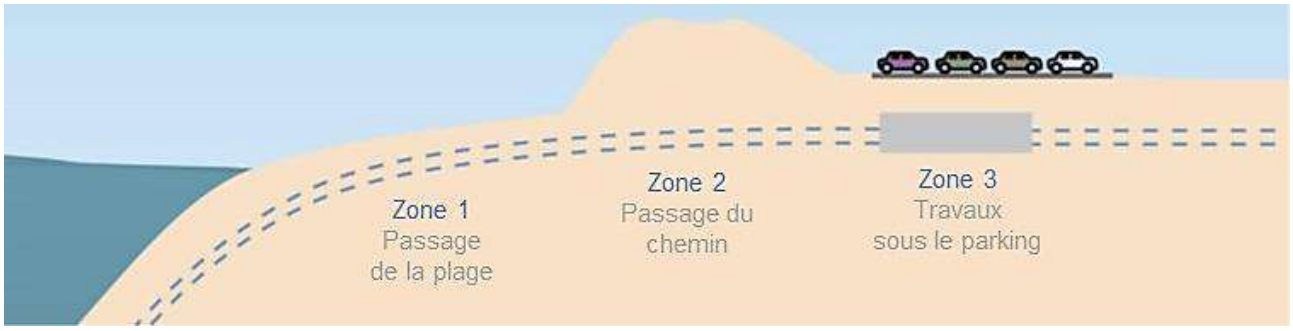
2.5.2.2.1 Génie civil : installation de fourreaux et création de chambres d'atterrage

Sauf impossibilité technique, la solution préférentielle retenue par RTE est une pose des fourreaux en tranchées. Pour ces travaux, plusieurs zones sont distinguées :

- Plage et estran : création des tranchées et installation des fourreaux par ensouillage au niveau de la plage et d'une partie de l'estran sur une durée de 4 à 7 mois environ ;
- Chemin d'accès : création des tranchées et installation des fourreaux par ensouillage au niveau du chemin d'accès sur une durée de 2 à 4 mois environ ;
- Parking de la plage : construction de tranchés et de deux chambres d'atterrages au niveau du parking sur une durée de 2 à 5 mois environ (en dehors du DPM).

L'accès à la plage par le parking de la Grande Côte sera fermé au moins pendant 2 mois lors des travaux de mise en place des fourreaux sur le chemin, hors période estivale.

Figure 42 : Illustration des zones de travaux à l'atterrage



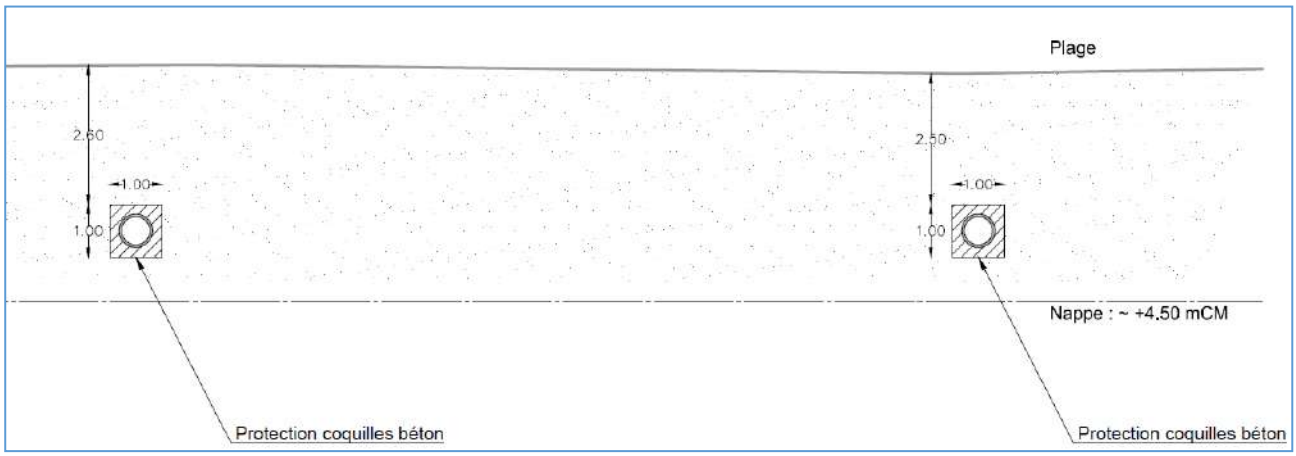
Source : RTE et BRLi, 2016

ZONE DE LA PLAGE

Les travaux débuteront sur la plage (Figure 43) et seront organisés de la manière suivante :

- Fonçage des palplanches et pré-assemblages des fourreaux sur le parking. Le fonçage débutera au sud pour permettre la circulation des engins vers le lieu de stockage situé en haut de plage ;
- Déblaiement des tranchées avec des engins de type pelle mécanique sur environ 1 m de large et pose de demi-coquilles en béton, préassemblées sur le parking préalablement. Le fond de fouille de la tranchée se trouvera à plus de 3m sous le terrain naturel de manière à bénéficier d'un recouvrement supérieur à 2 m (Figure 7) ;
- Mise en place des fourreaux dans les tranchées et pose des demi-coquilles supérieures ;
- Remblayage avec les déblais de sable stockés. Les excédents sableux issus du déblaiement seront utilisés en rechargement de plage (Figure 52) ;
- Arrachage des palplanches.

Figure 43 : Coupe-type de l'ensouillage au niveau de la plage



Source : RTE, 2016

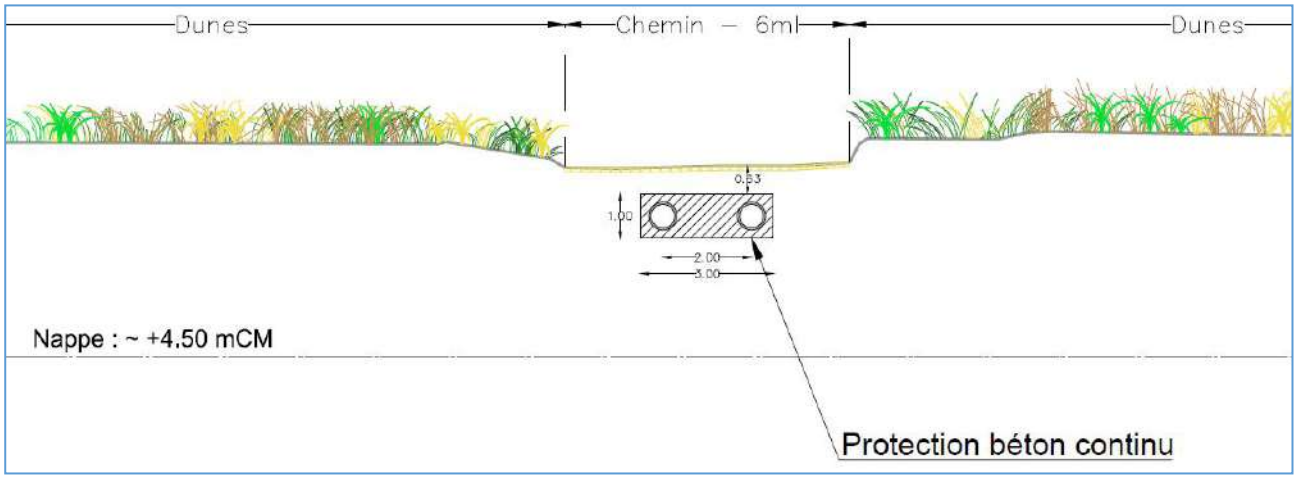
ZONE DU CHEMIN D'ACCES

Une fois les travaux sur la plage achevés, il sera procédé aux travaux sur le chemin. Les deux fourreaux y seront mis en place dans une tranchée unique de 1,65 m de profondeur et de plus de 3 m de large, réalisée selon les mêmes procédés que sur la plage en dehors des points suivants :

- Les fourreaux seront assemblés à l'avancement par électro-soudage directement en fond de tranchée ;
- Une protection béton en continue sera réalisée permettant d'assurer la protection des fourreaux ;
- Les matériaux impropres qui pourraient être déblayés du chemin devront être évacués vers un site agréé. Les matériaux sableux seront eux toujours utilisés pour le remblaiement ou le rechargement de la plage.

Pendant ces travaux prévus pendant deux mois environ, le chemin d'accès sera totalement bloqué, tout comme l'accès secours et piéton. Il sera par contre maintenu un accès vers le centre de char à voile en bordure sud du parking.

Figure 44 : Coupe-type de l'ensouillage au niveau du chemin d'accès



Source : RTE, 2016

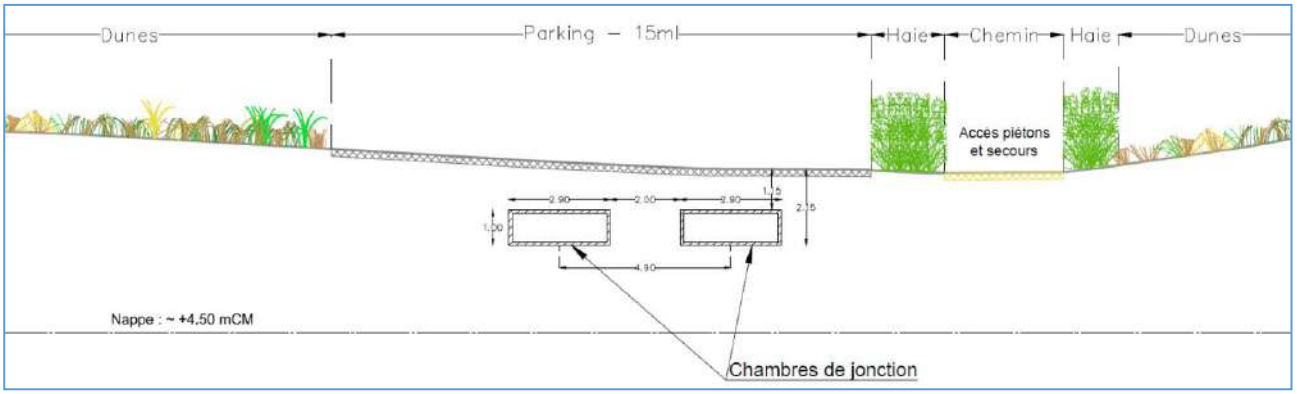
ZONE DU PARKING

Les travaux de génie-civil à l'atterrage se termineront par la réalisation des ouvrages sur le parking (Photographie ci-dessous). La construction des chambres de jonction, l'une après l'autre à l'intérieur d'un soutènement unique réalisé lors de la phase précédente en palplanches d'une profondeur d'au moins 2,15 m en fond de fouille et près de 12 m de large (Figure ci-dessous). Pendant cette phase, le chemin d'accès à la plage ainsi que les accès piétons et secours seront ouverts.

Photographie 36 : Parking de la plage de la grande côte

Source : RTE, 2016

Figure 45 : Coupe-type des chambres de jonction



Source : RTE, 2016

EMPRISE DES TRAVAUX

L'emprise temporaire des travaux sur la plage variera en fonction des étapes (Figure ci-dessous). La zone de travaux comprend la zone d'installation de chantier, les zones de stockage et les zones de circulation des engins.

Ces surfaces feront l'objet d'une demande d'autorisation d'occupation temporaire auprès du gestionnaire du domaine public maritime.

Figure 46 : Illustration de l'emprise des travaux de génie civil à l'atterrage

Emprise des travaux pour la création des tranchées et l'installation des fourreaux

Emprise des travaux pour le génie civil sur le parking

Source : RTE, 2016

GESTION DES MATERIAUX DEPLACES

Les travaux de terrassement généreront des mouvements de sol, évalué à environ 4000 m3, lors des trois différentes phases de travaux (plage, chemin, parking). Ces matériaux seront stockés provisoirement en haut de plage à l'intérieur de l'emprise du chantier, hors d'atteinte de la marée.

La plupart des matériaux sableux seront réemployés pour remblayer les tranchées. Les matériaux sableux excédentaires seront régalés sur la plage. Enfin, les matériaux impropres à un réemploi seront gérés conformément aux dispositions du Code de l'environnement (environ 400 m3, soit environ 10 % des volumes excavés).

MOYENS TERRESTRES

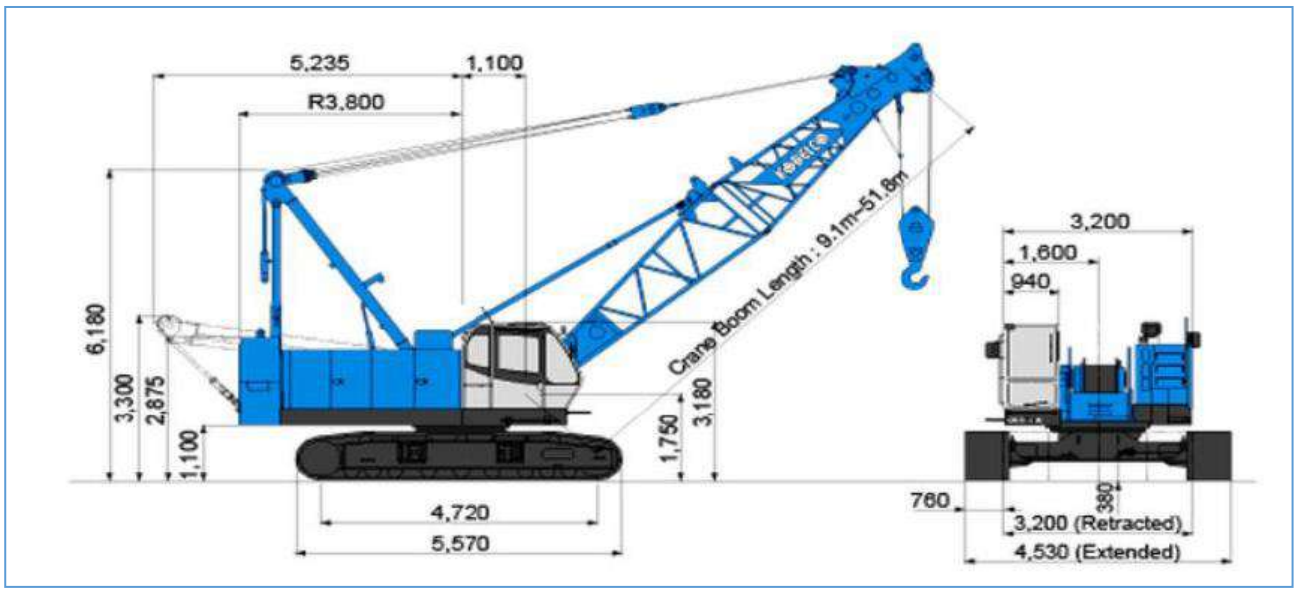
Le matériel nécessaire au terrassement, au transport ou au fonçage lors du chantier est le suivant :

- Grue mobile à treillis pour le fonçage des palplanches ;
- Pelles mécaniques sur la plage pour les terrassements et pour le stockage provisoire ;
- Tombereaux pour le transport des déblais entre la tranchée et le lieu de stockage provisoire ;
- Manitou sur l'installation du chantier pour la manutention des fourreaux et blocs béton ;
- Petits pieux métalliques pour ancrage du treuil et le guidage du tirage ;
- Palplanches pour la tenue des fouilles lors des terrassements ;

- Camions pour l'approvisionnement du chantier (fourreaux, palplanches, …) et l'évacuation des déblais excédentaires.

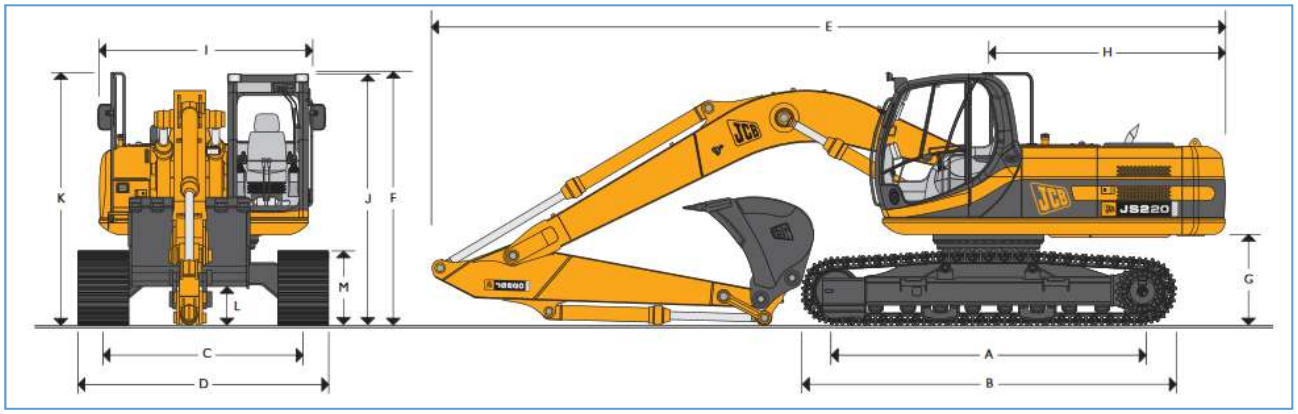
Dans le cadre du projet, une aire de stationnement des engins de chantier sera mise en œuvre sur la plage, et il sera prévu l'installation d'une zone avec une protection des sols pour les risques de pollution. Cette zone, située au-dessus du niveau extrême centennal et protégée contre l'action des vagues, pourrait dans ce cas servir aussi pour l'approvisionnement en carburant et l'entretien des engins.

Figure 47 : Grue flèche treillis



Source : Kobelco, n.c

Figure 48 - Pelle sur chenilles



Source : JCB, n.c

Photographie 37 : Tombereau

Source : Bell Equipment, n.c

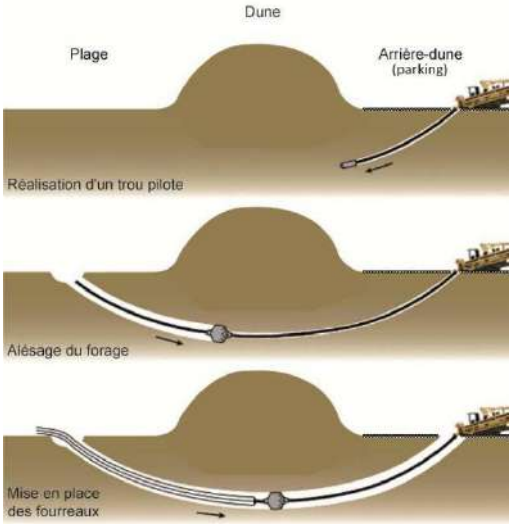
AUTRE MODE OPERATOIRE ENVISAGE EN CAS D'IMPOSSIBILITE TECHNIQUE : LE FORAGE DIRIGE

En cas d'impossibilité technique survenant sur la solution de pose en tranchée, une pose des fourreaux par forage dirigé pourra être utilisée.

Cette technique consiste à faire passer les fourreaux sous la plage et la dune en 3 étapes successives :

- **Etape 1 : Création d'un forage pilote** : des tiges de faible diamètre sont poussées depuis le parking vers la mer par une foreuse. La tête de foreuse est équipée d'une sonde de localisation, ce qui permet d'orienter précisément les travaux ;
- **Etape 2 : Alésages successifs** : ils permettent d'élargir le trou pilote, jusqu'à atteindre le diamètre souhaité ;
- **Etape 3 : Installation des fourreaux** : les fourreaux sont assemblés et amenés par flottaison côté mer à l'aide d'un navire. Ils sont attachés à l'aléseur et tirés jusqu'à la plateforme de forage côté terre.

Figure 49 : Schéma de principe d'un forage dirigé sur le littoral



Source : RTE et BRLi, 2017

Les sols traversés par un forage à la plage de la Grande Côte sont constitués majoritairement de sable, ou de roche si le forage est réalisé suffisamment en profondeur. La durée des travaux serait ainsi de l'ordre de 3 à 4 mois par forage, soit 6 à 8 mois en tout pour les 2 câbles (hors aléas).

Pendant ces travaux, un fluide de forage serait alors utilisé pour la bonne réalisation des ouvrages selon les règles de l'art. Principalement composé d'eau, de bentonite (argile minérale naturelle) et de polymères, celui-ci sert à la tenue des parois au cours du creusement. Par ses caractéristiques, il permet aussi la lubrification des tiges et des fourreaux, réduisant ainsi les frottements, et le refroidissement de la tête de foreuse. Il sert enfin à l'évacuation des débris de forage par sa circulation entre le fond de forage et un bac spécifique associé à la machine de forage. Ces débris de sols sont alors séparés de la boue de forage qui re-circule en circuit fermé vers le forage.

Afin de limiter les impacts du fluide de forage sur l'environnement, plusieurs techniques seraient mises en œuvre :

- Utilisation de polymères biodégradables comme adjuvant au liquide de forage.
- Récupération des boues de forage en fin de chantier et leur recyclage. Ce principe de récupération permet de réduire fortement la quantité de fluide de forage libérée dans l'environnement ;
- En fin de chantier, les éventuels résidus issus du creusement seront mis en site de décharge agréée.

Les équipements nécessaires à la réalisation du forage dirigé selon ces modalités seraient donc à minima les suivants :

- Une plateforme de forage installée sur le parking (illustration ci-dessous), avec unité de recyclage des boues de forage ;
- Camions pour l'approvisionnement du chantier et l'évacuation des déblais excédentaires (boues traitées) ;
- Un atelier nautique pour la mise en œuvre des fourreaux et la récupération des boues de forage en mer.

Figure 50 : Illustration d'une plateforme de forage

Source : RTE, 2017

Ces divers équipements nécessiteraient une emprise temporaire qui serait principalement concentrée à l'approche de l'estran et sur le parking sur au moins 1500 m². Si nécessaire, cette surface fera l'objet d'une demande d'autorisation d'occupation temporaire auprès du gestionnaire du domaine public maritime.

Compte tenu de ces diverses données techniques, les effets temporaires d'un forage dirigé sur l'environnement lors de la phase travaux se cantonnent donc principalement aux zones d'extrémité du forage (point de départ sur le parking, et point d'arrivée situé sur l'estran). Comme dans le cas de la solution par tranchée, le chemin d'accès à la plage ainsi que la dune grise ne seraient pas affectés par cette technique.. La solution en tranchée offrant des conditions de faisabilité plus avérées à ce stade des études a donc été retenue pour l'étude des impacts du projet. Elle correspond aux règles de l'art les plus couramment appliquées et présente l'avantage d'être cohérente avec les techniques prévues pour les cheminements maritimes et terrestres, toutes deux prévues en tranchées.

Figure 51 : Emprise des travaux pour le forage dirigé à l'atterrage

Source : RTE, 2016

2.5.2.2.2 Tirage des câbles

Le tirage du câble intervient après la fin des travaux de génie-civil à l'atterrage, lorsque le navire ou la barge câblier est arrivé sur place. Les étapes de cette phase de tirage du navire vers l'atterrage sont les suivantes :

- Le câble est descendu du navire câblier et muni de flotteurs si nécessaire ;
- Le câble est tiré vers la côte et posé sur des rouleaux ou des galets dans la zone de l'estran pour limiter les frottements. Une barge autoportante peut être positionnée à mi-chemin et équipée de tensionneurs pour contrôler la tension dans le câble. Le tirage est assuré par un treuil placé sur la côte et/ou une pelle mécanique ;
- Le câble est ensuite tiré dans le fourreau jusqu'à à la chambre de jonction d'atterrage puis sécurisé.

Photographies 38 : Exemple du tirage de câble sur la plage

Câble tiré du navire câblier vers la chambre d'atterrage

Tirage au niveau de la chambre d'atterrage

Source : RTE, 2016

Dans l'estran en dehors des fourreaux, les câbles sont ensouillés par un outil similaire à ceux utilisés en pleine mer, ou bien par une charrue installée sur un engin de chantier, ou enfin par un engin de tranchage à chaîne terrestre (Photographies 39).

Photographies 39 : Câble ensouillé par une charrue installée sur un engin de chantier et une trancheuse à chaine terrestre

Source : RTE et Van Oord, n.c

La jonction entre les câbles sous-marin et terrestre est ensuite montée, les zones ouvertes lors de l'opération (bas de plage et chambres d'atterrages – voir figure ci-dessous) sont remblayées puis remises en état. En profitant des marées, le navire câblier s'éloigne de la côte en tirant sur ses ancres et en posant le câble.

L'ensemble de ces opérations durera environ 2 mois pour chaque câble. Elles se déroulent de manière préférentielle sur la période estivale durant laquelle les conditions météo-océaniques sont généralement favorables aux travaux en pleine mer.

2.5.2.2.3 Emprise des travaux

L'emprise temporaire des travaux sur la plage variera en fonction des étapes (Figure ci-dessous). La zone de travaux comprend la zone d'installation de chantier, les zones de stockage et les zones de circulation des engins.

Ces surfaces feront l'objet d'une demande d'autorisation d'occupation temporaire auprès du gestionnaire du domaine public maritime.

Figure 52 : Illustration de l'emprise des travaux à l'atterrage

Emprise des travaux pour la création des tranchées et l'installation des fourreaux

Emprise des travaux pour le génie civil sur le parking

Emprise des travaux pour tirage des câbles

Source : RTE, 2016

2.5.2.3 Modalités de maintenance de la liaison sous-marine et de la zone d'atterrage

Les opérations de maintenance sur les câbles sous-marins peuvent être préventives, afin de vérifier le bon état de l'ouvrage, ou curatives lorsque survient un incident. Dans les deux cas, il s'agit d'interventions ponctuelles qui ne nécessitent pas de navire constamment affrété.

2.5.2.3.1 Maintenance préventive

Une surveillance régulière des liaisons sous-marines sera mise en place.

La fréquence de suivi sera proposée par RTE dans le cadre de la convention de concession.

Une première vérification du tracé pourra être réalisée 1 an après la mise en service. Elle consiste en une étude géophysique. La récurrence des visites ultérieures (généralement entre 3 et 10 ans) sera adaptée en fonction du type de protection, des résultats de la première vérification et des zones à risques traversées (forts courants, relief accidenté, etc.). RTE envisage de s'appuyer sur la technologie de surveillance par fibres optiques, qui permettra de relever le profil en température de la liaison et ainsi d'assurer une surveillance préventive régulière.

A l'atterrage, des visites de tracés seront réalisées chaque année pour vérifier le positionnement de l'ouvrage et sa sensibilité aux mouvements sédimentaires. Un suivi topographique pourra être décidé en fonction des risques d'érosion particuliers (cas des sols sableux) ou après des événements climatiques majeurs (tempête).

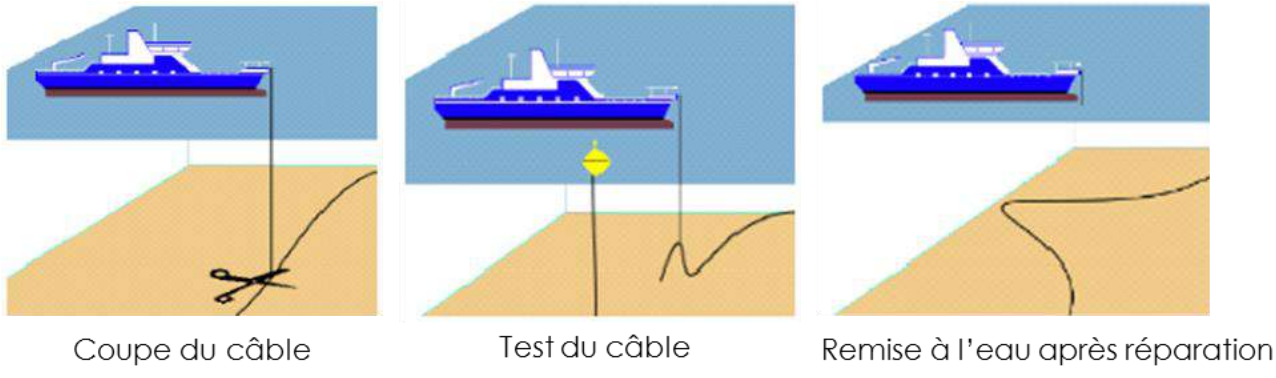
2.5.2.3.2 Maintenance curative

En cas de défaut sur un câble situé en pleine mer, une réparation sera mise en œuvre selon plusieurs étapes successives :

- Lorsque le défaut sur le câble est localisé précisément, une première coupe du câble intervient pour isoler la partie endommagée du câble non endommagé (Figure 53) ;
- Un test est effectué sur l'extrémité ainsi créée afin de vérifier que les caractéristiques électriques, optiques et mécaniques sont intègres jusqu'à l'atterrage. Si ce n'est pas le cas, c'est qu'un autre défaut est présent, ce défaut doit donc être trouvé avant la suite de la réparation ;
- Lorsque le test est concluant, l'extrémité est remise à l'eau équipée de bouées pour la maintenir à la surface (ou redéposée au fond), et il est procédé à la même opération avec l'autre extrémité du câble ;
- Lorsque l'on est certain d'avoir supprimé toute la partie endommagée, la fabrication de la première jonction peut commencer. Cette opération est longue (3 jours) et nécessite que le bateau reste très stable. Lorsque la jonction est réalisée, un test électrique dit « Time Domain Reflectometry » (TDR) ou un test optique dit « Optical Time Domain Reflectometry » (OTDR) est effectué pour s'assurer de la réussite de l'opération ;
- La partie du câble réparée est ensuite ré-ensouillée (ou reposée) le long de la route initiale, jusqu'à l'autre extrémité (qui est prête à recevoir la réparation) ;
- La même opération est alors effectuée. Après la réparation de la deuxième partie du câble, un test sur toute la longueur de la liaison est effectué. S'il est concluant, alors le câble peut être remis à l'eau ;
- La réparation provoque une sur-longueur (a minima deux fois la profondeur) et le câble ne peut être redéposé de la même manière qu'initialement. La sur-longueur est donc reposée à 90° par rapport à l'axe de la liaison initiale, puis ensouillée ou protégée.

Une phase de test électrique et optique avant remise en service et un sondage final sont ensuite réalisés.

Figure 53 : Illustration d'une opération de maintenance curative



Source : RTE, n.c

Il faut compter environ 25 jours d'opérations en mer (sans stand-by météo important ni zone d'enrochement) pour la réparation du câble. Les mesures d'intervention seront définies dans l'arrêté édicté par la préfecture maritime.

Ces interventions en mer sont relativement techniques et délicates aussi est-il nécessaire que les procédures soient anticipées.

Les techniques d'intervention sont proches de celles des opérations de pose, toutefois les navires de réparation peuvent être différents car les capacités de câbles embarqués sont moindres.

2.5.2.4 Modalités de démantèlement

La méthodologie d'enlèvement des câbles en mer ou au niveau de la plage est assez proche de l'inverse de celle appliquée lors de la pose. Ces travaux de démantèlement impliquent les opérations suivantes :

- L'ouverture de la tranchée pour le désensouillage à l'aide de moyens équivalents à l'ensouillage ;
- Le retrait des protections externes si elles ont été installées lors de la pose des câbles ;
- La récupération du câble en l'enroulant ou en le débitant sur un navire ;
- La revalorisation des matériaux (cuivre, acier…) suivant les procédés favorisant la réutilisation, la régénération, le recyclage et traitement des déchets résiduels dans les filières industrielles adaptées.

Le contenu de ces opérations sera précisé au jour du démantèlement en tenant compte des meilleures conditions environnementales, techniques et économiques ainsi que de la réglementation en vigueur.

2.5.3 La liaison souterraine

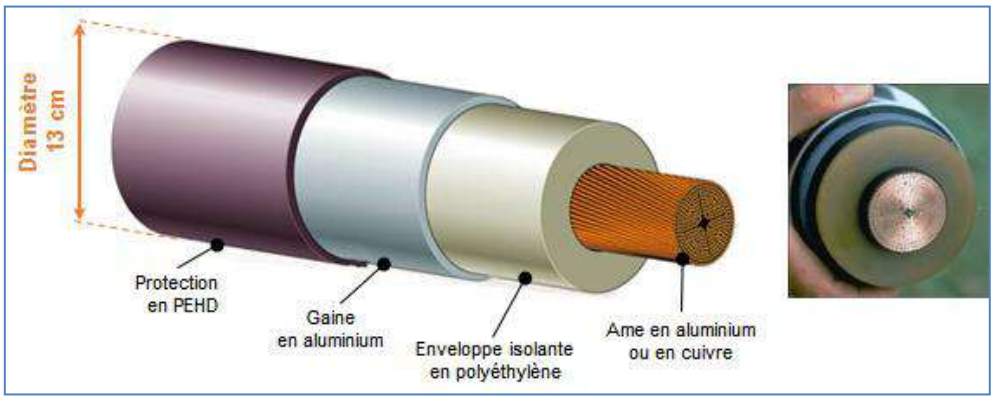
2.5.3.1 Caractéristiques de la liaison souterraine

La longueur de la liaison souterraine est de 29 km environ, entre les jonctions d'atterrage mises en place sur la commune de La Barre de Monts (plage de Grande Côte) et l'emplacement du poste électrique intermédiaire de compensation du Gué au Roux, à créer sur la commune de Soullans (à proximité du poste de raccordement existant).

La liaison souterraine sera composée de deux circuits. Chacun d'eux est composé de trois câbles unipolaires indépendants qui sont accompagnés de deux câbles de télécommunications à fibres optiques.

Les câbles, d'un diamètre de 13 cm environ comprennent une âme conductrice en aluminium ou en cuivre entourée d'isolant synthétique et d'écran de protection (Figure 54).

Figure 54 : Structure d'un câble conducteur isolé



Source : RTE, 2016

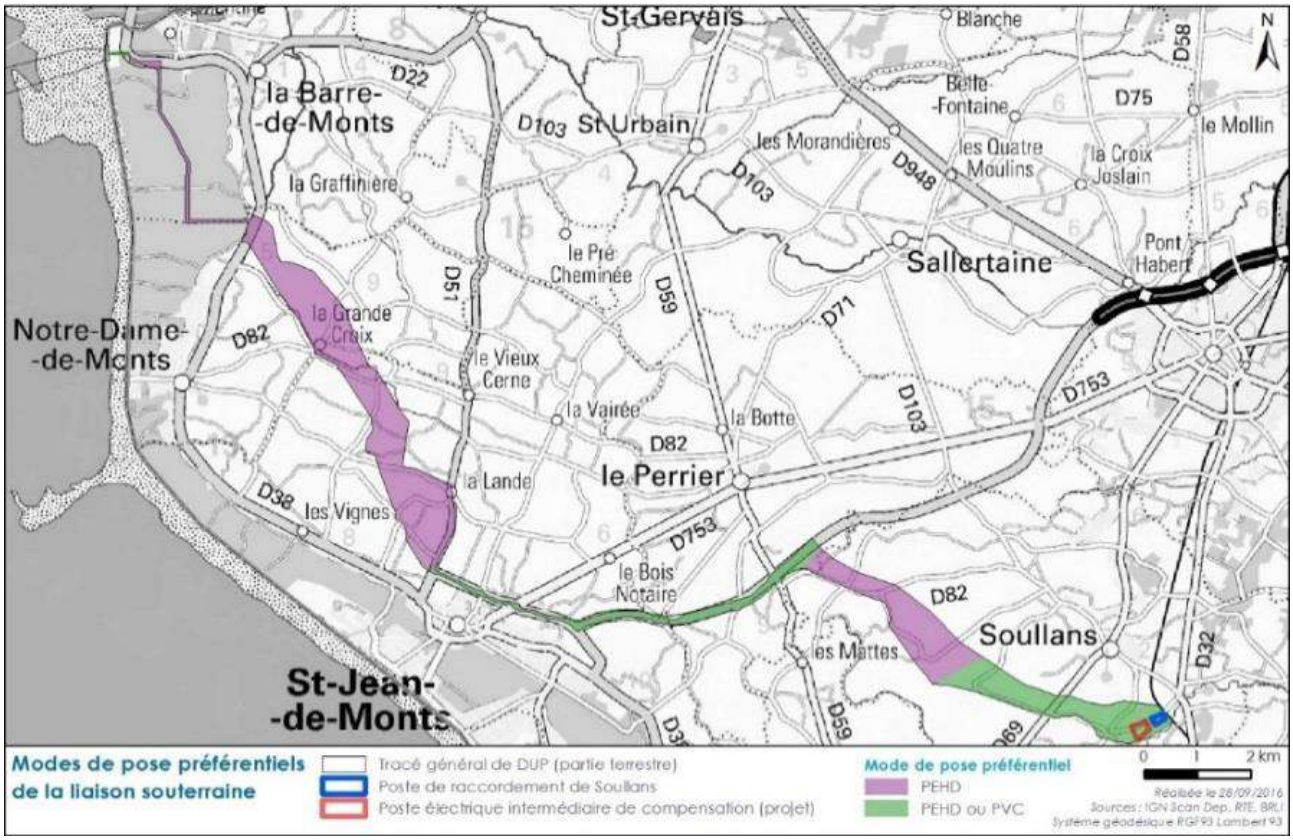
2.5.3.2 Modes de pose

RTE pratique deux modes de pose en fonction du milieu et des obstacles rencontrés (Carte 26 : Modes de pose préférentiels pour la liaison souterraine) :

- La pose en fourreaux en polyéthylène haute densité (PEHD) ;
- La pose en fourreaux polychlorure de vinyle (PVC).

Les caractéristiques de ces deux alternatives sont présentées ci-dessous.

Carte 26 : Modes de pose préférentiels pour la liaison souterraine



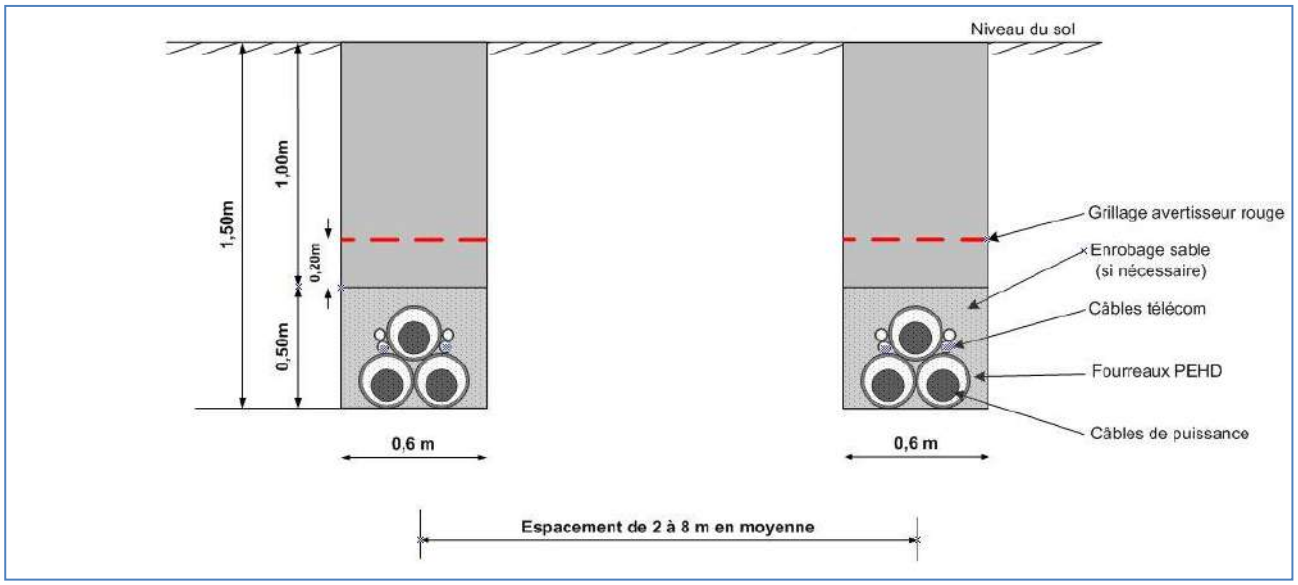
2.5.3.2.1 La pose en fourreaux polyéthylène haute densité

Les câbles sont déroulés dans des fourreaux PEHD posés en pleine terre. Cette pose est réservée à des secteurs présentant un faible encombrement de réseaux : forêt, plein champ, accotements, et dans certains cas sous voiries. Ce mode de pose est envisagé sur une vingtaine de kilomètres du linéaire et pourra être adopté sur d'autres parties du tracé en fonction des contraintes rencontrées.

Les fourreaux, d'un diamètre d'environ 25 cm, sont disposés dans deux tranchées d'environ 60 cm de largeur chacune, espacées de 2 à 8 m selon les besoins. Afin d'assurer la protection des tiers et de l'ouvrage, la profondeur des tranchées sera de 1,5 m environ pour disposer d'une hauteur de charge au-dessus de l'ouvrage de 1 m minimum en milieu agricole et 0,90 m ailleurs. En milieu urbain, une zone d'enrobage en sable d'environ 0,140 m³/m/liaison et systématiquement mise en œuvre autour des fourreaux. Cette disposition pourra si besoin être également mise en œuvre en zone agricole et de marais selon les résultats des analyses de sols. Un grillage avertisseur de couleur rouge est positionné à 0.2 m au-dessus de la zone d'enrobage des fourreaux (Figure 55).

Sur la base d'une équipe travaux, la cadence d'avancement pour ce type de pose est de l'ordre de 150m à 400 m/semaines en plein champs et en période sèche selon les contraintes rencontrées (étiers, routes etc.) et d'environ 100 m/semaine pour une pose sous route sans réseau.

Figure 55 : Coupe-type d'un bloc fourreaux en PEHD



Source : RTE, 2016

2.5.3.2.2 La pose en fourreaux polychlorure de vinyle

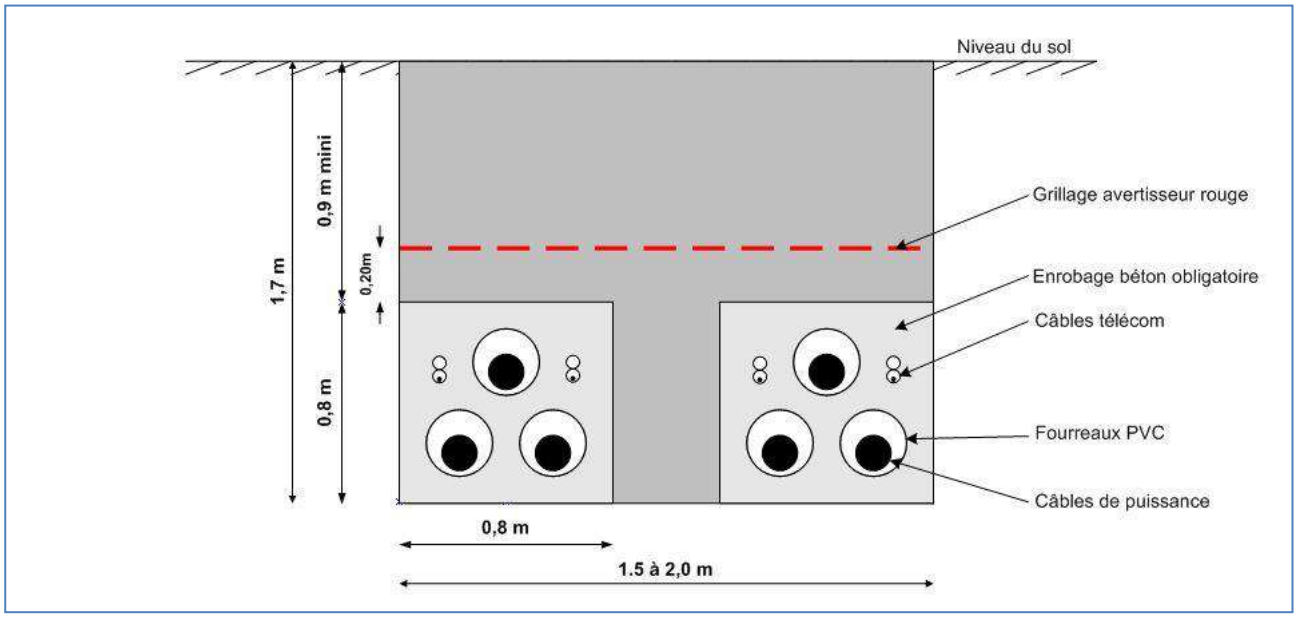
Les câbles sont déroulés dans des fourreaux PVC enrobés de béton. Cette pose est principalement utilisée dans des zones à fort encombrements du sous-sol (passages sous-chaussée en zone urbaine par exemple), mais peut aussi être mise en œuvre dans tout environnement contraint techniquement.

Elle est envisagée sur une dizaine de kilomètres principalement sur les sections suivantes : à la sortie de la plage de la Grande Côte, sous certaines routes du marais présentant une tenue suffisante pour supporter le poids du bloc béton et sur certaines routes départementales.

Les fourreaux, d'un diamètre d'environ 25 cm, sont disposés dans une tranchée d'une largeur d'environ 2 m et d'environ 1,70 m de profondeur. Afin d'assurer la protection des tiers et de l'ouvrage, la hauteur de charge au-dessus de l'ouvrage en béton est de 0.9 m minimum et un grillage avertisseur de couleur rouge est positionné 0.2 m au-dessus du bloc béton (Figure 56).

Sur la base d'une équipe travaux, la cadence d'avancement pour ce type de pose est de l'ordre de 40 à 100 m/semaine selon l'encombrement du sous-sol.

Figure 56 : Coupe-type d'un bloc fourreaux en PVC



Source : RTE, 2016

2.5.3.3 Travaux mis en œuvre pour la liaison souterraine

2.5.3.3.1 Dans l'emprise de la tranchée forestière

Les liaisons seront composées de fourreaux PEHD, posés en pleine terre dans deux tranchées espacées d'environ 5 m. Le déroulement du chantier suivra les étapes suivantes :

- Balisage de la zone de chantier ;
- Déboisement ;
- Reprofilage du terrain pour permettre le passage d'une trancheuse, sur une largeur de 10 à 15 m pour les deux liaisons ;
- Assemblage et déroulage des fourreaux PEHD à proximité des tranchées ;
- Ouverture des fouilles à la trancheuse et mise en place des fourreaux PEHD. Les terres extraites sont positionnées mécaniquement en bord de tranchée ;
- Remblaiement de la tranchée avec les terres extraites ;
- Remise en état du sol ;
- Construction des chambres de jonction, des puits de terre et des chambres télécom ;
- Déroulage des câbles ;
- Réalisation du raccordement des câbles dans les chambres de jonctions, les puits de terre, les chambres télécom ;
- Nettoyage et remise en état du site.

Photographie 40 : Exemple de travaux à la trancheuse

Emprise trancheuse
Source : RTE, 2016

2.5.3.3.2 Sous les voiries ou accotements de voiries

Les liaisons seront posées en fourreaux PEHD (pleine terre ou enrobés de béton) ou en fourreaux PVC (enrobés de béton), en fonction des contraintes. Le chantier se déroulera sur plusieurs centaines de mètres en suivant les étapes suivantes :

- Balisage de la zone de chantier ;
- Découpage de la chaussée ;
- Ouverture de la tranchée à la pelle mécanique ;
- Evacuation des déblais en décharge adaptée ;
- Blindage des parois de la tranchée en pose PVC et si nécessaire en pose PEHD ;
- Mise en place des fourreaux ;
- Coulage du béton ou enrobage en sable ;
- Remblayage de la tranchée avec des matériaux d'apport ;
- Compactage et pose du grillage avertisseur ;
- Réfection des couches d'assises et de roulement de la chaussée suivant les prescriptions des gestionnaires de voiries ;
- Construction des chambres de jonction, des puits de terre et des chambres télécom ;
- Déroulage des câbles dans les fourreaux ;
- Réalisation du raccordement des câbles dans les chambres de jonctions, les puits de terre, les chambres de télécommunication ;
- Nettoyage et remise en état du site.

En cas de besoin, les liaisons pourront être posées dans deux tranchées distinctes sous accotement ou chacune sous une voie de circulation.

Photographies 41 : Exemple de pose d'une double liaison en fourreaux PVC sous voirie

Pose en bord de chaussée

Après travaux

Source : RTE, 2015

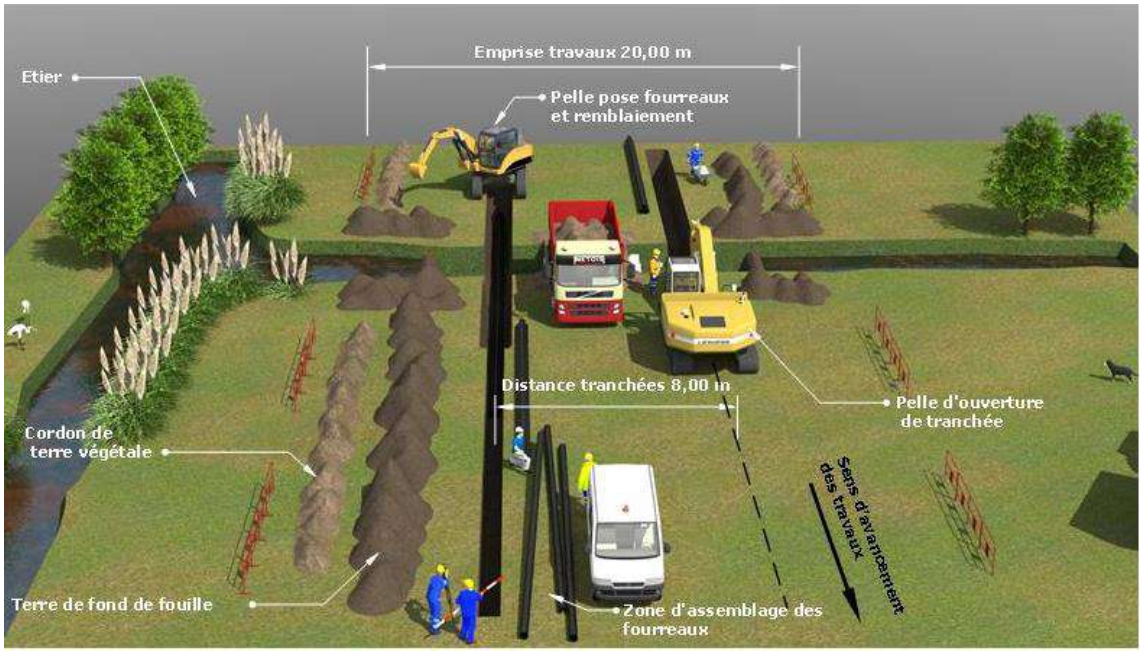
2.5.3.3.3 Dans le marais

Les liaisons seront posées dans deux tranchées distinctes en fourreaux PEHD pleine terre. Elles seront espacées d'environ 8 m dans le marais à l'exception des passages particuliers qui nécessiteront un resserrement des liaisons : franchissements route/étier, délaissés de route départementale.

Le chantier aura une emprise d'une largeur d'environ 20 m et se déroulera selon les étapes suivantes :

- Balisage de la zone de chantier ;
- Création si nécessaire d'une piste en plaques sans décapage dans l'axe des deux liaisons sur un linéaire de plusieurs centaines de mètres, entre des accès existants et carrossables. NB : en période sèche le chantier pourra se dérouler sur le terrain nu sans plaque. Les accès existants aux parcelles seront réutilisés autant que possible et renforcés si nécessaire ;
- Assemblage et déroulage des fourreaux PEHD à proximité des tranchées ;
- Ouverture de la tranchée à la pelle mécanique avec séparation des terres en respectant les différents horizons : terre végétale puis terre de remblai qui seront stockées séparément en cordon le long de la tranchée ;
- Descente des fourreaux PEHD dans la tranchée ;
- Remblayage de la tranchée avec les terres extraites et pose du grillage avertisseur 20cm au-dessus de l'ouvrage. La tranchée sera remblayée rapidement après son ouverture pour éviter que les terres et en particulier les argiles s'assèchent ;
- Remise en état du sol et des étiers ;
- Dépose des accès ;
- Construction des chambres de jonction, des puits de terre et des chambres télécom. Des accès et des plates-formes indépendants seront créés pour ces travaux localisés ponctuellement ;
- Déroulage des câbles ;
- Réalisation du raccordement des câbles dans les chambres de jonctions, les puits de terre, les chambres télécom ;
- Nettoyage et remise en état du site.

Figure 57 : Principe d'organisation du chantier dans le marais



Source : RTE, 2016

2.5.3.3.4 Jonction des câbles

La longueur de câble à 225 000 volts d'un seul tenant est d'environ 1 000 à 1500 m. Ils doivent donc être raccordés entre eux par des jonctions installées dans des chambres souterraines de dimensions approximatives 15 m (L) x 2 m (l) x 1 m (H) remblayées sur une hauteur de 1.15 m minimum.

Certaines chambres de jonction sont complétées par des regards maçonnés souterrains de 2 à 3 m2 de surface pour des profondeurs de 1 à 3 m. Ces regards servent à la gestion de la mise à la terre et doivent rester visitables.

Photographies 42 : Chambre de jonctions

Exemple du génie civil

Regard pour gestion de la mise à la terre

Source : RTE, 2016

Les emplacements de toutes les chambres de jonction en ou hors marais, vont nécessiter la création d'aménagements provisoires afin d'approvisionner les tourets de câbles et procéder aux opérations de déroulage. Ainsi, des plateformes de l'ordre de 200 à 400 m² environ en plaques ou en remblai selon l'endroit où se trouvent les chambres devront être aménagées. Ces aménagements seront provisoires et seront démontés après travaux. Cependant, les

emplacements de chambres qui auront fait l'objet au préalable d'un comblement définitif ne devraient pas être concernés par ces aménagements complémentaires.

2.5.3.3.5 Franchissement des obstacles

Il existe plusieurs techniques pour franchir les obstacles rencontrés le long du tracé (routes, étiers et canaux). Celles-ci sont décrites dans les paragraphes ci-dessous Forage dirigé

Cette technique est mise en œuvre dans le cadre de franchissements importants et difficilement franchissables avec des moyens conventionnels tels que : des canaux comme la Taillée, des routes départementales, des ronds-points. Elle est onéreuse, difficile à mettre en œuvre et nécessite pour ce type d'ouvrage des aménagements importants de part et d'autre de la traversée.

Un forage dirigé type se réalise en trois étapes (Figure 58 - Photographies 43) :

- Etape 1 : réalisation d'un trou pilote depuis un côté de la structure à traverser qui consiste à créer un forage de petit diamètre qui servira de guide pour l'étape suivante ;
- Etape 2 : alésage du forage à partir du point opposé de la structure à traverser afin d'avoir le diamètre attendu ;
- Etape 3 : mise en place des fourreaux et traction progressive à partir de l'étape précédente jusqu'au point de forage de la première étape.

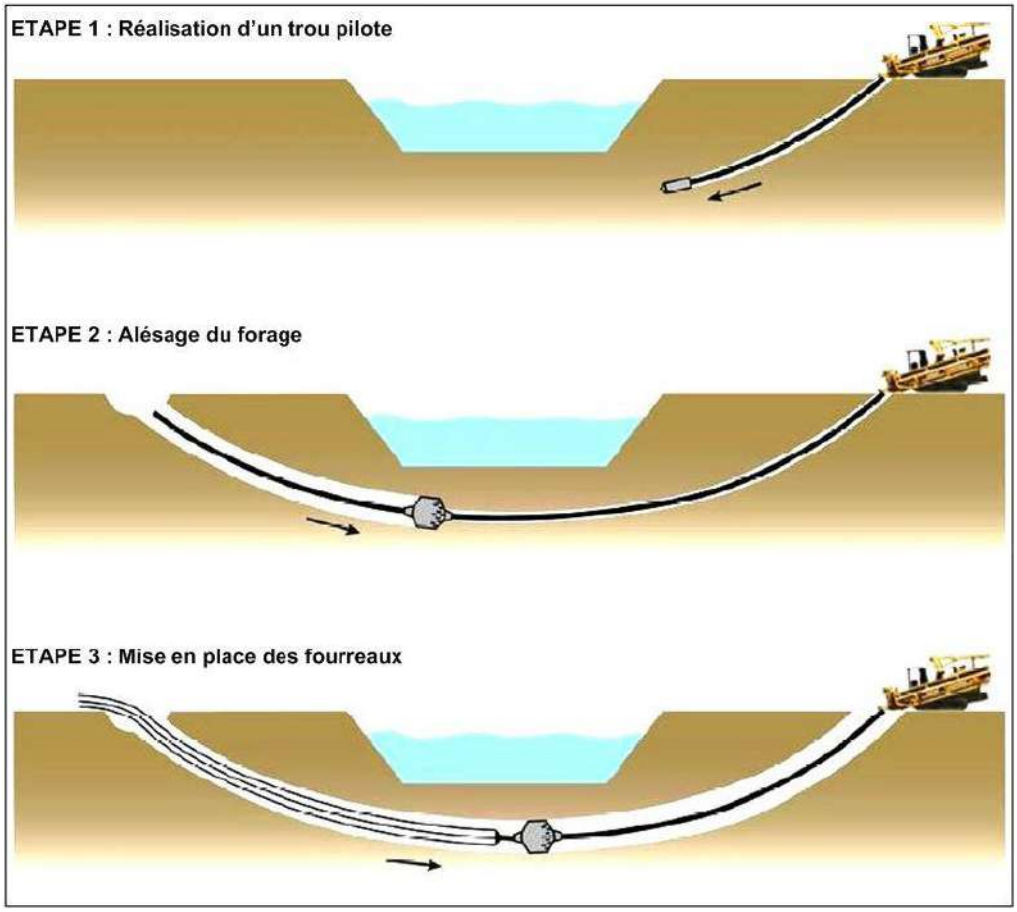
L'emprise nécessaire à la réalisation du forage dirigé pour deux liaisons nécessite une surface variable entre 200 et 500 m² environ pour positionner la foreuse, l'unité de recyclage des boues et tout le matériel nécessaire. Cette surface peut être aménagée à l'aide de plaque pour supporter le poids des engins.

Les durées de forages sont très variables et dépendent principalement de la nature du sous-sol. Ainsi, pour une seule liaison, la durée de travaux peut varier de 1 à 3 mois.

Photographies 43: Forage dirigé

Source : RTE, 2016

Figure 58 : Schéma de principe d'un forage dirigé



Source : RTE, 2016

FRANCHISSEMENT EN SOUILLE

Lors de l'interception d'un étier ou fossé de taille modérée, deux alternatives seront envisagées. Si celui-ci est à sec, un passage direct en tranchée sera envisagé, en appliquant les modes de pose courants détaillés précédemment pour la partie marais.

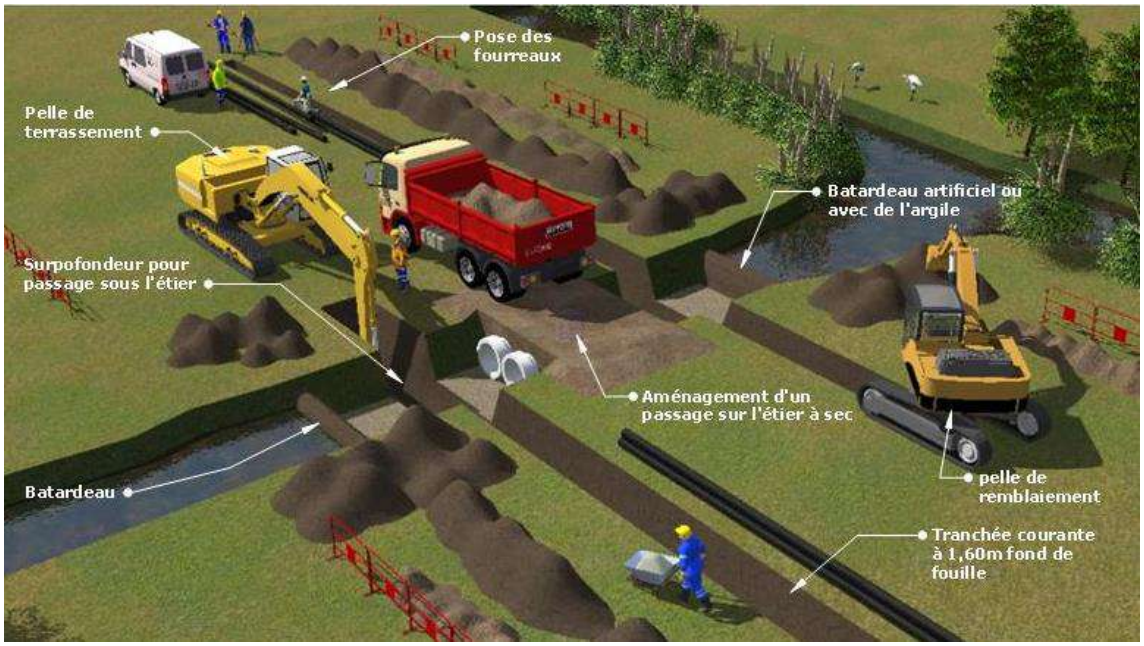
En revanche si l'étier est en eau, le passage en souille sera mis en place. Cette technique est moins onéreuse et plus simple à mettre en œuvre que le forage dirigé. Elle est utilisée pour le franchissement de cours d'eau ou étiers, de taille modérée (inférieur à 10m).

Elle se déroule usuellement selon les étapes suivantes (Figure 59) :

- Installation si nécessaire des accès et plateformes ponctuelles de retournement ;
- Aménagement d'un passage au-dessus de l'étier (buses, remblai, pont provisoire etc.) afin d'assurer la continuité du chantier (circulation des engins). Ce passage sera étudié au cas par cas selon la largeur et la hauteur d'eau dans l'étier ;
- Débroussaillage éventuel des berges et évacuation des arbustes ;
- Création d'un batardeau provisoire : avec de l'argile ou des terres extraites à proximité ou par la mise en place de batardeaux artificiels ;
- Pompage du batardeau ;
- Réalisation des tranchées et assemblage des fourreaux. Les volumes de terre extraits seront stockés dans une zone dédié pour le remblaiement ;

- Pose des fourreaux dans les tranchées ;
- Remblayage de la tranchée autant que possible avec les terres extraites. La tranchée sera remblayée rapidement pour éviter que les terres et en particulier les argiles s'assèchent ;
- Reconstitution du lit et des berges.

Figure 59 : Principe de franchissement d'un étier ordinaire de 2 à 3 m de largeur



Source : RTE, 2016

FRANCHISSEMENTS PARTICULIERS DES ROUTES BORDEES PAR UN OU DEUX ETIERS

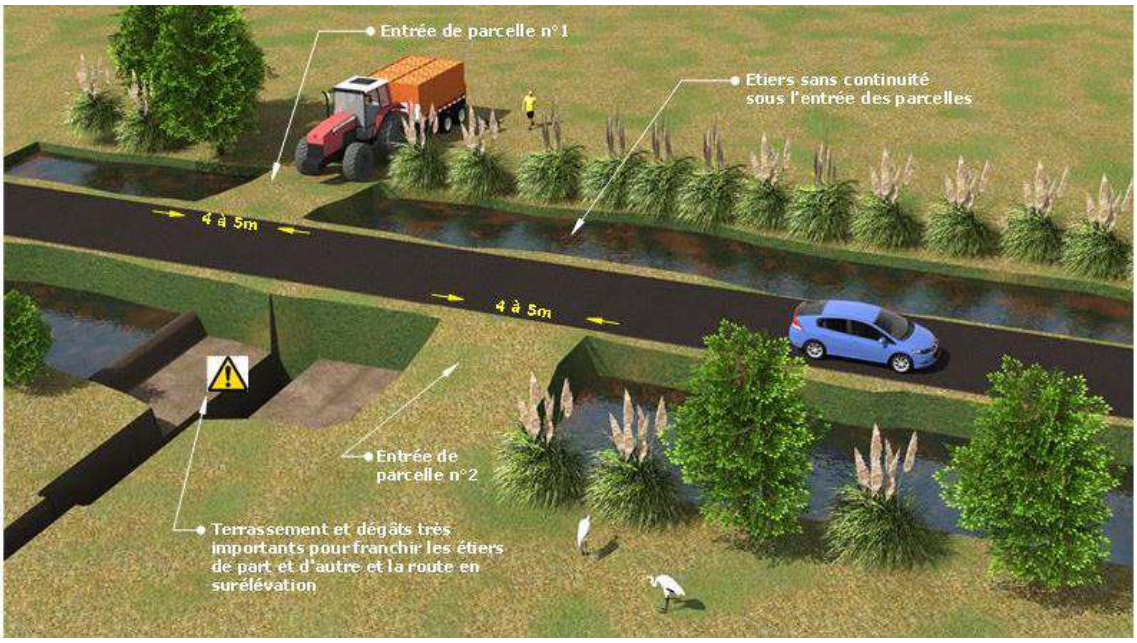
A certains endroits, le franchissement des routes bordées par un ou deux étiers est rendu particulièrement difficile à cause des différences de niveau des terrains : étiers larges et profonds de part et d'autre d'une route en surélévation par rapport au terrain naturel. Cette configuration engendre des travaux très importants sur le franchissement et oblige à réaliser des tranchées bien souvent de plus de 3 m de profondeur à l'axe de la route entrainant une remise en cause à terme de la stabilité de la route et des berges (Figure 60).

Photographie 44 : Exemple de fascine réalisée sur une route départementale du Marais Breton

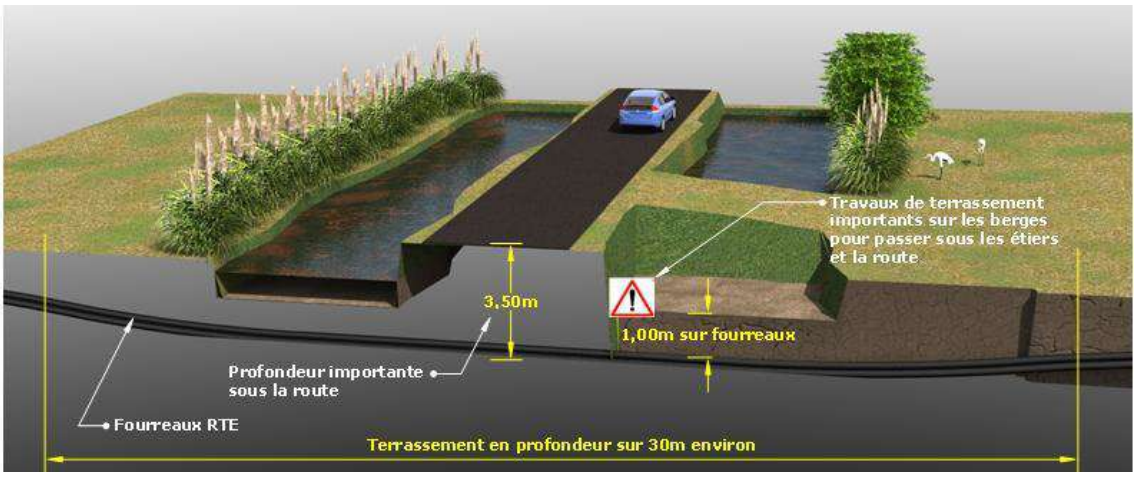
Source : RTE, 2016

Ainsi, afin de minimiser l'ampleur des travaux sur ce type de franchissement, il est envisagé de déplacer et d'agrandir certaines entrées de parcelle dans l'axe de la liaison. Cela consiste à mettre en face à face des entrées de part et d'autre de la route et de les élargir à 10 m environ. Cette mise en œuvre, facilite les travaux de terrassement tout en permettant de maintenir les fourreaux à une profondeur modérée sur la traversée et de reconstituer des entrées de parcelles propres et larges, renforcées si nécessaire à l'aide de fascines.

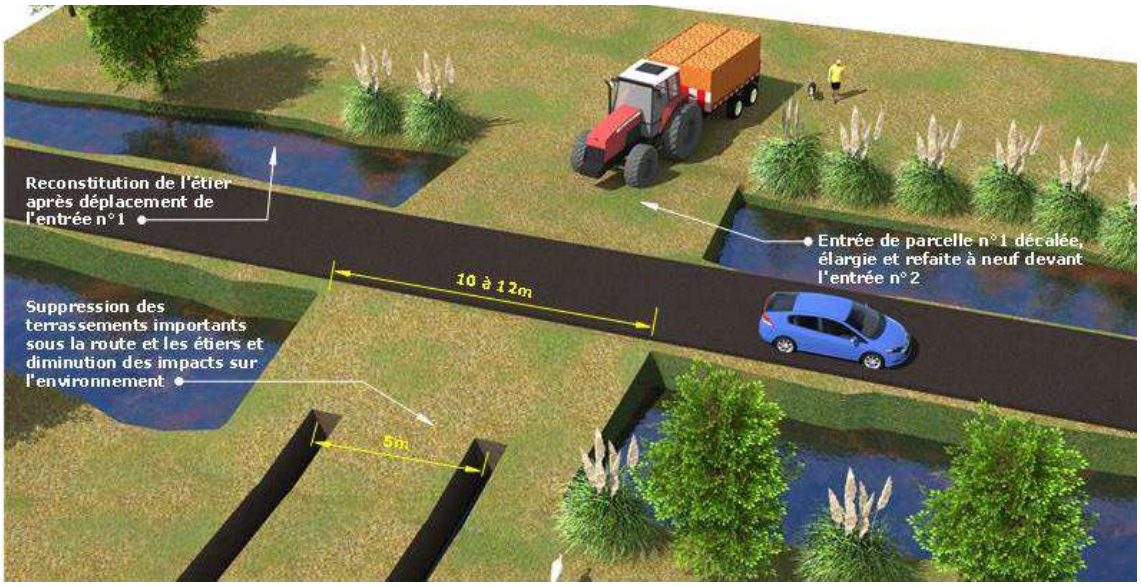
Figure 60 : Principe de décalage des entrées de parcelles



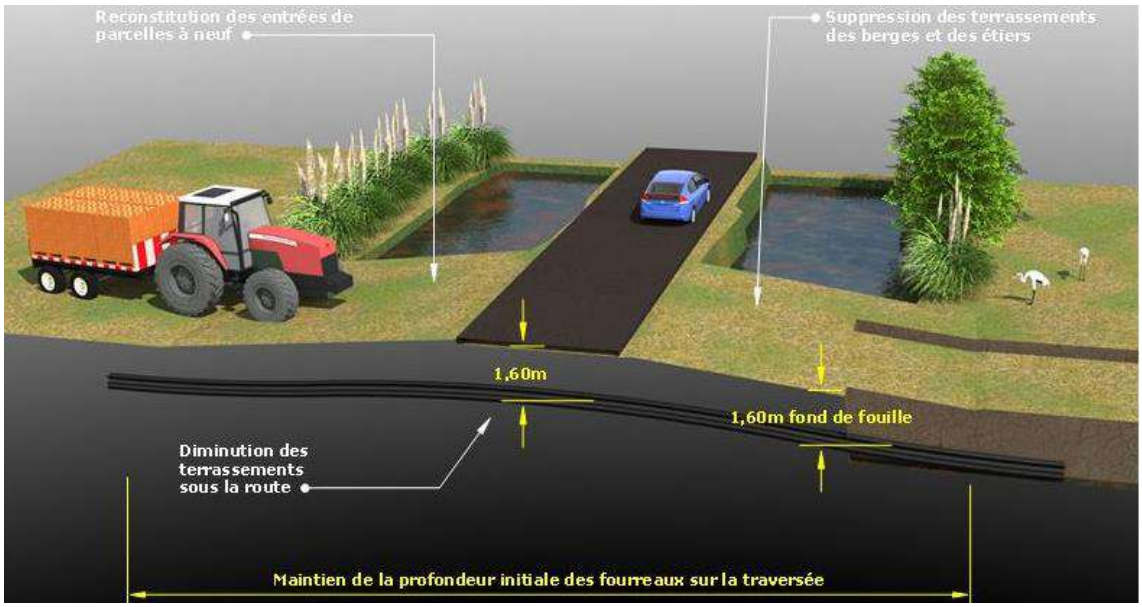
Situation avant aménagement



Coupe avant aménagement



Situation après aménagement



Coupe après aménagement

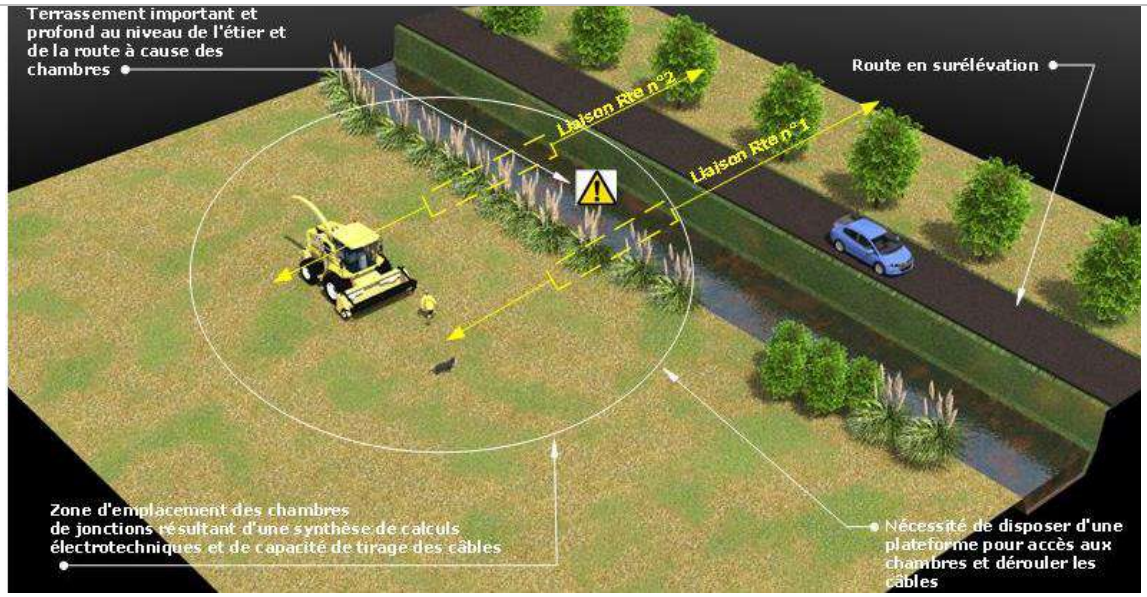
Source : RTE, 2016

AMENAGEMENTS PARTICULIERS ET DEFINITIFS POUR LA LIAISON OU LES CHAMBRES DE JONCTION

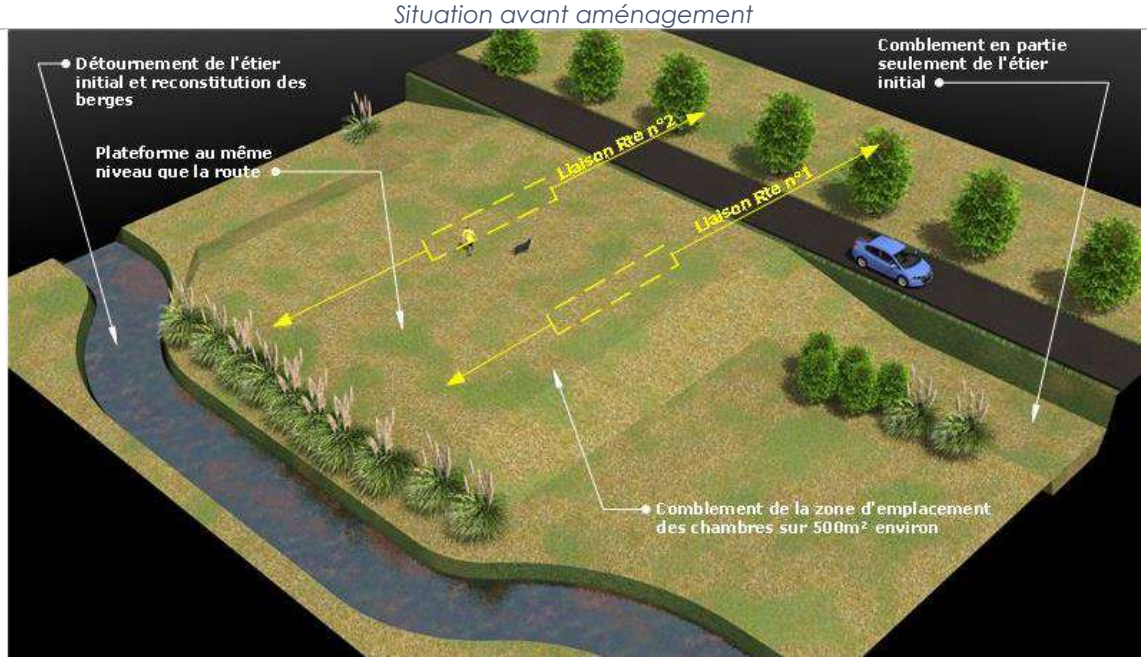
Certains franchissements d'étiers successifs plus compliqués que d'autres par une obligation de passage en biais vont nécessiter le comblement de têtes d'étiers. Par ailleurs, il est probable que la réalisation de certaines chambres de jonction nécessite d'une part, le comblement d'une partie du marais avec une remise au niveau de la route située à proximité, et d'autre part, le détournement d'étiers situés en bord de route. Ces aménagements, s'ils sont réalisés, seront permanents.

Les comblements de ces zones de marais pour les chambres de jonction sont estimés à environ 500 m²/chambre double et pourrait concerner au maximum une dizaine d'emplacements de chambres. En ajoutant à cela le comblement des têtes d'étier et le détournement de certains d'entre eux, on peut estimer que les zones de remblaiement permanent potentiel resteront inférieures à 10 000 m².

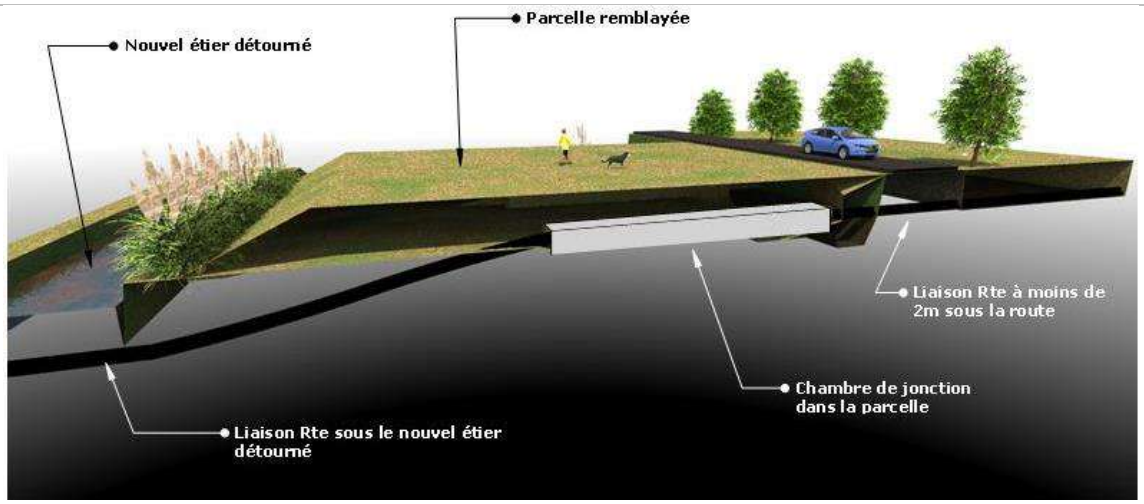
Figures 61 : Principe de comblement définitif pour chambres de jonctions



Situation avant aménagement



Situation après aménagement



Coupe sur chambre après aménagement

Source : RTE, 2016

2.5.3.4 Moyens terrestres

La phase travaux de la liaison souterraine nécessitera plusieurs véhicules et engins dont notamment :

- Des pelles mécaniques ou une trancheuse pour creuser les tranchées ;
- Des camions pour l'approvisionnement des plaques, des fourreaux et des buses ;
- Des camions bennes pour les apports de matériaux ou les remblaiements ;
- Des fourgons pour le transport des équipes et du petit matériel ;
- Des toupies béton ;
- Des véhicules légers.

Hors véhicules légers, ce seront environ une vingtaine de véhicules lourds qui circuleront chaque jour dans la zone du chantier (transport de grues, fourreaux par exemple).

2.5.3.5 Modalités de maintenance

Les opérations de maintenance de la liaison souterraine consistent en une visite annuelle le long du tracé et tous les six ans au niveau de quelques chambres de jonction équipées de puits de terre.

Ces impératifs de visite et de réparations éventuelles nécessitent un accès aux ouvrages. Pour satisfaire ce besoin, une emprise au sol de 2,5 m de part et d'autre de l'axe de chaque circuit de la liaison sera réservé, libre de toute installation, libre de toute végétation autre que superficielle ou arbustive.

2.5.4 Le poste électrique intermédiaire de compensation du Gué au Roux

2.5.4.1 Caractéristiques techniques du poste

Le poste électrique intermédiaire de compensation à 225 000 volts du Gué au Roux se situera sur une parcelle de près de 6 ha au niveau de la commune de Soullans, à proximité immédiate du poste de raccordement existant.

Sa création permettra de réguler la tension et le courant en compensant les effets perturbateurs dus à la grande longueur de la liaison en câbles sous-marins et souterrains. Il comprendra (Figure 62) :

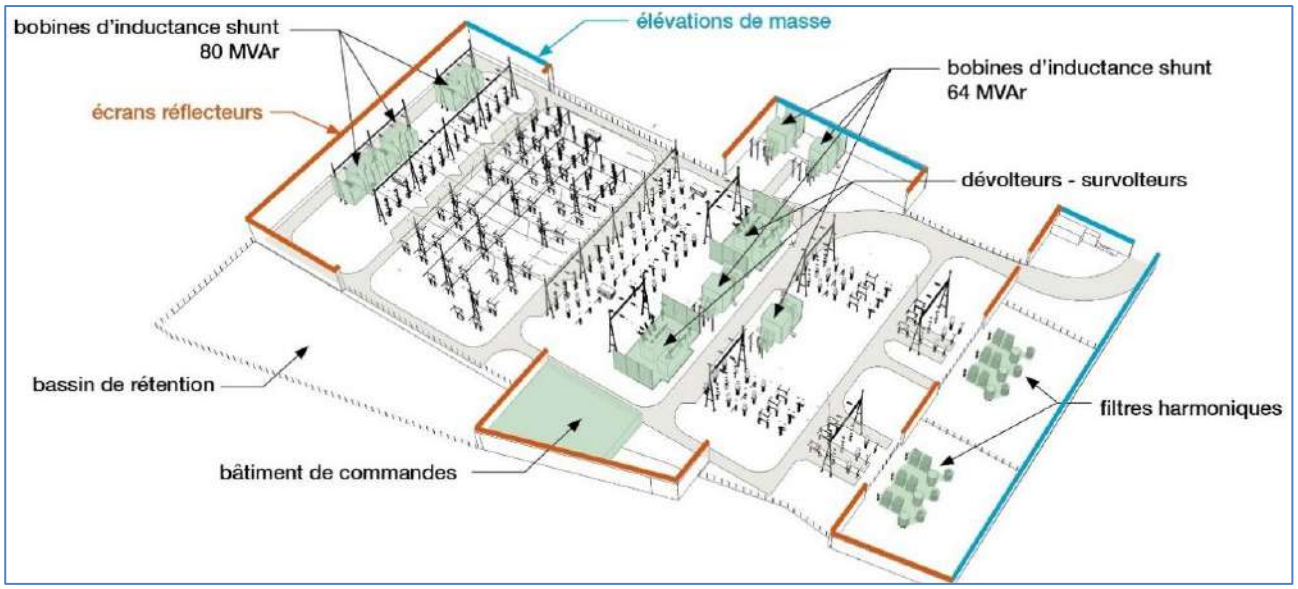
- Des appareils permettant de régler la tension sur la liaison sous-marine et souterraine, appelés «dévolteur-survolteur» ;
- Des matériels permettant de compenser l'effet dit « capacitif » des câbles sous-marins et souterrains, appelés « bobine inductance shunt » ;
- Différents appareillages électriques (disjoncteurs, sectionneurs …) permettant d'optimiser son fonctionnement ;
- D'autres équipements assureront la réduction des pollutions harmoniques par filtrage du signal électrique pour en garantir le niveau contractuel de qualité (filtres à harmoniques) ;
- Une noue à filtre planté qui collectera et prétraitera les eaux pluviales interceptées par les surfaces du projet par un système de drains ou de caniveaux ;
- Un bâtiment principal abritera les matériels électroniques de contrôle commande de ces installations.

La hauteur maximale des installations projetées sera d'environ 19 m. La surface occupée sera d'environ 3 ha, dont seulement 0,6 ha seront imperméabilisés. La surface restante de l'assiette foncière pourra être affectée à titre précaire à l'usage agricole. Les installations ont en outre été étudiées et dimensionnées de manière à limiter au maximum les impacts paysagers sur l'environnement proche.

Figure 62 : Localisation du poste du Gué au Roux

Source : Altersmith, 2016

Figure 63: Schéma de composition du poste



Source : Altersmith, 2016

2.5.4.2 Travaux mis en œuvre pour le poste électrique intermédiaire de compensation

2.5.4.2.1 Chantier

La construction du poste comprendra 6 étapes pour un planning de construction s'échelonnant sur environ 30 mois :

- Etape 1 : décapage et évacuation de terre végétale (30000 m² sur 0,30 m en moyenne) lors du premier mois ;
- Etape 2 : création de la plateforme, de pistes et de la clôture sur une durée d'environ 8 semaines ;
- Etape 3 : construction de 2 bancs transformateurs, de 6 bancs bobine shunt, deux fosses déportées, d'un bâtiment, de voiries en béton, de murs d'enceintes, de 8 enceintes acoustiques, de dallage béton et de massifs d'équipements électriques pendant 24 mois ;
- Etape 4 : installation des équipements électriques de raccordement pendant 24 mois ;
- Etape 5 : livraison et installation des gros matériels électriques (dévolteurs-survolteurs, bobines, filtres) pendant 10 mois ;
- Etape 6 : essais pendant environ 2 mois et mise en service.

2.5.4.2.2 Moyens terrestres

Cette construction nécessitera une flotte de véhicules et engins dont :

- Des camions (15 tonnes notamment) ;
- Des bulldozers ;
- Des pelles mécaniques ;

- Des semi-remorques ;
- Des toupies béton ;
- Des engins de levage : grues, nacelles.

Ces engins seront amenés à réaliser des rotations pendant la phase de travaux.

2.5.4.3 Modalités de maintenance

Le poste électrique intermédiaire de compensation du Gué au Roux ne nécessitera que peu de maintenance en phase d'exploitation. La commande du poste sera ainsi effectuée à distance en se connectant notamment au bâtiment de commande comprenant l'ensemble des appareils de contrôle et de commande et qui permettra d'avoir un suivi précis du fonctionnement courant du poste.

Si une intervention est nécessaire, les pistes d'accès aménagées à cet effet permettront la circulation des techniciens.

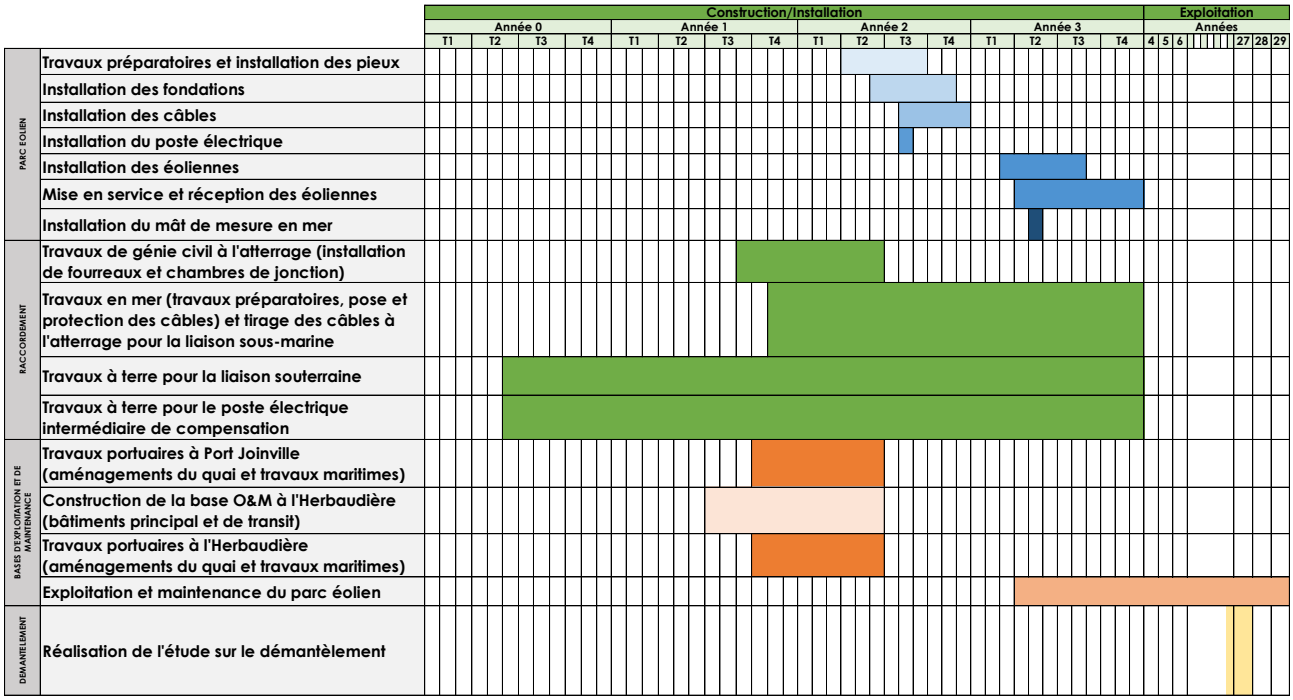
2.5.5 Caractéristiques techniques des ouvrages de raccordement

Comme cela est déjà précisé précédemment, le raccordement entre le poste électrique intermédiaire de compensation du Gué au Roux et le poste de raccordement existant de Soullans se fera par deux liaisons souterraines à 225 000 volts.

Les caractéristiques techniques de cet ouvrage sont similaires à celles décrites au paragraphe dédié à la liaison souterraine.

2.6 Calendrier et phasage du programme

Figure 64 : Calendrier du programme de travaux



Année zero: 2018

Source : EMYN, 2016

Le scénario à ce jour considéré pour le parc éolien pour la phase de construction s'étend sur 22 mois (hors conditions météorologiques défavorables).

Le planning prévisionnel des travaux prévoit un calendrier de près de 4 ans pour l'ensemble du raccordement électrique (figure précédente) :

- Les travaux du poste et la liaison souterraine seront engagés dès le début du calendrier et s'étaleront sur plusieurs années ;
- Ceux en mer et à l'atterrage seront réalisés de manière légèrement décalés à partir de la deuxième année. Comme évoqué précédemment, les travaux de génie civil à l'atterrage seront réalisés en dehors de la période estivale. Seule les phases de tirage des câbles à l'atterrage pourront se faire sur cette période mais se concentreront en bas de plage et sur le parking (soit aux 2 extrémités des fourreaux, ceux-ci ayant été installés en amont lors de la phase de génie civil).

Ce calendrier est susceptible d'être modifié en fonction notamment des conditions réelles rencontrées lors des travaux.

2.7 Coûts estimatifs

2.7.1 Coût estimatif du projet de parc éolien en mer

Pour ce périmètre d'intervention, le coût du projet s'élève à environ 1 700 millions d'euros HT.

2.7.2 Coût estimatif du projet de raccordement

Pour ce périmètre d'intervention, le coût du projet s'élève à environ 300 millions d'euros HT aux conditions économiques d'octobre 2016.

2.7.3 Coût estimatif des bases d'exploitation et de maintenance

Pour ce périmètre d'intervention :

Le coût du projet de la base d'exploitation et de maintenance de Port-Joinville s'élève à environ 3 millions d'euros HT aux conditions économiques de juin 2017. A cela pourrait s'ajouter le coût de rapatriement sur le continent des matériaux grossiers issus du déroctage dans le cas où il n'y ait pas de site de stockage ou d'usage définitif sur l'île (le coût estimatif supplémentaire serait de 0,5 M€). Le coût du projet de la base d'exploitation et de maintenance de L'Herbaudière s'élève à environ 4 millions d'euros HT aux conditions économiques de janvier 2017.

3 Aires d'études

Sommaire

3.1 Principes de définition des aires d'étude 206

3.2 Présentation des aires d'études 206

3.2.1 L'aire d'étude immédiate du parc (AEI P) 206

3.2.2 L'aire d'étude immédiate du raccordement (AEI R) 207

3.2.3 Les aires d'étude rapprochées des bases d'exploitation et de maintenance (AER B) 207

3.2.4 Les aires d'étude immédiates des bases d'exploitation et de maintenance (AEI B) 208

3.2.5 L'aire d'étude éloignée (AEE) 208

3.2.6 L'aire d'étude large (AEL) 208

Table des illustrations

CARTES

Carte 27 : Aires d'étude 209

Carte 28 : Aire d'étude immédiate du raccordement (Partie terrestre) 210

TABLEAUX

Tableau 29 : Coordonnées géographiques de l'aire d'étude immédiate du parc 206

Tableau 30 : Aires d'étude associées aux différentes composantes environnementales par type d'analyse 211

3.1 Principes de définition des aires d'étude

Des aires d'études ont été définies pour la réalisation des expertises et de la présente étude d'impact sur l'environnement.

Le principe de définition de ces aires d'étude est basé sur :

- Les orientations données par les guides[34] pour définir des aires d'étude géographiques ;
- Les thématiques abordées dans le cadre de l'évaluation environnementale des projets du programme et leurs étendues géographiques ;
- Les niveaux de précision requis.

D'une manière générale, leur définition répond aux objectifs suivants :

- Délimiter le territoire dans lequel il est envisageable d'insérer le programme ;
- Etudier les effets potentiels du programme sur le territoire défini.

3.2 Présentation des aires d'études

A partir des différents objectifs cités précédemment il a été choisi de retenir huit aires d'étude pour le programme.

3.2.1 L'aire d'étude immédiate du parc (AEI P)

Cette aire d'étude correspond à la zone propice définie dans le cadre du cahier des charges de l'appel d'offres[35] et comprend :

- les éoliennes ;
- le poste électrique en mer ;
- les câbles inter-éoliennes et les câbles de raccordement des éoliennes au poste électrique en mer ;
- le mât de mesure en mer.

A l'intérieur de cette aire, les installations sont susceptibles d'avoir une incidence directe et parfois permanente sur différentes composantes de l'environnement (cas du benthos ou encore des usages maritimes). Aussi, l'étude de l'ensemble des thématiques est réalisée *à minima* sur cette aire.

Sa surface totale de 112 km² est délimitée sur la Carte 27 par le rectangle violet dont les coordonnées géographiques sont précisées dans le Tableau 30.

Tableau 30 : Coordonnées géographiques de l'aire d'étude immédiate du parc

Points	Coordonnées en WGS 84	
A	2°36.7' W	46°53.3' N
B	2°32.1' W	46°56.9' N
C	2°24.7' W	46°50.9'N
D	2°29.7' W	46°48.5' N

[34] « Etude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques des énergies marines renouvelables » 2012, Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de la Mer. « Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens » actualisation 2010. MEDDE.

[35] Appel d'offres n°2013/S054-088441 du 16 mars 2013

Pour l'étude des effets, des impacts, et des mesures, cette aire d'étude sera appelée « zone du parc éolien ».

3.2.2 L'aire d'étude immédiate du raccordement (AEI R)

Cette aire d'étude correspond au fuseau de moindre impact validé lors de la réunion plénière qui s'est tenue le 8 février 2016 sous l'égide de la préfecture de Vendée. Elle comprend une partie maritime et une partie terrestre. Sa définition est le résultat d'une analyse multicritères des enjeux environnementaux, mais aussi d'éléments techniques et économiques. Cette analyse partagée avec les différents acteurs de la concertation intègre en outre l'occupation ainsi que les usages des espaces traversés.

L'aire d'étude immédiate du raccordement correspond à une bande d'une longueur d'une cinquantaine de kilomètres et d'une largeur allant de quelques centaines de mètres en mer à plusieurs kilomètres à certains endroits à terre.

Sur le domaine maritime, l'aire d'étude immédiate du raccordement s'étend vers l'est de manière directe entre l'aire d'étude immédiate du parc et la côte sur environ 27 km et 500 m de large. La zone d'atterrage[36] se situe au niveau de la plage de la Grande Côte sur la commune de La Barre-de-Monts.

La partie terrestre du raccordement s'étend sur un linéaire d'environ 27 kilomètres et par secteur jusqu'à 4 km de large. Elle traverse la forêt domaniale des Pays-de-Monts, au niveau des tranchées forestières ouvertes puis couvre un secteur de marais jusqu'à Saint-Jean-de-Monts. Elle longe ensuite la RD205 vers l'est avant de rejoindre vers le sud-est le poste de raccordement électrique de Soullans. Le raccordement terrestre repose donc sur un tracé mixte routes/marais, en prenant en compte autant que possible les contraintes techniques et environnementales, denses dans le secteur du Marais breton.

L'emplacement du futur poste électrique intermédiaire de compensation, nommé le poste du « Gué au Roux », se situe à proximité immédiate du poste électrique actuel de Soullans. L'emplacement retenu ne se situe pas en zone humide et il évite les secteurs à enjeux environnementaux sensibles.

La surface de l'aire d'étude immédiate du raccordement pour les domaines maritime et terrestre est de 71km² (50km² pour la partie terrestre et 21km² pour la partie maritime).

3.2.3 Les aires d'étude rapprochées des bases d'exploitation et de maintenance (AER B)

Ces aires d'étude rapprochées ont été définies pour permettre :

- de contextualiser au mieux les secteurs des projets de bases et son environnement ;
- d'étudier les influences potentielles et principales des projets de bases (bruit, courantologie, avifaune).

Sur l'île de Noirmoutier, elle intègre, pour le milieu marin, la cellule hydrosédimentaire entre les deux pointes rocheuses des Charniers et de L'Herbaudière, pour le milieu terrestre la continuité de cette cellule, le bourg de l'Herbaudière et les deux routes départementales desservant le port et la zone de projet. La présence des sites Natura 2000 (dont la Zone de Protection

[36] Atterrage : correspond au site où le câble rejoint la terre et fait la liaison entre le câble maritime et terrestre dans une boîte de jonction enterrée

Spéciale), le fonctionnement hydrosédimentaire (l'aire d'étude intègre la cellule hydrosédimentaire entre la Pointe de L'Herbaudière et celle des Charniers), les activités socio-économiques (activités portuaires –pêche, plaisance, zone urbanisée et touristique) tendent à justifier que pour certaines composantes, l'état initial soit décrit sur une aire d'étude rapprochée.

Sur l'île d'Yeu, elle présente une forme géométrique rectangulaire basée sur la limite de la Zone de Protection Spéciale « Secteur marin de l'Ile d'Yeu, la cellule hydrosédimentaire, la zone littorale proche du port (côtes rocheuses, zones de baignade, etc.) ainsi qu'une partie terrestre (zone urbanisée de Port-Joinville et le deux routes d'accès principales).

3.2.4 Les aires d'étude immédiates des bases d'exploitation et de maintenance (AEI B)

Ces aires d'études correspondent à la zone d'implantation des projets de bases (et étude des scénarios). Ainsi, les études préalables de détail (prélèvements de sédiments, espèces benthiques) portent sur ces aires d'étude immédiates. Selon leur localisation sur l'île d'Yeu ou l'île de Noirmoutier, elles sont dénommées respectivement AEI B – Port-Joinville et AEI B – L'Herbaudière.

Dans la suite du texte, la dénomination « les aires d'étude immédiates » englobe à la fois l'aire d'étude immédiate du parc, celle du raccordement et celles des bases d'exploitation et de maintenance.

3.2.5 L'aire d'étude éloignée (AEE)

Cette aire d'étude tient principalement compte de l'influence du parc au niveau paysager et qui comprend ainsi l'aire de visibilité potentielle définies selon les notions de distance par rapport au projet, de rotondité de la Terre et d'angle de perception. Cette définition conduit à délimiter un vaste ensemble qui regroupe tous les sites et promontoires à partir desquels la visibilité est étudiée.

Les îles d'Yeu et de Noirmoutier ainsi que les stations littorales de forte fréquentation entre le Croisic et Saint-Gilles-Croix-de-Vie, font à ce titre partie des sites intégrés à l'aire d'étude éloignée.

Cette aire d'étude intègre également les sites susceptibles de présenter des liens avec le parc et le raccordement. C'est notamment le cas des liens fonctionnels qui peuvent exister pour l'avifaune entre le projet (parc et raccordement) et les sites de reproduction, d'hivernage ou d'alimentation.

Sa surface est de 8821 km² et est représentée en orange sur la carte.

3.2.6 L'aire d'étude large (AEL)

Cette aire se situe à l'échelle de la façade/sous-région marine.

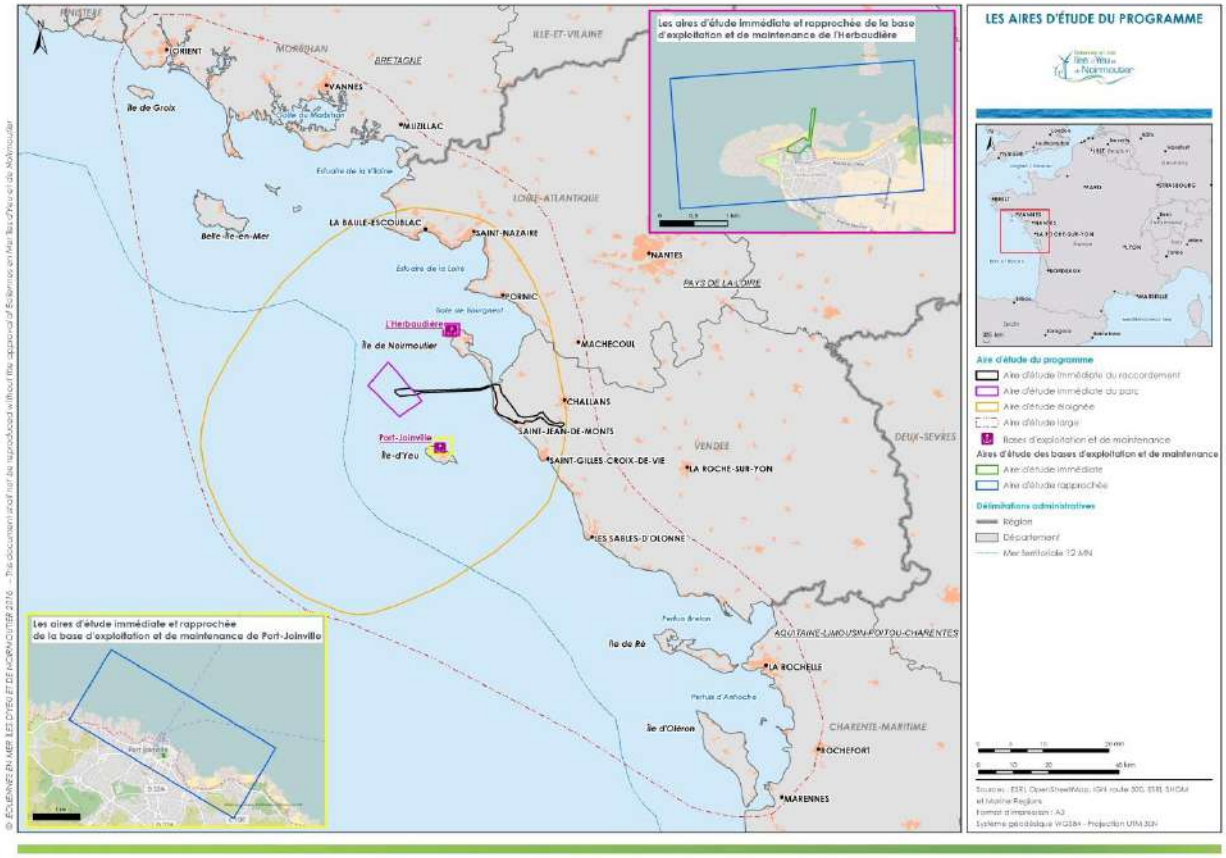
La définition de cette aire est basée sur la localisation des principaux ports et échanges maritimes entre La Rochelle et Lorient mais aussi sur la proximité du littoral et du rétro-littoral concernés par leur richesse avifaunistique notamment. Selon les composantes considérées, l'aire d'étude large pourra être plus ou moins étendue afin de tenir compte de leurs spécificités respectives. Elle n'a ainsi pas de limite stricte et est donc représentée en pointillé sur la carte.

Cette aire d'étude concerne de façon plus spécifique les enjeux environnementaux associés au parc et de façon plus secondaire ceux relatifs au raccordement.

Dans la suite de l'étude, et par souci de simplification, les aires d'étude pourront être nommées par l'abréviation correspondante.

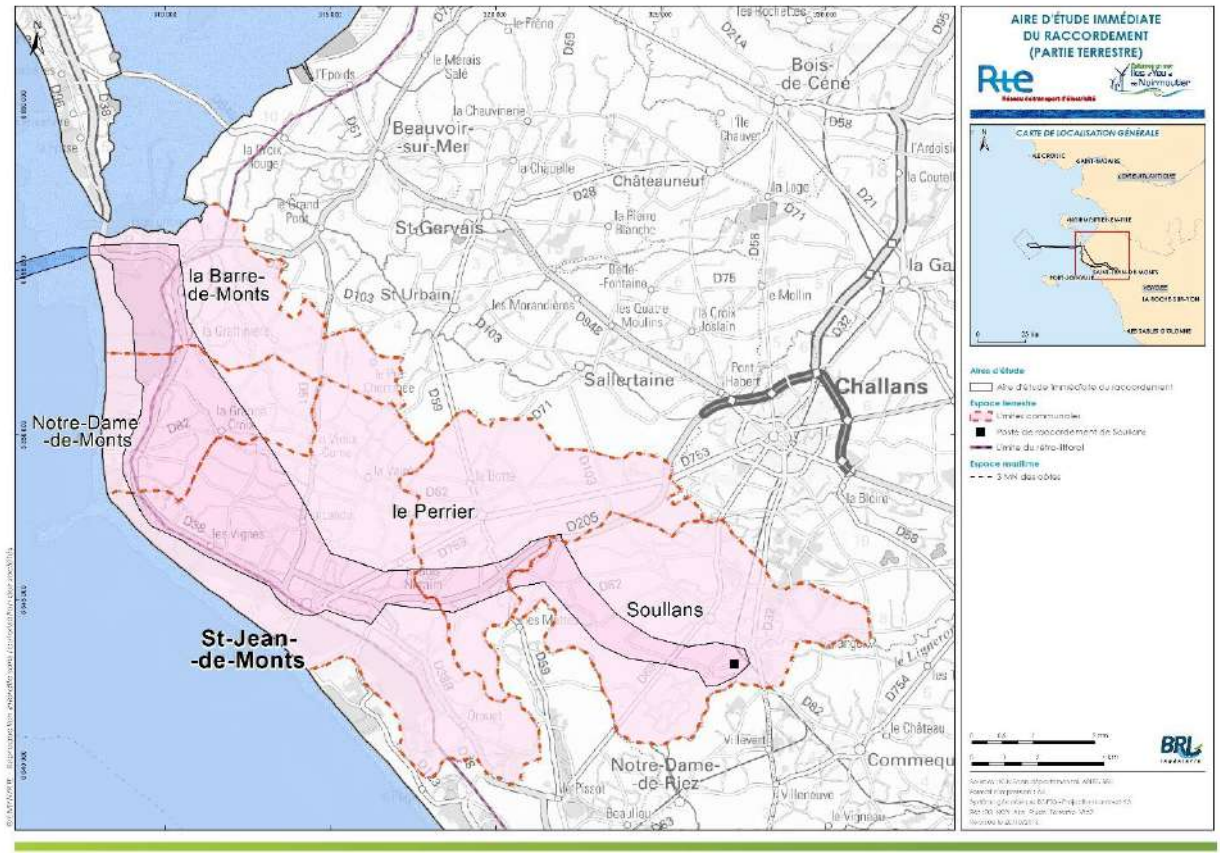
Abréviation	Aire d'Etude
AEL	Aire d'Etude Large
AEE	Aire d'Etude Eloignée
AER B	Aires d'études rapprochées des bases d'exploitation et de maintenance
AEI **AEI P** **AEI R** **AEI B**	Aire d'Etude Immédiate • Aire d'Etude Immédiate du parc • Aire d'Etude Immédiate du raccordement • Aires d'études immédiates des bases d'exploitation et de maintenance
AER	Aire d'Etude Rétro-littorale

Carte 27 : Aires d'étude



En format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 28 : Aire d'étude immédiate du raccordement (Partie terrestre)



En format A3 dans l'atlas cartographique

Le Tableau 31, donné ci-après, résume les aires d'étude considérées, par type d'analyse (études bibliographiques en bleu et reconnaissances de terrain et/ou modélisations en vert), pour chaque composante environnementale étudiée.

Certaines composantes sont étudiées exclusivement sur la base d'une analyse bibliographique (exemple : facteurs climatiques, qualité de l'air…). Une grande majorité d'entre elles sont toutefois caractérisées à la fois à partir des éléments issus de la bibliographie et des informations recueillies lors d'expertises de terrain ou de modélisations spécifiques réalisées dans le cadre de la présente étude d'impact.

Tableau 31 : Aires d'étude associées aux différentes composantes environnementales par type d'analyse

Légende :

Etudes bibliographiques

Reconnaissances terrain et/ou modélisations

Milieux	Composantes environnementales	Aire d'étude				
		Immédiate		Immédiate et rapprochée	Eloignée	Large
		Parc	Raccordement	Bases		
Caractéristiques du milieu physique	Facteurs climatiques					
	Géomorphologie marine et littorale					
	Hydrodynamisme marin et côtier					
	Agitation portuaire					
	Dynamique hydro-sédimentaire					
	Qualité des sédiments[37]					
	Qualité des eaux marines et côtières					
	Qualité de l'air					
	Morphostructure terrestre					
	Ressources et qualité des eaux terrestres					
	Acoustique sous-marine					
	Acoustique aérienne					
	Risques naturels					
Caractéristiques du milieu naturel	Zonages d'inventaire et de protection du patrimoine naturel					
	Habitats et biocénoses benthiques					
	Habitats pélagiques et communautés planctoniques					
	Ressources halieutiques et autres peuplements marins					
	Mammifères marins					
	Tortues marines					

[37] La qualité des sédiments est ponctuelle- pas d'expertise bibliographique sur le sujet

Milieux	Composantes environnementales	Aire d'étude				
		Immédiate		Immédiate et rapprochée	Eloignée	Large
		Parc	Raccordement	Bases		
	Autres grands pélagiques					
	Avifaune marine					
	Chiroptères					
	Continuités écologiques et équilibres biologiques marins					
	Habitats naturels et flores terrestres					
	Insectes					
	Amphibiens et reptiles					
	Mammifères terrestres					
	Avifaune terrestre					
	Poissons d'eau douce					
	Continuités écologiques et équilibres biologiques terrestres					
Caractéristiques du paysage et du patrimoine	Principales composantes du paysage					
	Unités paysagères					
	Analyse des perceptions visuelles					
	Patrimoine historique et culturel					
	Archéologie sous-marine					
	Archéologie terrestre					
Caractéristiques du milieu humain	Population et biens matériels					
	Pêche professionnelle maritime					
	Cultures marines					
	Tourisme et loisirs en mer					
	Trafic maritime					

Milieux	Composantes environnementales	Aire d'étude				
		Immédiate		Immédiate et rapprochée	Eloignée	Large
		Parc	Raccordement	Bases		
	Autres activités maritimes et industrielles					
	Navigation et sécurité en mer					
	Servitudes en milieu marin					
	Risques technologiques en milieu marin					
	Transport et loisirs aériens					
	Agriculture					
	Autres activités et usages à terre					
	Réseau routier					
	Autres infrastructures et réseaux					
	Risques technologiques en milieu marin					
	Servitudes terrestres					

4 Etat initial de l'environnement

Sommaire

4.1 Caractéristiques du milieu physique 237

4.1.1 Facteurs climatiques 237

4.1.1.1 Caractéristiques générales 238

4.1.1.2 Températures 238

4.1.1.3 Précipitations 239

4.1.1.4 Vent 240

4.1.1.4.1 Evaluation des vents sur le littoral Vendéen 240

4.1.1.4.2 Évaluation des vents en mer et en altitude 241

4.1.1.5 Visibilité 242

4.1.1.5.1 Fréquence de brouillard 242

4.1.1.5.2 Seuil de visibilité 243

4.1.2 Morphostructure 244

4.1.2.1 Géologie marine et littorale 244

4.1.2.2 Géomorphologie (bathymétrie et reliefs) 248

4.1.2.2.1 Dans l'aire d'étude éloignée 248

4.1.2.2.2 Dans les aires d'études des bases d'exploitation et de maintenance 250

4.1.2.3 Nature des fonds 253

4.1.3 Hydrodynamisme marin et côtier 258

4.1.3.1 Niveaux d'eau 258

4.1.3.1.1 Niveau d'eau de référence 258

4.1.3.1.2 Niveau d'eau de marée 258

4.1.3.1.3 Niveaux d'eau extrêmes 258

4.1.3.2 Courants 260

4.1.3.2.1 Les courants périodiques de marée 260

4.1.3.2.2 Les courants apériodiques 261

4.1.3.2.3 Détails au niveau des ports concernés par les bases d'exploitation et de maintenance 261

4.1.3.3 Etats de mer 264

4.1.3.3.1 Dans l'aire d'étude éloignée 264

4.1.3.3.2 Détails au niveau des ports concernés par les bases d'exploitation et de maintenance 266

4.1.4 Dynamique hydrosédimentaire 276

4.1.4.1 Processus dynamiques 276

4.1.4.2 Dynamique du trait de côte 276

4.1.4.2.1 Données historiques 277

4.1.4.2.2 Données prospectives 284

4.1.4.3 Dynamique sédimentaire 288

4.1.4.3.1 Données générales 288

4.1.4.3.2 Dynamique à l'approche du trait de côte 289

4.1.4.3.3 Ensablement des ports 289

4.1.5 Qualité des sédiments 292

4.1.5.1 Sédiments marins 292

4.1.5.2 Sédiments des ports maritimes 294

4.1.6 Qualité des eaux marines et côtières 297

4.1.6.1 Qualité des masses d'eau et objectifs de qualité (masses d'eau DCE et DCSMM) 297

4.1.6.2 Données générales d'hydrologie 298

4.1.6.2.1 Oxygène 298
4.1.6.2.2 Turbidité 299
4.1.6.2.3 Autres paramètres 299
4.1.6.3 Qualité des eaux conchylicoles 300
4.1.6.4 Qualité des eaux de baignade 304
4.1.6.5 Expertise in situ « qualité de l'eau » 304
4.1.6.5.1 Turbidité 305
4.1.6.5.2 Salinité et oxygène dissous 305
4.1.6.5.3 Paramètres analysés en laboratoire 305
4.1.7 Qualité des eaux portuaires 306
4.1.8 Qualité de l'air 309
4.1.8.1 Réseau de surveillance des Pays de la Loire 309
4.1.8.2 Qualité de l'air des Pays de la Loire 309
4.1.9 Morphostructure terrestre 311
4.1.9.1 Géologie 311
4.1.9.1.1 Dans l'aire d'étude immédiate du raccordement 311
4.1.9.1.2 Dans les aires d'études immédiates des bases d'exploitation et de maintenance 312
4.1.9.2 Topographie 314
4.1.9.2.1 Dans l'aire d'étude immédiate du raccordement 314
4.1.9.2.2 Dans les aires d'études immédiates des bases d'exploitation et de maintenance 316
4.1.9.3 Nature des sols 318
4.1.10 Sols pollués 320
4.1.11 Ressources et qualité des eaux terrestres 322
4.1.11.1 Réseau hydrographique et zones humides 322
4.1.11.1.1 Description du système hydrographique 322
4.1.11.1.2 Zones humides 323
4.1.11.1.3 Gestion du réseau hydrographique 325
4.1.11.2 Hydrogéologie 328
4.1.11.3 Qualité des eaux superficielles 330
4.1.11.4 Qualité des eaux souterraines 331
4.1.12 Risques naturels 332
4.1.12.1 Sismicité 332
4.1.12.2 Foudre 332
4.1.12.3 Tempête littorale et submersion marine 333
4.1.12.4 Inondation par les eaux superficielles 336
4.1.12.5 Erosion du trait de côte 337
4.1.12.6 Mouvements de terrain 338
4.1.12.7 Feu de forêt 339
4.1.12.8 Arrêtés de catastrophes naturelles 340
4.1.13 Acoustique 342
4.1.13.1 Acoustique sous-marine 342
4.1.13.1.1 Généralités sur le bruit sous-marin 342
4.1.13.1.2 Enseignements des mesures *in-situ* 344
4.1.13.1.3 Caractérisation du bruit sous-marin dans les aires d'étude immédiate et éloignée 345
4.1.13.2 Acoustique aérienne 349

4.1.13.2.1 Généralités sur l'acoustique aérienne 349
4.1.13.2.2 Analyse de l'état sonore sur le littoral 351
4.1.13.2.3 Analyse de l'état sonore sur l'espace terrestre 355
4.1.13.2.4 Etude spécifique sur la zone du « Gué au roux » 356
4.1.13.2.5 Etude spécifique sur le port de l'Herbaudière 358
4.1.13.2.6 Etude spécifique sur Port-Joinville 362

4.2 Caractéristiques du milieu naturel 368

4.2.1 Zonages d'inventaire et de protection du patrimoine naturel 368

4.2.1.1 Inventaires patrimoniaux 369
4.2.1.1.1 Les Zones Naturelles d'intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) 370
4.2.1.1.2 Les Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) 374
4.2.1.1.3 Site géologique remarquable 375
4.2.1.2 Protection contractuelle 375
4.2.1.2.1 Parc naturel marin 375
4.2.1.2.2 Parc naturel régional 376
4.2.1.3 Sites Natura 2000 376
4.2.1.4 Engagements internationaux : zones humides d'importance internationale RAMSAR 382
4.2.1.5 Protections réglementaires 383
4.2.1.5.1 Arrêté préfectoral de protection de biotope (APB) 384
4.2.1.5.2 Espaces remarquables au titre de la loi littoral 385
4.2.1.5.3 Réserves naturelles nationales et régionales 385
4.2.1.5.4 Espaces boisés classés (EBC) 386
4.2.1.6 Protection par maîtrise foncière 387
4.2.1.6.1 Sites du conservatoire du littoral et des rivages lacustres 388
4.2.1.6.2 Espaces naturels sensibles (ENS) 388
4.2.1.6.3 Les zones de préemption des espaces naturels sensibles (ZPENS) 388

4.2.2 Faune, flore et habitats marins 390

4.2.2.1 Habitats et biocénoses benthiques 390
4.2.2.1.1 Synthèse bibliographique 390
4.2.2.1.2 Expertise in situ sur le parc 392
4.2.2.1.3 Expertise in situ sur le raccordement 403
4.2.2.1.4 Expertise in situ sur les bases d'exploitation et de maintenance 409
4.2.2.1.5 Espèces allochtones ou invasives 417
4.2.2.1.6 Cartographie des habitats 419
4.2.2.2 Communautés planctoniques 422
4.2.2.3 Ressources halieutiques et autres peuplements marins 423
4.2.2.3.1 Généralités et synthèse bibliographique 423
4.2.2.3.2 Expertise sur l'aire d'étude immédiate du parc et l'aire d'étude éloignée 430
4.2.2.3.3 Expertise sur l'aire d'étude immédiate du raccordement 443
4.2.2.4 Mammifères marins 460
4.2.2.4.1 Synthèse bibliographique 460
4.2.2.4.2 Expertises in situ 465
4.2.2.4.3 Niveaux d'enjeu associés aux mammifères marins 469
4.2.2.5 Tortues marines 471
4.2.2.5.1 Synthèse bibliographique 471
4.2.2.5.2 Expertises *in situ* 473
4.2.2.5.3 Niveaux d'enjeu associés aux tortues marines 474
4.2.2.6 Autres grands pélagiques 475
4.2.2.6.1 Synthèse bibliographique 475
4.2.2.6.2 Expertises in situ 476

4.2.2.6.3 Niveaux d'enjeu associés aux grands pélagiques 478
4.2.2.7 Avifaune marine 479
4.2.2.7.1 Synthèse bibliographique 479
4.2.2.7.2 Expertises *in situ* - Synthèse des données d'observation en mer 481
4.2.2.7.3 Niveaux d'enjeu associés à l'avifaune marine 494
4.2.2.8 Chiroptères 497
4.2.2.8.1 Synthèse des données bibliographiques 497
4.2.2.8.2 Résultats des expertises menées dans le cadre de l'étude 498
4.2.2.8.3 Niveaux d'enjeux associés aux chiroptères 500
4.2.2.9 Continuités écologiques et équilibres biologiques marins 502
4.2.2.9.1 Notions générales 502
4.2.2.9.2 Situation fonctionnelle des aires d'étude 503
4.2.2.9.3 Peuplements ichtyologiques et ressources halieutiques 505
4.2.2.9.4 Avifaune marine 507
4.2.2.9.5 Mammifères marins 509
4.2.3 Faune, flore et habitats terrestres 511
4.2.3.1 Habitats naturels et flore terrestres 511
4.2.3.1.1 Ensemble dunaire 513
4.2.3.1.2 Marais 514
4.2.3.2 Flore 525
4.2.3.2.1 Synthèse des données bibliographiques 525
4.2.3.2.2 Données issues des inventaires 525
4.2.3.3 Insectes 529
4.2.3.3.1 Synthèse des données bibliographiques 529
4.2.3.3.2 Données issues des inventaires 529
4.2.3.4 Amphibiens 534
4.2.3.4.1 Synthèse des données bibliographiques 534
4.2.3.4.2 Données issues des inventaires 534
4.2.3.5 Reptiles 535
4.2.3.5.1 Synthèses des données bibliographiques 535
4.2.3.5.2 Données issues des inventaires 535
4.2.3.6 Mammifères terrestres 537
4.2.3.6.1 Synthèse des données bibliographiques 537
4.2.3.6.2 Données issues des inventaires 537
4.2.3.7 Avifaune terrestre 540
4.2.3.7.1 Synthèse des données bibliographiques 540
4.2.3.7.2 Données issues des inventaires 542
4.2.3.8 Poissons d'eau douce et amphihalins 548
4.2.3.9 Mollusques 549
4.2.3.10 Faune invasive 549
4.2.3.11 Synthèse des enjeux habitats naturels, flore et faune 550
4.2.3.12 Continuités écologiques et équilibres biologiques terrestres 551
4.2.3.12.1 Sous-trame des milieux littoraux 551
4.2.3.12.2 Sous-trame boisée 551
4.2.3.12.3 Sous-trame des milieux humides et des cours d'eau 551
4.2.3.12.4 Sous-trame des milieux bocagers 552
4.3 Caractéristiques du paysage et du patrimoine 554
4.3.1 Principales composantes du paysage 554
4.3.1.1 Relief hydrographie et occupation des sols 554
4.3.1.2 Axes de communication 555

4.3.1.3 L'activité touristique 555
4.3.1.4 Les rapports avec l'océan 555

4.3.2 Les unités paysagères 555

4.3.2.1 L'île d'Yeu 557
4.3.2.1.1 Caractéristiques paysagères 557
4.3.2.1.2 Enjeux paysagers 559
4.3.2.2 L'île de Noirmoutier 564
4.3.2.2.1 Caractéristiques paysagères 564
4.3.2.2.2 Enjeux paysagers 566
4.3.2.3 La façade littorale balnéaire Vendéenne 572
4.3.2.3.1 Caractéristiques paysagères 572
4.3.2.3.2 Enjeux paysagers 574
4.3.2.4 La côte urbanisée entre Le Croisic et Bourgneuf-en-Retz 576
4.3.2.4.1 Caractéristiques paysagères 576
4.3.2.4.2 Enjeux paysagers 577
4.3.2.5 La presqu'île de Guérande 589
4.3.2.6 Le Pays de Retz 590
4.3.2.7 Le Marais breton 591
4.3.2.7.1 Caractéristiques paysagères 591
4.3.2.7.2 Enjeux paysagers par rapport aux espaces maritimes et littoraux 594
4.3.2.7.3 Enjeux paysagers par rapport aux espaces terrestres 595
4.3.2.8 Synthèse des enjeux des unités paysagères 596

4.3.3 Analyse des perceptions visuelles 597

4.3.3.1 Perceptions visuelles sur l'espace maritime 597
4.3.3.1.1 Perceptions depuis le littoral 597
4.3.3.1.2 Perceptions depuis la mer 599
4.3.3.1.3 Perceptions suivant le moment de la journée 600
4.3.3.2 Perceptions visuelles au sein de l'espace terrestre 601

4.3.4 Patrimoine historique et culturel 602

4.3.4.1 Appréciation des enjeux par rapport aux espaces maritimes et littoraux 604
4.3.4.1.1 Monuments historiques 604
4.3.4.1.2 Sites inscrits et classés 605
4.3.4.1.3 Zones de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager 605
4.3.4.1.4 Aires de Valorisation de l'Architecture et du Patrimoine (AVAP) 606
4.3.4.1.5 Autres types de reconnaissance patrimoniale 606
4.3.4.1.6 Patrimoine archéologique 607
4.3.4.2 Appréciation des enjeux par rapport aux espaces terrestres 611
4.3.4.2.1 Aire d'étude immédiate du raccordement 611
4.3.4.2.2 Aires d'études des bases d'exploitation et de maintenance 611

4.4 Caractéristiques du milieu humain 613

4.4.1 Populations et biens matériels 613

4.4.1.1 Organisation du territoire 613
4.4.1.2 Données démographiques 616
4.4.1.2.1 À l'échelle régionale 616
4.4.1.2.2 À l'échelle du littoral 618
4.4.1.3 Caractéristiques de l'immobilier 620
4.4.1.4 Chiffres clés de l'économie locale 622
4.4.1.4.1 À l'échelle régionale 622
4.4.1.4.2 Les îles d'Yeu et de Noirmoutier 625

4.4.2 Urbanisme et aménagement du territoire 627

4.4.2.1 Noirmoutier 627
4.4.2.1.1 Schéma de cohérence territorial (SCOT) 627
4.4.2.1.2 Plan Local d'Urbanisme (PLU) 627
4.4.2.2 Ile d'Yeu 629

4.4.3 Activités et usages en mer 631

4.4.3.1 Présentation des ports de Port-Joinville, L'Herbaudière et de Saint-Nazaire 631
4.4.3.1.1 Port-Joinville (Ile d'Yeu) 631
4.4.3.1.2 L'Herbaudière 632
4.4.3.1.3 Grand Port Maritime de Nantes-Saint-Nazaire 634
4.4.3.1.4 Autres infrastructures 634
4.4.3.2 Pêche professionnelle maritime 635
4.4.3.2.1 Pêche en Pays de la Loire 636
4.4.3.2.2 Cadre règlementaire de l'activité pêche dans les aires d'étude immédiates 639
4.4.3.2.3 Activités des flottilles concernées et leur degré de dépendance à l'aire d'étude immédiate du parc 642
4.4.3.2.4 Caractérisation sociale et économique des flotilles concernées par l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » 647
4.4.3.2.5 Activités des flottilles concernées par l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement 653
4.4.3.2.6 Activités de pêche à pied professionnelle en Vendée et Pays de la Loire 658
4.4.3.3 Cultures marines 663
4.4.3.3.1 Aquaculture 663
4.4.3.3.2 Saliculture 666
4.4.3.4 Tourisme et loisirs en mer 667
4.4.3.4.1 Le secteur du tourisme 667
4.4.3.4.2 Loisirs et évènements nautiques 669
4.4.3.4.3 Plongée et chasse sous-marine 673
4.4.3.4.4 Pêche de loisir 674
4.4.3.4.5 Activités balnéaires 676
4.4.3.5 Activités maritimes industrielles 678
4.4.3.5.1 Extraction de granulats marins 678
4.4.3.5.2 Dragage de sédiments portuaires et autres chenaux d'accès 680
4.4.3.6 Trafic maritime lié à la pêche, à la plaisance, à la navigation de commerce et aux autres activités maritimes 681
4.4.3.6.1 Trafic maritime commercial 684
4.4.3.6.2 Trafic lié à la pêche professionnelle 687
4.4.3.6.3 Trafic lié à la plaisance 689
4.4.3.6.4 Trafic induit par les autres activités maritimes 691
4.4.3.6.5 Représentation cartographique 692

4.4.4 Navigation et sécurité en mer 699

4.4.4.1 Zones réglementées, obstacles et obstructions 699
4.4.4.1.1 Zones réglementées 699
4.4.4.1.2 Obstacles et obstructions 700
4.4.4.2 Organismes et protocoles d'intervention 701
4.4.4.3 Surveillance de la navigation maritime 706
4.4.4.3.1 Radar de surveillance du trafic maritime 706
4.4.4.3.2 Moyens de communication à terre et surveillance radiogoniométrique 709
4.4.4.3.3 Station de base AIS à terre 709
4.4.4.3.4 Moyens de surveillance optique du trafic maritime 711

4.4.5 Servitudes en milieu marin 712

4.4.5.1 Organismes consultés pour la connaissance des servitudes techniques 712

4.4.5.2 Servitudes radioélectriques 712
4.4.5.2.1 Servitudes associées à la surveillance maritime 713
4.4.5.2.2 Radars de surveillance de l'aviation civile et militaire 713
4.4.5.2.3 Radars de Météo-France 714
4.4.5.2.4 Autres émissions radioélectriques 714
4.4.5.3 Servitudes aéronautiques 718
4.4.5.4 Autres servitudes 719
4.4.6 Risques technologiques en milieu marin 720
4.4.6.1 Risques nucléaires 720
4.4.6.2 Risques industriels 720
4.4.6.3 Risques associés au trafic maritime 722
4.4.6.3.1 Accidents maritimes 722
4.4.6.3.2 Risque relatif au transport de matières dangereuses (TMD) 728
4.4.6.3.3 La gestion des risques de pollution marine 729
4.4.6.4 Risques pyrotechniques 731
4.4.6.4.1 Données historiques 731
4.4.6.4.2 Premières reconnaissances d'anomalies magnétiques 732
4.4.7 Transport et loisirs aériens 734
4.4.8 Activités et usages à terre 735
4.4.8.1 Agriculture 735
4.4.8.1.1 Localisation des exploitations agricoles 735
4.4.8.1.2 Les surfaces exploitées et l'assolement associé 735
4.4.8.1.3 Les Mesures agroenvironnementales et climatiques (MAEC) 736
4.4.8.2 Tourisme et loisirs terrestres 739
4.4.8.2.1 Balades et randonnées 740
4.4.8.2.2 Activités cynégétiques 741
4.4.8.2.3 Pêche de loisir 742
4.4.8.3 Industrie 742
4.4.8.4 Gestion forestière 743
4.4.9 Infrastructures et réseaux 744
4.4.9.1 Réseau hydraulique 744
4.4.9.2 Réseaux de déplacement 744
4.4.9.3 Réseaux électricité et gaz 745
4.4.9.4 Alimentation en eau potable et assainissement 745
4.4.9.5 Zoom sur la frange littorale 746
4.4.10 Foncier 748
4.4.10.1 Base d'exploitation et de maintenance de L'Herbaudière 748
4.4.10.2 Base d'exploitation et de maintenance de Port-Joinville 749
4.4.11 Servitudes terrestres 750
4.4.12 Risques industriels technologiques en milieu terrestre 753
4.4.12.1 Sites et sols pollués 753
4.4.12.2 Transport de matières dangereuses 753
4.4.12.3 Risques industriels 754
4.5 Interrelations entre les éléments décrits et les thématiques de l'environnement 755
4.6 Synthèse des enjeux 758

Table des illustrations

CARTES

Carte 29 : Localisation des équipements de mesure du vent du projet 238
Carte 30 : Géologie 246
Carte 31 : Compléments tectoniques et géologiques au sein de l'aire d'étude immédiate du parc 247
Carte 32 : Bathymétrie 249
Carte 33 : Nature des fonds au sein de l'aire d'étude éloignée 254
Carte 34 : Nature et épaisseur des sédiments 257
Carte 35 : Niveaux extrêmes de pleine mer (période de retour 100 ans) 259
Carte 36 : Champs de courants moyennés à la surface pour le jusant (haut) et le flot (bas) pour la journée du 09/11/15 (marée moyenne de coefficient 70) 260
Carte 37 : Répartition de la hauteur significative des houles en condition de vive-eau pour une période de retour centennale 265
Carte 38 : Dérive littorale et évolution du trait de côte entre Fromentine et Saint-Gilles-Croix-de-Vie et sur les îles d'Yeu et de Noirmoutier 277
Carte 39 : Dynamique sédimentaire à l'échelle de l'estuaire de la Loire 288
Carte 40 : Stations de prélèvements des sédiments meubles 292
Carte 41 : Classement des zones conchylicoles par groupe de coquillage 302
Cartes 42: Localisation des lieux de surveillance des eaux conchylicoles 303
Carte 43 : Localisation des stations de mesure de la qualité de l'eau sur les aires d'étude immédiates 304
Carte 44 : Carte géologique simplifiée de la Vendée 313
Carte 45 : Littoral Nord-Ouest de Noirmoutier 316
Carte 46 : Carte des anciens sites industriels 320
Carte 47 : Carte des anciens sites industriels 321
Carte 48 : Zones humides probables dans l'aire d'étude rapprochée 324
Carte 49 : Hydrographie (partie terrestre) 327
Carte 50 : Masses d'eau souterraines (partie terrestre) 329
Carte 51 : Submersion marine 336
Carte 52 : Risque inondation 337
Carte 53 : Retrait – Gonflement des argiles 338
Carte 54 : Risque feu de forêt 339
Carte 55 : Distribution des niveaux de bruit les plus forts (10ième percentile) sous-marin en été 346
Carte 56 : Distribution des niveaux de bruit au 25ième percentile sous-marin en été 346
Carte 57 : Distribution des niveaux médians de bruit "continu et permanent" sous-marin en été 347
Carte 58 : Distribution des niveaux de bruit les plus forts (10ième percentile) sous-marin en hiver 347
Carte 59 : Distribution des niveaux de bruit au 25ième percentile sous-marin en hiver 348
Carte 60 : Distribution des niveaux médians de bruit "continu et permanent" sous-marin en hiver 348
Carte 61 : Localisation des points de mesures du bruit aérien 351
Carte 62: Localisation des points de mesure utilisés pour la détermination des bruits résiduels à Soullans 357
Carte 63 : Inventaires patrimoniaux 369
Carte 64 : Inventaires patrimoniaux (partie terrestre) 370
Carte 65 : Protection contractuelle (Natura 2000 et Parc naturel marin) et engagements internationaux 375
Carte 66 : Protection réglementaire 383
Carte 67 : Protection réglementaire (partie terrestre) 384
Carte 68 : Protection par maitrise foncière 387
Carte 69 : Protection par maitrise foncière (partie terrestre) 387

Carte 70 : Habitats benthiques 391
Carte 71 : Stations d'échantillonnage des biocénoses benthiques 392
Carte 72: Stations d'échantillonnage des biocénoses benthiques de la base d'exploitation et de maintenance de l'Herbaudière 409
Carte 73: Groupes taxonomiques en termes de richesse spécifique. 410
Carte 74: Groupes taxonomiques en termes d'abondance. 410
Carte 75 : Cartographie des habitats intertidaux au droit de l'aire d'étude immédiate de la base d'exploitation et de maintenance de l'Herbaudière 414
Carte 76 : Habitats interdidaux 415
Carte 77 : Cartographie des habitats sur les AEI du parc et du raccordement 420
Cartes 78 : Présentation spatialisée des CPUE lors des campagnes de pêche aux filets 436
Cartes 79 : Présentation des abondances globales d'œufs et de larve 441
Cartes 80 : Présentation spatialisée des CPUE lors des campagnes de pêche aux casiers 446
Cartes 81 : Présentation spatialisée des CPUE lors des campagnes de pêche aux filets 451
Cartes 82 : Répartition spatiale des CPUE 457
Carte 83 : Aires d'expertise des mammifères et reptiles marins et autres grands pélagiques 465
Carte 84 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations des mammifères marins 467
Carte 85 : Distribution des échouages de tortues marines recensés dans la zone d'analyse sur la période de1988 à 2014 471
Carte 86 : Distribution des observations opportunistes de tortues marines transmises à l'Aquarium La Rochelle (de 1988 à 2014) 472
Carte 87 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations des tortues marines (Tortue luth) 473
Carte 88 : Observations de requins lors de la campagne SAMM été 2012 (à gauche) et taux d'observation de poisson-lune lors de la campagne SAMM été 2012 (à droite) 475
Carte 89 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de requins 477
Carte 90 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de Poisson-lune 477
Carte 91 : Densités moyennes et maximales - Campagne 2014/2016 - Distribution des alcidés 485
Carte 92 : Observations par avion – Campagne 2014/2016 – Distribution des mouettes (hors sp.) 489
Carte 93 : Densités moyennes et maximales - Campagne 2014/2016 - Distribution de l'Océanite tempête 490
Carte 94 : Observations par avion – Campagne 2014/2016 – Distribution des sternes 492
Carte 95 : Fonctionnalités écologiques 505
Carte 96 : Localisation des habitats naturels (habitats dunaires) 514
Carte 97 : Localisation des habitats naturels (habitats aquatiques) - Extrait 518
Carte 98 : Localisation des habitats naturels (habitats herbacés) - Extrait 519
Carte 99 : Localisation des habitats naturels (habitats anthropiques) - Extrait 520
Carte 100 : Localisation des habitats naturels (habitats boisés) – extrait 522
Carte 101 : Localisation de la flore patrimoniale - Extrait 528
Carte 102 : Localisation de la faune patrimoniale (amphibiens, reptiles, insectes) - Extrait 532
Carte 103 : Localisation de la faune patrimoniale (oiseaux, mammifères) - Extrait 539
Carte 104 : Synthèse des enjeux écologiques – Extrait 550
Carte 105 : Fonctionnalités écologiques (partie terrestre) 552
Carte 106 : Unités paysagères de l'aire d'étude éloignée 556
Carte 107 : Localisation des blocs-diagramme et des photographies 557
Carte 108 : Cônes de vue inscrits au Plan Local d'Urbanisme 563
Carte 109 : Cônes de vues inscrits au Plan Local d'Urbanisme (zoom) 563
Carte 110 : Synthèse des enjeux paysagers 596
Carte 111 : Patrimoine réglementé (1/2) 603
Carte 112 : Patrimoine réglementé (2/2) 603
Carte 113 : Cibles archéologiques potentielles 608

Carte 114 : Patrimoine historique et culturel 609
Carte 115 : Localisation des zones de présomption de prescription archéologique (les zones en rouge correspondent aux secteurs de seuil à 100 m², les chiffres font référence à un tableau annexé à l'arrêté du 30 juin 2016..... 610
Carte 116 : EPCI de l'aire d'étude éloignée 615
Carte 117 : Évolution de la densité de population entre 2007 et 2012 616
Carte 118 : Taux de variation annuel moyen de la population départementale entre 2007 et 2012 - en %/an 617
Carte 119 : Zonages du Plan Local d'Urbanisme de Noirmoutier-en-l'Ile dans l'AEI B – L'Herbaudière.. 628
Carte 120 : Carte du plan local d'urbanisme de la commune de l'Île d'Yeu 629
Carte 121 : Plan de zonage du PLU de l'Ile d'Yeu dans l'aire d'étude rapprochée..... 630
Carte 122 : Représentations du port de Port Joinville 632
Carte 123 : Port de L'Herbaudière..... 633
Carte 124 : Localisation des « aires d'études activité de pêche VALPENA » au regard des zones de pêche CIEM 636
Carte 125: Répartition géographique des navires actifs en Pays de la Loire (2014) 637
Carte 126 : Répartition des débarquements en valeur sous les halles à marée des Pays de la Loire..... 638
Carte 127 : Zonage des règlementations à la pêche au chalut pélagique dans l'aire d'étude immédiate 641
Carte 128 : Fréquentation annuelle moyenne par la flotte d'étude dans l'«aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc..... 643
Carte 129 : Fréquentation mensuelle moyenne l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc par la flotte d'étude réalisée par le COREPEM (en nombre de navires) 645
Carte 130 : Fréquentation annuelle moyenne de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement par la flotte d'étude (en nombre de navires)..... 655
Carte 131 : Fréquentation mensuelle moyenne dans l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement par la flotte d'étude (en nombre de navires)..... 656
Carte 132 : Carte des zones sanitaires pour la pêche à pied autour de la baie de Bourgneuf 660
Carte 133 : Carte de demande de zone d'exploitation à la pêche à pied professionnelle à la telline sur Saint Jean de Monts 661
Carte 134 : Activités conchylicoles..... 665
Carte 135 : Activités de tourisme et de loisirs 667
Carte 136 : Principaux flux plaisanciers 670
Carte 137 : Activités d'extraction de granulats marins..... 679
Carte 138 : Les flux du trafic commercial (et du trafic induit par les activités maritimes industrielles) à proximité de l'aire d'étude immédiate 686
Carte 139 : Cartes d'analyse des données SPATIONAV (radar et AIS) présentant les trajectoires des bateaux de pêche au premier et au dernier trimestres 2013 688
Carte 140 : Tracé de routes réelles des navires de plaisance équipés d'AIS transitant le long du littoral ligérien et du Morbihan en 2015 et 2016 690
Carte 141 : Trajectoires des sabliers d'extraction de granulats marins pour le mois de novembre 2013 691
Carte 142 : Cartes de densité de trafic pour l'année 2012 dans un périmètre de 12 NM autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMYN, 2016)..... 693
Carte 143 : Cartes de densité de trafic pour l'année 2013 dans un périmètre de 12 NM autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMYN, 2016)..... 694
Carte 144 : Cartes de densité de trafic pour l'année 2014 dans un périmètre de 12 NM autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMYN, 2016)..... 695
Carte 145 : Cartes de densité de trafic, de trajectoires et interprétation pour le mois de juillet 2013 autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMYN, 2016) 696

Carte 146 : Cartes de densité de trafic, de trajectoires et interprétation pour le mois de décembre 2013 autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMYN, 2016) 697
Carte 147 : Instructions nautiques 701
Carte 148 : Position des radars de surveillance maritime à terre au voisinage de l'AEE 707
Carte 149 : Zones de couvertures des radars portuaires 707
Carte 150 : Zones de couvertures des radars des sémaphores 708
Carte 151 : Servitudes radioélectriques 716
Carte 152 : Servitudes aéronautiques 717
Carte 153 : répartition des accidents maritimes survenus au large des côtes des Pays de la Loire et du Morbihan entre janvier 2005 et juillet 2015 724
Carte 154 : Anomalies magnétiques identifiées lors de la campagne de reconnaissance de 2014 733
Carte 155 : Localisations des exploitations agricoles et espaces agricoles pérennes 738
Carte 156 : Occupation agricole du sol 738
Carte 157 : Mesures agroenvironnementales et climatiques 739
Carte 158 : Réseaux à la plage de la Grande Côte 746
Carte 159 : Infrastructures et réseaux 747
Carte 160 : Servitudes terrestres 752
Carte 161 : Emplacement des ICPE 754

FIGURES

Figure 66: Evolution annuelle de la température et du nombre de jours de gel enregistrés à la station Météo-France de l'Ile d'Yeu entre 1981 et 2015 239
Figure 67: Evolution moyenne annuelle des précipitations enregistrées à la station Météo-France de l'Ile d'Yeu entre 1981 et 2015 239
Figure 68 : Evolution moyenne des vents enregistrés à la station Météo-France de l'Ile d'Yeu 240
Figure 69 : Rose des vents de la station météo France de l'île d'Yeu (1981-2010) 241
Figure 70 : Rose des vents à hauteur du moyeu (122,5 m) 242
Figure 71 : Nombre moyen de jours de brouillard relevés à la station d'île d'Yeu (de 1971 à 2009) 243
Figure 72 : Données de visibilité de la station météo de l'île d'Yeu (de 1991 à 2009) 243
Figure 73 : Extrait du plan du levé bathymétrique de 2015 – chenal extérieur, intérieur et bassins 251
Figure 74 : Plan du levé bathymétrique de 2015 252
Figure 75 : Proportions des substrats identifiés dans l'aire d'étude immédiate du parc 255
Figure 76 : Champs de courant à mi-flot au large de l'Herbaudière pour une marée de morte-eau (à gauche) et une marée de vive-eau (à droite) 262
Figure 77 : Vitesse du courant maximum au cours d'une marée de vive-eau, en flot et en jusant 262
Figure 78 : Champ de courant instantané – Vive-eau – Mi-flot (à gauche) Mi-jusant (à droite). Etat Actuel 263
Figure 79 : Vitesse de courant maximum – Vive-eau – Flot (à gauche) et Jusant (à droite). Etat Actuel 264
Figure 80 : Rose des houles au point ANEMOC 1544 (fréquence d'apparition en % des houles en fonction de la direction moyenne de provenance (°N) 264
Figure 81 : Provenance de l'agitation au droit du port de l'Herbaudière 266
Figure 82 : Moyennes mensuelles (vitesse moyenne du vent sur 10 minutes) sur la période 2002-2011. 267
Figure 83 : Délimitation des secteurs d'étude de l'agitation résiduelle 269
Figure 84 : Courbe de dépassement des hauteurs d'agitation devant la criée, à l'échelle d'une année . 270
Figure 85 : Provenance de l'agitation au droit de Port-Joinville 271
Figure 86 : Moyennes mensuelles (vitesse moyenne du vent sur 10 minutes) sur la période 2002-2011 272

Figure 87 : Délimitation des secteurs d'étude de l'agitation résiduelle 274
Figure 88 : Evolution des fonds du littoral nord de 1999 à 2006 279
Figure 89 : Topographie de l'estran à l'ouest du port de l'Herbaudière en mars 2012 et novembre 2016 280
Figure 90 : Différentiel altimétrique entre mars 2012 et novembre 2016 281
Figure 91 : Différentiel altimétrique sur la plage de la Linière entre mars 2012 et novembre 2016 281
Figure 92 : Différentiel altimétrique sur la plage de la Linière entre juin 2013 et novembre 2016 282
Figure 93 : Synthèse de l'évolution de trait de côte de 1975 à 2001 sur l'unité sédimentaire 4 ; accrétion (positif) et érosion (négatif) 283
Figure 94 : Synthèse de l'évolution de trait de côte de 2001 à 2006 sur l'unité sédimentaire 4 ; accrétion (positif) et érosion (négatif) 284
Figure 95 : Localisation des profils (nord, centre et sud) définis au sein du corridor pour l'analyse topographique à l'approche de la plage de la Grande Côte 285
Figure 96 : Relevés topographiques sur les trois profils définis dans l'aire d'étude immédiate, à l'approche de la plage de la Grande Côte 286
Figure 97 : Champ de transport solide intégré sur un cycle Morte Eau-Vive Eau ($m^3/m/s$) 289
Figure 98 : Histogramme de distribution gaussienne (distribution normale) de la concentration en arsenic des sédiments marins 294
Figure 99 : Plan d'échantillonnage du REPOM dans le port de Port-Joinville 295
Figure 100 : Délimitation et qualité des masses d'eau littorales 298
Figure 101 : Turbidités moyennes observées dans le golfe de Gascogne 299
Figure 102 : Exigences réglementaires microbiologiques, conformément au règlement (CE) n° 854/2004 et à l'arrêté du 06/11/2013 300
Figure 103 : Localisation des prélèvements d'eau réalisés dans le cadre du suivi REPOM 307
Figure 104 : Profil géologique du Marais Breton 311
Figure 105 : Extrait de carte géologique – Echelle 1/50000ème – BRG 312
Figure 106 : Extrait de carte géologique – Echelle 1/50000ème – BRMG 313
Figure 107 : Profil longitudinal de la plage de la Grande Côte et son évolution 314
Figure 108 : Illustration de la succession des unités morphologiques (Saint-Jean-de-Monts) 315
Figure 109 : Le littoral nord de Noirmoutier 316
Figure 110 : Littorale de la pointe de L'Herbaudière et de la plage de la Linière 317
Figure 111 : Extrait du Plan de Zonage Réglementaire (planche 2/2) 335
Figure 112 : Composition du chorus sonore sous-marin 343
Figure 113 : Echelle qualitative des niveaux de bruits sous-marins émis à 1 m dans une bande basse fréquence de quelques Hz 343
Figure 114 : Niveau sonore reçu dans la bande de fréquence (50 Hz-160 kHz) 344
Figure 115 : Echelle de bruit perçu par l'oreille humaine 350
Figure 116: rose des vents et vitesse moyenne enregistrées lors de la campagne hivernale 352
Figure 117 : rose des vents et vitesse moyenne enregistrées lors de la campagne printanière 353
Figure 118 : Résultats des mesures effectuées sur les heures les plus calmes 359
Figure 119 : Localisation des points de mesures 362
Figure 120 : Richesses spécifiques totales par série tous protocoles confondus (11 relevés par série) .. 396
Figure 121 : A gauche : bilan des répartitions de la richesse spécifique en fonction des groupes taxonomiques selon les protocoles ECBRS, ZNIEFF, et sur la totalité des relevés. A droite : richesse spécifique moyenne par station (et écart-type) 397
Figure 122 : Courbe d'accumulation et estimation de la richesse spécifique totale théorique. 402
Figure 123 : Bilan des répartitions de la richesse spécifique en fonction des groupes taxonomiques selon les protocoles ECBRS, ZNIEFF, et sur la totalité des relevés 406
Figure 124 : Habitats subtidaux 416
Figure 125 : Frayères et nourriceries de certaines espèces dans le golfe de Gascogne 426

Figure 126 : Représentation schématique de la distribution des adultes en ponte au printemps. 427
Figure 127 : Moyenne des CPUE lors de la campagne casier de mai 2016 444
Figures 128 : CPUE lors de la première campagne de pêche au chalut (juin 2016) 456
Figure 129 : Distribution des échouages de Dauphin commun dans la zone d'analyse entre 1971 et 2013 (nombre total d'individus = 1577) 460
Figure 130 : Distribution des observations opportunistes de delphinidés et de marsouins dans la zone d'analyse entre 1971 et 2014 462
Figure 131 : Taux de rencontre des petits delphinidés sur la façade atlantique (en nombre d'individus) lors des campagnes SAMM d'hiver 2011 et d'été 2012 463
Figure 132 : Taux de rencontre des Marsouins communs sur la façade atlantique(en nombre d'individus) lors des campagnes SAMM d'hiver 2011 et d'été 2012 464
Figures 133 : Nombre total d'individus comptabilisés par espèce et groupes d'espèces pour les petits transects bateau (à gauche)) et grands transects bateau (au centre) et les transect avion (à droite) 466
Figure 134 : Evolution du taux de rencontre de cétacés par session de transects avion (10 sessions de décembre 2014 à avril 2016) 468
Figure 135 : Taux de rencontre moyen et écart type pour les trois principales espèces de cétacés en fonction de la bathymétrie (pour les trois sources d'observation confondues) 468
Figure 136 : Pourcentage des effectifs observés d'oiseaux marins pélagiques par famille et par mode d'expertise 481
Figure 137 : Effectifs observés lors des petits transects bateau, par session et par grands groupes d'espèces 482
Figure 138 : Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises petits transects bateau – Alcidés 483
Figure 139 : Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises transects avion - Alcidés 484
Figure 140 : Répartition des observations de Guillemot de Troïl (gauche) et de Pingouin torda (droite) lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées de mai 2014 à mars 2016) 484
Figure 141 : Répartition des observations de Fou de Bassan (en nombre d'individus) lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées 2014-2016)) 486
Figure 142 : Hauteurs de vol des Fou de Bassan observées (proportion par gammes d'altitude) lors des expertises bateau 486
Figure 143 : Répartition des observations de Goéland brun (gauche) et de Goéland argenté (droite) (en nombre d'individus) lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées de mai 2014 à mars 2015) 487
Figure 144 : Exemple de réseau trophique marin 503
Figure 145 : Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale de l'Ile d'Yeu 559
Figure 146 : Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale de l'Ile de Noirmoutier 565
Figure 147 : Bloc-diagramme de la séquence rétro-littorale du Pays de Monts 573
Figure 148 : Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale du Croisic au Pouliguen 578
Figure 149 : Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale du Pouliguen à Pornichet 580
Figure 150 : Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale de Pornichet à l'embouchure de la: 582
Figure 151 Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale de l'embouchure de la Loire à Saint-Gildas: 583
Figure 152 : Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale de Saint-Gildas à Pornic 585
Figure 153 : Bloc-diagramme de la séquence rétro-littorale de Pornic à Bourgneuf 587
Figure 154 : Bloc-diagramme de la séquence rétro-littorale du Marais Breton 593
Figure 155 : Les différents types de perception depuis le littoral 598
Figure 157 : Principales espèces en volume et valeur en région Pays de la Loire 638
Figure 158 : Part des principales espèces en volume par halle à marée en région Pays de la Loire 639
Figure 159 : fréquentation mensuelle moyenne de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc par la flotte d'étude (en nombre de navires) 643

Figure 160 : Dépendances (navires/mois) par mois et par métiers des navires sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc) 644
Figure 161 : Parts mensuelles moyennes de production des 10 principales espèces produites par la flotte sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc pour les années 2010/2011 647
Figure 162: évaluation de l'emploi direct, indirect et induit générés par l'activité des 111 navires sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » 649
Figure 163: évaluation de l'emploi direct, indirect et induit générés par l'activité des 111 navires rapportés à l'aire d'étude immédiate 650
Figure 164: répartition de la richesse créée par la filière pêche et par branche sur la base des activités sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » 651
Figure 165: répartition de la richesse créée par la filière pêche et par branche sur la base des activités rapportés à l'aire d'étude immédiate (zone propice à l'implantation du projet) 652
Figure 166 : Provenance des navires intervenant sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement 654
Figure 167 : Fréquentation mensuelle moyenne de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement par la flotte d'étude (en nombre de navires) 654
Figure 168 : Saisonnalité de pratique des différents métiers sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement (en nombre moyen de navires par mois) 656
Figure 169 : Parts mensuelles moyennes de production des 10 principales espèces produites par la flotte sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement pour les années 2010/2011 657
Figure 170 : Localisation des spots de kite-surf sur l'île de Noirmoutier 672
Figure 171 : Les principaux flux de trafic commercial en Atlantique 684
Figure 172 : Echelle de couleur des cartes de densité 692
Figure 173 : Echelle de couleur des cartes de trajectoires 692
Figure 174 : Couverture AIS actuelle globale à proximité des îles d'Yeu et de Noirmoutier 710
Figure 175: Répartition des types d'accidents des 84 évènements survenus en Atlantique de janvier 2005 à juillet 2015 723
Figure 176 : répartition des accidents survenus en Atlantique de janvier 2005 à juillet 2015 en fonction de leur cause 725
Figure 177 : Accidentologie dans les parcs éoliens en mer existants 726
Figure 178 : Répartition des accidents selon les phases de vie des parcs éoliens en mer 728
Figure 179 : Périmètre de concession Port de L'Herbaudière 748
Figure 180 : Périmètre de concession de Port-Joinville 749
Figure 181 : Schéma des interrelations entre les différentes composantes de l'environnement 757

TABLEAUX

Tableau 31 : Vitesses moyennes et maximums de vents mesurées par LIDAR dans l'AEE 242
Tableau 32 : Résultats du sondage géologique réalisé au niveau de la plage de la Grande Côte 248
Tableau 33 : Références Altimétriques Maritimes (m CM) pour le port de l'Herbaudière 258
Tableau 34 Pourcentage de dépassement du seuil de confort des navires sur une année 270
Tableau 10 : % du temps pour lequel les agitations moyennées sur la zone sont inférieures à 0,30 m (hiver) 274
Tableau 36 : Historique des dragages du port de l'Herbaudière (m^3) 289
Tableau 37 : Historique des dragages du port de plaisance (source : Idra, 2013) 290
Tableau 38 : Volumes dragués prévisionnels de 2013 à 2022 (source : Idra, 2013) 290
Tableau 39 : Granulométrie des sédiments du port de pêche de L'Herbaudière – suivi REPOM) 294
Tableau 40: Qualités et objectifs retenus par masse d'eau côtière dans le cadre de la DCE 297
Tableau 41 : Lieux de surveillance IFREMER sur les zones 71 et 72 303

Tableau 42 : Valeurs d'aluminium et de zinc mesurées sur l'AEI 305
Tableau 43 : Situation des niveaux de pollution mesurée de 2005 à 2014 par rapport aux réglementations 310
Tableau 44 : Zones humides d'importance majeure 323
Tableau 45 : Caractéristiques de la masse d'eau superficielle 330
Tableau 46 : Caractéristiques des masses d'eau souterraines 331
Tableau 47 : Arrêtés de catastrophes naturelles des communes incluses dans l'aire d'étude immédiate du raccordement 340
Tableau 48 : Synthèse statistique des niveaux sonores prédits dans l'aire d'étude immédiate (niveau large bande en dB réf. 1µPa² entre 45Hz et 89kHz) 345
Tableau 49 : Niveaux de bruit résiduels (en dB(A)) par classe de vitesse de vent et pour chaque point fixe pour la période de jour et de nuit lors de la campagne hivernale 352
Tableau 50 : Niveaux de bruit résiduels (en dB(A)) par classe de vitesse de vent et pour chaque point fixe pour la période de jour et de nuit lors de la campagne printanière 354
Tableau 51 : Niveaux sonores résiduel, en dB(A), dans le secteur du Gué au Roux 357
Tableau 52 : Niveaux sonores globaux en périodes diurne et nocturne 358
Tableau 53 : Niveaux sonores globaux sur les heures les plus calmes 358
Tableau 54 : Emergence globale 360
Tableau 55 : Emergence spectrale 360
Tableau 56 : Niveau de bruit particulier (dB) maxi admissible à l'extérieur 360
Tableau 57 : Niveaux sonores globaux en périodes diurne et nocturne 362
Tableau 58 : Niveaux sonores globaux sur les heures les plus calmes (décembre 2016) 363
Tableau 59 : Niveaux sonores globaux sur les heures les plus calmes (août 2016) 363
Tableau 60 : Emergence globale 365
Tableau 61 : Emergence spectrale 365
Tableau 62 : Niveau de bruit particulier (dB) maxi admissible à l'extérieur 365
Tableau 63 : ZNIEFF de type I présentes sur l'aire d'étude éloignée (y compris sur l'aire d'étude immédiate du raccordement – en vert et les aires d'études des bases d'exploitation et de maintenance en gris) et présentant un intérêt pour la présente étude d'impact 371
Tableau 64 : ZNIEFF de type II présentes sur l'aire d'étude éloignée (y compris sur l'aire d'étude immédiate raccordement – en vert et les aires d'études des bases d'exploitation et de maintenance – en gris) et présentant un intérêt pour la présente étude d'impact 373
Tableau 65 : ZICO recensées au sein de l'aire d'étude éloignée (y compris au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement –mentionnée en vert et les aires d'études des bases d'exploitation et de maintenance – en gris) 374
Tableau 66 : Parc naturel régional au sein de l'aire d'étude éloignée 376
Tableau 67 : Sites Natura 2000 recensés au sein de l'aire d'étude éloignée (y compris l'aire d'étude immédiate du raccordement – site mentionné en vert et les aires d'études des bases d'exploitation et de maintenance – en gris, lorsque le site concerne les 2 entités, il est mentionné en jaune) ou en limite de celle-ci 377
Tableau 68 : Zones humides d'importance internationale RAMSAR 382
Tableau 69 : Réserves naturelles nationales et régionales 386
Tableau 70 : Espaces boisés classés au sein de l'aire d'étude éloignée (y compris sur l'aire d'étude immédiate du raccordement - en vert) 386
Tableau 71 : Sites du conservatoire du littoral et des rivages lacustres sur l'aire d'étude éloignée 388
Tableau 72 : Zones de préemption des espaces naturels sensibles sur l'aire d'étude immédiate du raccordement (partie terrestre) 389
Tableau 73. Synthèse des différents paramètres pour les 7 stations étudiées 394
Tableau 74 : Correspondance entre les assemblages benthiques identifiés, les textures sédimentaires, et la typologie d'habitat MNHN (Michez, 2015) 395

Tableau 75 : Liste des espèces déterminantes ZNIEFF sur les stations de substrats meubles à l'étude (* = présence). Critères établis à partir du document de référence sur la région Pays de la Loire (DREAL, 2014)..... 395
Tableau 76. Synthèse des différents assemblages en fonction des stations, et typologie d'habitats MNHN associée..... 401
Tableau 77. Synthèse des différents paramètres pour les 4 stations étudiées..... 411
Tableau 78 : Estimation des superficies des habitats sur l'AEI du parc et du raccordement..... 419
Tableau 79 : Estimation de la période de présence d'œufs et de larves au niveau des 'aires d'étude immédiates et l'aire d'étude éloignée d'après la bibliographie..... 429
Tableau 80 : Effectifs et CPUE moyennes des grands crustacés capturés..... 431
Tableau 81 : Liste des espèces capturées lors des deux campagnes..... 432
Tableau 82 : Récapitulatif des résultats des campagnes filets (filets à soles)..... 433
Tableau 83 : Récapitulatif des résultats des campagnes filets (filets à merlus)..... 434
Tableau 84: Liste des espèces rencontrées dans les échantillons de 2015..... 439
Tableau 85 : Effectifs CPUE moyens des grands crustacés capturés..... 443
Tableau 86 : Effectifs, biomasses et CPUE des campagnes de pêche aux filets à poisson..... 449
Tableau 87 : Liste des espèces capturées au chalut à perche..... 454
Tableau 88 : Effectifs, biomasses et fréquences d'occurrences lors de la première campagne de pêche au chalut à perche..... 455
Tableau 89 : Niveau d'enjeu évalué pour les principales espèces d'oiseaux..... 495
Tableau 90 : Niveau d'enjeu évalué pour les principales espèces de chiroptères..... 500
Tableau 91 : Relations foncionnelles avec l'AEI P..... 508
Tableau 92 : Habitats naturels et semi-naturels inventoriés..... 511
Tableau 93 : Flore patrimoniale dans l'aire d'étude immédiate..... 526
Tableau 94 : Flore invasive dans l'aire d'étude immédiate du raccordement..... 527
Tableau 95 : Insectes patrimoniaux dans l'aire d'étude immédiate..... 531
Tableau 96 : Qualification des espèces de l'aire d'étude immédiate en fonction de leurs fréquences relatives..... 543
Tableau 97 : Oiseaux patrimoniaux dans l'aire d'étude immédiate du raccordement..... 546
Tableau 98 : Structures intercommunales concernées par l'aire d'étude éloignée..... 614
Tableau 99 : Caractéristiques démographiques des communes littorales de l'aire d'étude éloignée..... 619
Tableau 100 : Caractéristiques techniques des navires de la flotte concernée par l'aire d'étude activité de pêche VALPENA..... 642
Tableau 101 : Répartition par port de débarquements des 111 navires des Pays de la Loire..... 645
Tableau 102 : répartition des emplois de marins des Pays de la Loire (données 2012)..... 648
Tableau 103: Caractéristiques techniques des navires de la flotte concernée par l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement..... 653
Tableau 104 : Répartition des navires concernés par type de métiers..... 653
Tableau 105 : Limites d'accès à la pêcherie de coquillage en Vendée..... 659
Tableau 106 : Niveaux de production moyens de la pêche à pied en Vendée et Loire-Atlantique..... 659
Tableau 107 : Nombre de concessions accordées par ancien quartier maritime en Vendée..... 663
Tableau 108 : Aquaculture : ventes à la consommation en Vendée en 2012..... 664
Tableau 109 : Nombre d'emplacements des ports de plaisance au sein de l'aire d'étude éloignée..... 669
Tableau 110 : Historiques des contrôles sanitaires des sites de pêche à pied de loisir de la Barbâtre et de Saint-Jean-de-Monts..... 675
Tableau 111 : Activités liées aux granulats marins sur l'aire d'étude éloignée (à fin 2016)..... 678
Tableau 112 : Caractéristiques des clapages issus des dragages d'entretien des ports (à fin 2016)..... 680
Tableau 113 : Résultats de dénombrement total des traversées de l'aire d'étude immédiate par catégories de navires sur une période de 25 mois consécutifs..... 682

Tableau 114 : Résultats de dénombrement mensuel des traversées de l'aire d'étude immédiate du parc éolien par catégories de navires sur une période de 25 mois consécutifs 683
Tableau 115 : Nombre de mouvements de navires transporteur de marchandises dans les principaux ports 684
Tableau 116 : Nombre de mouvements de navires de passagers sur les liaisons principales 685
Tableau 117 : Nombres et répartition des traversées de l'aire d'étude immédiate par catégories de navires identifiés (ici, sur la base de 30 mois, le maître d'ouvrage n'ayant pas eu accès à la composition sur la base des 25 mois considérés jusque-là)..... 686
Tableau 118 : Résultats de dénombrement mensuel des traversées de l'aire d'étude immédiate du parc éolien par les navires non équipés d'AIS sur une période de 25 mois consécutifs..... 689
Tableau 119 : Liste des récifs artificiels présents sur la bande côtière régionale..... 699
Tableau 120 : Liste des moyens nautiques d'intervention dans l'AEE 702
Tableau 121 : Liste des moyens aériens d'intervention aéronautiques disponibles pour l'assistance et le sauvetage dans l'AEI 705
Tableau 122 : Liste des radars de surveillance maritime à terre situés dans l'aire d'étude éloignée 706
Tableau 123 : Moyens de communication à terre et surveillance radio goniométrique à proximité de la zone de projet 709
Tableau 124 : Liste des stations de base AIS à terre situés dans l'aire d'étude large 710
Tableau 125 : Liste des moyens de surveillance optique dans l'aire d'étude large..... 711
Tableau 126 : Distances entre les aérogénérateurs et les radars des ports et des CROSS 713
Tableau 127: Liste et statut des installations classées ICPE dans les communes de l'aire d'étude rétrolittorale 720
Tableau 128 : Sites classés SEVESO II dénombrés dans l'aire d'étude rétrolittorale..... 721

PHOTOGRAPHIES

Photographies 46 : Exemples de la sédimentologie des fonds échantillonnés 256
Photographie 47 : Rechargement en sable à la Linière 280
Photographie 48 : Port de L'Herbaudière 324
Photographies 49 : Illustrations de quelques espèces principales 394
Photographie 50 :L'annélide Lumbrineris futilis. 395
Photographies 51 : Planche d'illustrations de l'assemblage 3 (photos issues des stations N14, IS07 et N51) 398
Photographies 52 : Planche d'illustrations de l'assemblage 4 (photos issues des stations N21, N22, N23, N30, IS03, et IS13 400
Photographies 53 : Planche d'illustrations de l'assemblage 5 (photos issues des stations N04ter et IS23) 401
Photographies 54 : Illustration d'Anomia ephippium 404
Photographies 55 : Aperçu des fonds circalittoraux à la station V53 407
Photographie 56 : Aperçu des fonds à dominance d'algues rouges et brunes à la station P10 407
Photographie 57 : Aperçu des fonds à Solieria chordalis de la station V35 407
Photographies 58 : Aperçus de l'estran sur l'aire d'étude immédiate du raccordement 408
Photographies 59 : Localisation du récif d'Hermelles à 300 m au sud de l'AEI du raccordement et illustration du récif 409
Photographies 60 : Photographies Milieu sableux, hermelles et laminaires 413
Photographie 61 : Dauphin commun 466
Photographie 62 : Grand Dauphin 466
Photographies 63 : Tortue luth, Tortue caouanne et Tortue de Kemp (de la gauche vers la droite) 472
Photographie 64 : Océanite tempête 479
Photographie 65 : Sterne caugek 479
Photographie 66 : Pingouin torda 480
Photographie 67 : Grand Labbe 480
Photographie 68 : Puffin des Baléares 480
Photographie 69 : Bernache cravant 480
Photographies 70 : Enrochement et Roquette jaune Diplotaxis tenuifolia (L.) DC. (TBM environnement) 528
Photographies 71 : Fou de Bassan et Tournepierre à collier (TBM environnement) 541
Photographies 72 : Reposoir de laridés et Grand Cormoran sur une digue de Port-Joinville (TBM environnement) 542
Photographie 73 : Prise de vue 1, les landes du centre de l'île 558
Photographie 74 : Prise de vue 2, la Côte Sauvage, découpée, parsemée de plages 558
Photographie 75 : Prise de vue 3, vue depuis le dolmen de La Planche à Puare, vers la Pointe du But . 558
Photographie 76 : Prise de vue 4, vue depuis l'ouest de Port-Joinville vers l'AEI (emprise de l'AEI en rouge) 560
Photographie 77 : Prise de vue 5, vue depuis la plage de Ker-Châlon, avec Port-Joinville à l'horizon (emprise de l'AEI en rouge) 560
Photographie 78 : Arrivée dans Port Joinville 561
Photographies 79 : Ambiances dans Port-Joinville 562
Photographies 80 : Eléments de nature dans Port-Joinville 562
Photographie 81 : Prise de vue 6, le cordon dunaire boisé au sud de l'île vue depuis la plage vers l'intérieur des terres 564
Photographie 82 : Prise de vue 7, les espaces agricoles à l'est de Noirmoutier-en-l'Ile 564
Photographie 83 : Prise de vue 8, les marais salants, entre Noirmoutier-en-l'île et L'Epine 565
Photographie 84 : Prise de vue 9, vue vers l'AEI du parc depuis le sud de la Pointe de l'Herbaudière, avec la pointe du Devin à gauche. (Emprise de l'AEI en rouge) 567

Photographie 85 : Prise de vue 10, vue vers l'AEI du parc depuis la pointe du Devin (emprise de l'AEI en rouge) 567
Photographie 86 : Prise de vue 11, vue vers l'AEI du parc depuis La Guérinière, avec le Bois des Eloux à droite à l'horizon 567
Photographie 87 : Prise de vue 12, vue vers l'AEI du parc depuis le sud de la plage du Midi (avec le Bois des Eloux à droite à l'horizon) 567
Photographie 88 : Jetée de Noirmoutier 569
Photographie 89 : Abri canot de sauvetage et cale de mise à l'eau 569
Photographie 90 : Port de plaisance et port de pêche 570
Photographie 91 : Port de pêche et bâtiments de la criée 570
Photographie 92 : Entrée du port de L'Herbaudière et port de pêche 571
Photographie 93 : Prise de vue 13, la transition Marais Breton /dune au nord de Saint-Gilles-Croix-de-Vie,… 572
Photographie 94 : Prise de vue 14… le contact entre les espaces urbanisés et la dune… 572
Photographie 95 : Prise de vue 15…les espaces dunaires et la plage 572
Photographie 96 : Prise de vue 16, le front de mer à Saint-Jean-de-Monts 573
Photographie 97 : Prise de vue 17, vue depuis le front de mer de Notre-Dame-de-Monts vers l'AEI du parc 574
Photographie 98 : Prise de vue 18, vue depuis le front de mer de Saint-Jean-de-Monts vers l'AEI du parc 575
Photographie 99 : Prise de vue 19, vue depuis la Corniche vendéenne à Saint-Hilaire-de-Riez 575
Photographie 100 : Prise de vue 20, côte rocheuse vers Batz-sur-Mer 576
Photographie 101 : Prise de vue 21, espaces dunaires et boisés vers Saint-Brevin-les-Pins 576
Photographie 102 : Prise de vue 22, l'urbanisation de la côte vers Saint-Michel-Chef-Chef 576
Photographie 103 : Prise de vue 23, les pêcheries vers Saint-Nazaire 577
Photographie 104 : Prise de vue 24, vue vers l'AEI du parc depuis le sud de Croisic 579
Photographie 105 : Prise de vue 25, vue vers l'AEI du parc depuis les abords de la Pointe de Penchâteau 579
Photographie 106 : Prise de vue 26, vue vers l'AEI du parc depuis la baie de La Baule, avec le linéaire côtier de Pornichet sur la gauche 581
Photographie 107 : Prise de vue 27, vue vers l'AEI du parc depuis la table d'orientation de Sainte-Marguerite, près de la pointe de Chémoulin (on aperçoit le linéaire côtier de Saint-Brevin-les-Pins au fond) 581
Photographie 108 : Prise de vue 28, vue vers l'AEI du parc depuis le sud de la ville de Saint-Nazaire avec le littoral de Saint-Brevin-les-Pins en face. 583
Photographie 109 : Prise de vue 29, vue vers l'AEI du parc depuis le nord de la séquence, au Pointeau, à Saint-Brévin-l'Océan. 584
Photographie 110 : Prise de vue 30, vue vers l'AEI du parc depuis Tharon-plage, avec le relief de La-Plaine-sur-Mer sur la gauche 584
Photographie 111 : Prise de vue 31, vue vers l'AEI du parc depuis la pointe de Saint-Gildas 586
Photographie 112 : Prise de vue 32, vue vers l'AEI du parc depuis les falaises à l'ouest de Pornic 586
Photographie 113 : Prise de vue 33, vue depuis La-Bernerie-en-Retz, avec l'île de Noirmoutier à l'horizon 588
Photographie 114 : Prise de vue 34, vue depuis Les Moutiers-en-Retz, au fond de la baie de Bourgneuf 588
Photographie 115 : Prise de vue 40, les marais salants au sud de Guérande 589
Photographie 116 : Prise de vue 41, le bocage du Pays de Retz 590
Photographie 117 : Prise de vue 35, le marais salé, vers Beauvoir-sur-Mer 591
Photographie 118 : Prise de vue 36, les zones d'élevage extensif du marais doux, à l'intérieur des terres 591

Photographie 119 : Prise de vue 37, les espaces cultivés, au pied des digues du polder, avec, à gauche, une zone ostréicole 592
Photographie 120 : Prise de vue 38, vue vers l'AEI du parc depuis la Pointe de Poloux (le pont de Noirmoutier est visible sur la gauche) 594
Photographie 121 : Prise de vue 39, vue vers l'AEI depuis l'entrée du passage du Gois (sur terre) avec une perception nette de l'île de Noirmoutier..... 594
Photographie 122 : Prise de vue 41, le Marais breton 595
Photographie 123 : Vue depuis la navette entre Fromentine et l'île d'Yeu en direction de l'aire d'étude immédiate du parc 599
Photographie 124 : Vue depuis le passage du Gois en direction du pont de Noirmoutier..... 599
Photographie 125 : La même scène (depuis la Pointe de l'Herbaudière), du lever au coucher du soleil. 600
Photographie 126 : Différents instants du coucher de soleil à la plage du Midi près de Barbâtre..... 601
Photographie 127 : Vue aérienne de Port-Joinville 631
Photographie 128 : Vue aérienne de L'Herbaudière 632
Photographie 129 : Vue aérienne d'une partie du GPMNSN 634
Photographie 130 : Loisirs nautiques à la plage de la Grande Côte 673
Photographie 131 : Exemples de balises SARSAT-COSPAR 718
Photographie 132 : Agriculture dans le Marais Breton..... 736
Photographie 133 : Jardin du vent 740
Photographie 134 : Site agroalimentaire sur la commune de Saint-Jean-de-Monts 742

L'analyse de l'état initial de l'environnement présentée dans la suite du présent document est une étape clé de l'étude d'impact permettant :

- de disposer d'un diagnostic précis de l'environnement physique, naturel, humain ou encore paysager sur les différentes aires d'étude ;
- d'évaluer et de hiérarchiser les enjeux associés ;
- de disposer d'une base de connaissance pour l'évaluation ultérieure des impacts du projet sur ces environnements.

Pour chaque composante environnementale, une évaluation détaillée des principales caractéristiques en lien direct ou indirect avec la mise en œuvre du projet est proposée, sur la base d'analyses bibliographiques approfondies suivies, pour certaines thématiques environnementales, de l'exploitation des résultats d'expertises spécifiques effectuées dans le cadre de ce projet (campagnes d'observations et de mesures *in situ*).

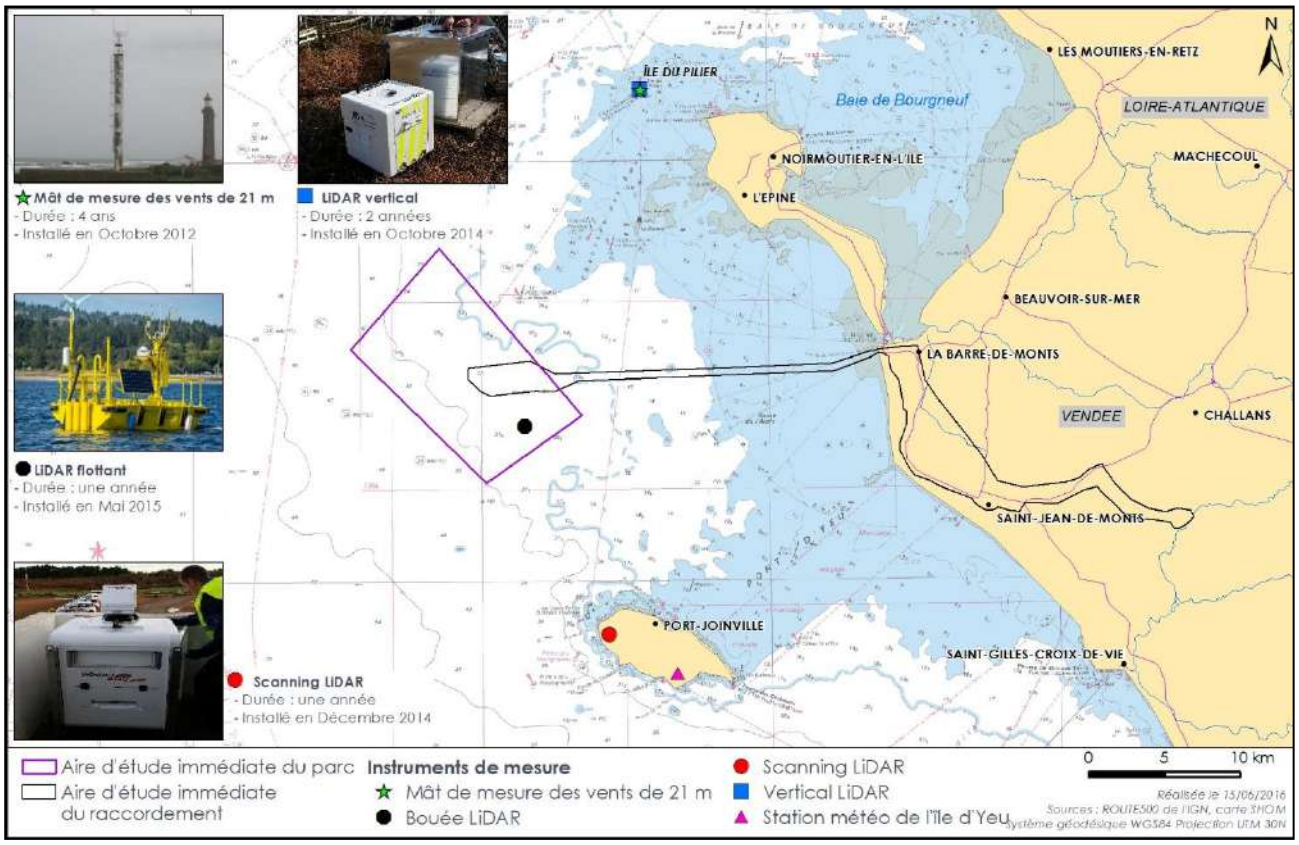
Afin de faciliter la prise de connaissance de cette évaluation par les différents publics, un encart bleu propose, à la fin de chaque thématique, une synthèse des principaux résultats et conclusions détaillés en amont ainsi que les niveaux d'enjeux associés (Négligeable, Faible, Moyen ou Fort). Ces derniers sont évalués sur la base d'une méthodologie commune à toutes les thématiques, intégrant un maximum de trois critères : la valeur (valeur patrimoniale…), l'aire d'étude la plus sollicitée et l'évolution dans le temps de la thématique considérée (lorsqu'elle est connue ou applicable). Cette méthode d'évaluation est décrite de façon détaillée dans le chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées », auquel il convient de se référer.

4.1 Caractéristiques du milieu physique

4.1.1 Facteurs climatiques

*Les caractéristiques climatiques sont décrites à partir des données de Climat Vendée et des données de Météo France issues de la station de l'île d'Yeu (Météo France, 2010). Située au niveau du sémaphore d'Yeu, cette station est la plus proche des aires d'étude immédiates du parc et du raccordement (*Carte 29*). Elle dispose d'une série de données qui a été complétée par une analyse spécifique du régime de vent au sein de l'aire d'étude immédiate du parc, réalisée par Ramboll en 2013 et par l'installation d'une série d'instruments de mesure sur la période 2014-2016 (LIDAR vertical, LIDAR flottant, mât de mesure, Scanning LIDAR).*

Carte 29 : Localisation des équipements de mesure du vent du projet



4.1.1.1 Caractéristiques générales

Bordée par l'Atlantique, la Vendée présente un climat de type océanique. Le département bénéficie d'étés relativement secs et frais, associés à des automnes et hivers généralement doux, humides et venteux.

La côte connait un taux d'ensoleillement important, comparable à celui de Carcassonne ou encore de Toulouse. Du fait de sa position géographique particulière entre le Massif Armoricain au nord et le Bassin Aquitain au sud, la Vendée est très peu concernée par les perturbations en provenance de la Manche, de la Bretagne ou encore par les systèmes orageux qui se développent au sud du golfe de Gascogne et des Landes, et qui ne débordent pas de manière importante sur le département.

4.1.1.2 Températures

La proximité de l'océan induit des températures clémentes dans le département de la Vendée. Sur la bande côtière et les îles d'Yeu et de Noirmoutier, les amplitudes thermiques sont relativement faibles et les contrastes moins importants que dans les terres.

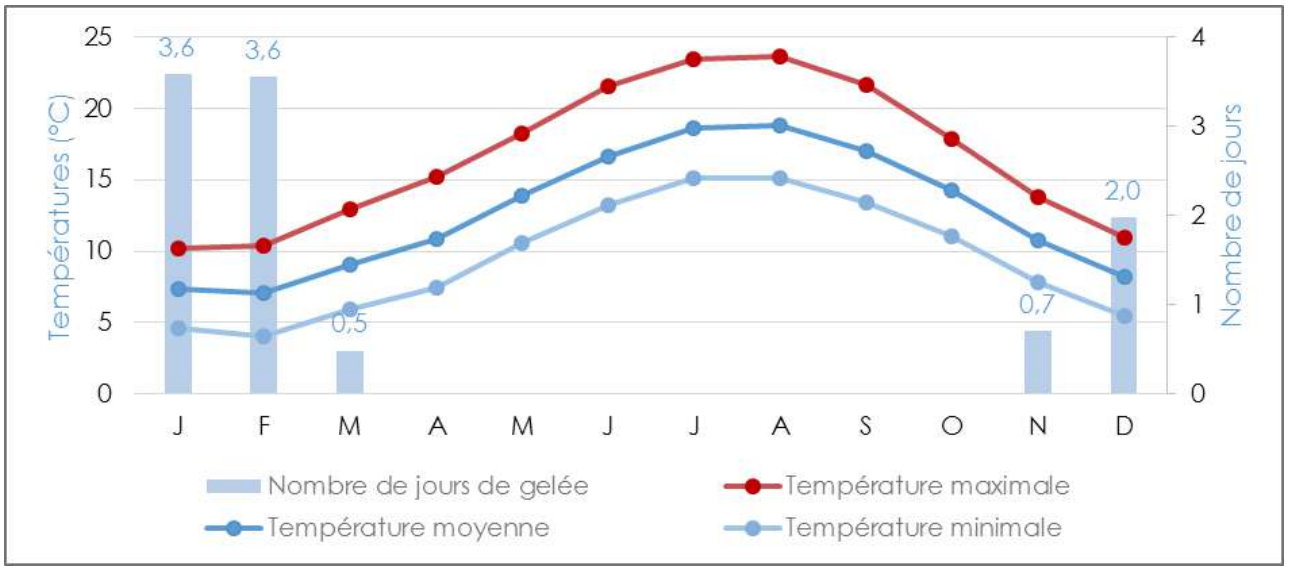
Entre 1981 et 2015, la température moyenne annuelle enregistrée par la station météorologique de l'île d'Yeu était de 12,7°C, avec un maximum de 18,9°C en août et un minimum de 7,1°C en février (Figure 65).

Pendant la saison hivernale, la température minimale moyenne est de 4,1°C en février. Les gelées sont assez rares avec moins de onze jours en dessous de 0°C, en raison notamment de l'influence maritime. Durant la saison estivale, le mois d'août est le plus chaud, avec une

température maximale moyenne de 23,7°C. De façon générale, les maximales sont plus élevées dans les terres que sur la côte.

Les valeurs minimales, moyennes et maximales annuelles sont respectivement de 9,5°C, 12,7°C et 16,7°C.

Figure 65: Evolution annuelle de la température et du nombre de jours de gel enregistrés à la station Météo-France de l'Ile d'Yeu entre 1981 et 2015



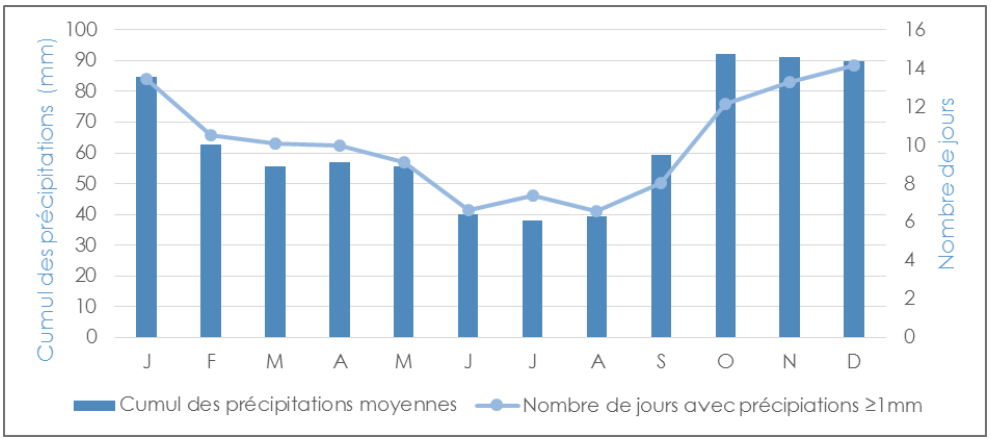
Source : Météo-France, 2016

4.1.1.3 Précipitations

La Vendée est soumise à des précipitations moins importantes que ses régions voisines, du fait de sa situation entre le Massif Armoricain et le Bassin Aquitain (voir paragraphes développés précédemment). Le cumul des précipitations mesurées sur l'île d'Yeu atteint 765 mm par an avec des disparités saisonnières bien marquées entre l'été et le reste de l'année. Lors de la saison estivale les précipitations sont comprises entre 38 et 40 mm alors qu'elles atteignent plus de 90 mm en période automnale, avec un maximum de 92,2 mm en octobre (Figure 66).

Le nombre de jours de pluie par mois est réparti de manière similaire au cumul des précipitations. Le total annuel atteint 121 jours de pluie.

Figure 66: Evolution moyenne annuelle des précipitations enregistrées à la station Météo-France de l'Ile d'Yeu entre 1981 et 2015



Source : Météo-France, 2016

4.1.1.4 Vent

4.1.1.4.1 Evaluation des vents sur le littoral Vendéen

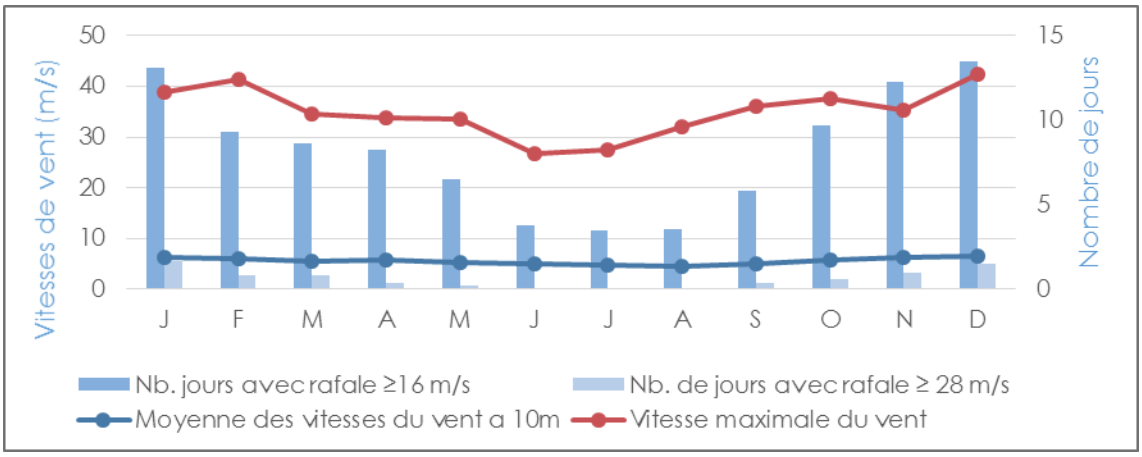
Le régime de vent est plutôt modéré tout au long de l'année au niveau de l'île d'Yeu, mais sujet à des variations saisonnières.

Si la vitesse moyenne des vents à 10 m est de 5,7 m/s (21 km/h) sur l'année, elle est plus élevée des mois d'octobre à avril et plus faible en période estivale (Figure 67). Elle atteint ainsi près de 6,7 m/s en décembre (24,1 km/h), contre à peine 5 m/s en période estivale (18 km/h).

Les différences entre les périodes de l'année sont particulièrement marquées si l'on s'intéresse aux rafales de vents de plus 16 m/s (58 km/h) ou 28 m/s (100 km/h). C'est lors de la période hivernale, et durant les phases de passages dépressionnaires atlantiques, que ces rafales de vent fort sont particulièrement recensées. Il y a ainsi près de quatre fois plus de jours avec des rafales de plus de 16 m/s en décembre qu'en juillet. Les rafales de plus de 28 m/s restent elles plutôt rares, car elles sont observées moins de deux jours par mois, mais concentrées également en hiver avec un maximum de 1,6 jours pour le mois de janvier (Figure 67).

Lors de la période hivernale, les vents peuvent atteindre des vitesses maximales relativement importantes. Le mois de décembre affiche ainsi en moyenne une vitesse maximale de vent de 42 m/s, soit 151 km/h. Les coups de vent forts ou des tempêtes font toutefois partie des événements exceptionnels mais peuvent engendrer des dégâts sévères, comme ce fut le cas lors de l'épisode « Quentin » en février 2009, et surtout « Xynthia » en février 2010.

Figure 67 : Evolution moyenne des vents enregistrés à la station Météo-France de l'Ile d'Yeu



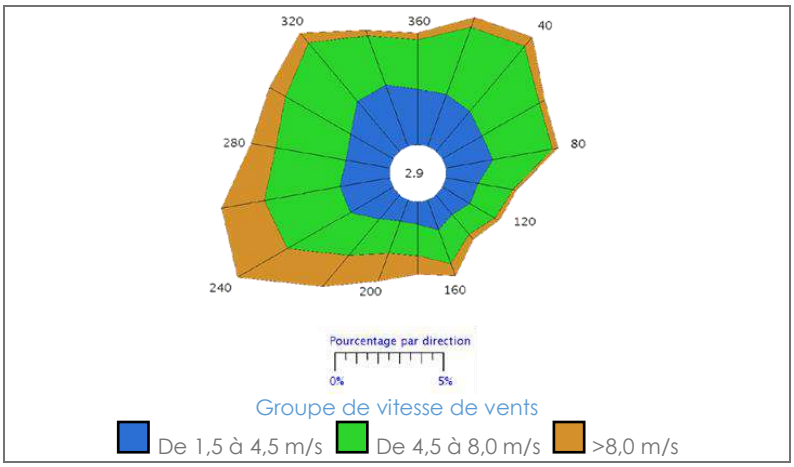
Source : Météo-France, 2016

Remarque : les enregistrements des rafales maximales sont issus d'une série temporelle qui s'étend de 1981 à 2015, les trois autres paramètres d'une série allant de 1971 à 2015.

D'après les relevés de la station météorologique de l'île d'Yeu, les vents dominants soufflent d'ouest à sud-ouest (Figure 68).

L'analyse plus détaillée de cette rose des vents permet également d'apprécier la répartition par vitesse de vents. Les vents faibles (de 1,5 à 4,5 m/s) se répartissent majoritairement du secteur ouest à nord-est, alors que les vents modérés à assez forts (de 4,5 à 8,0 m/s) et les vents forts (> 8,0 m/s) se concentrent à l'ouest-sud-ouest avec une prédominance pour la direction ouest/sud-ouest.

Figure 68 : Rose des vents de la station météo France de l'île d'Yeu (1981-2010)



Source : Météo France, 2016

A Noirmoutier, les vents dominants moyens soufflent de l'ouest. Cette direction particulière, par rapport aux vents caractéristiques de l'ouest de la France (ouest à sud-ouest), est essentiellement due aux brises de vent de mer estivales (Météo-France, mars 2003).

4.1.1.4.2 Évaluation des vents en mer et en altitude

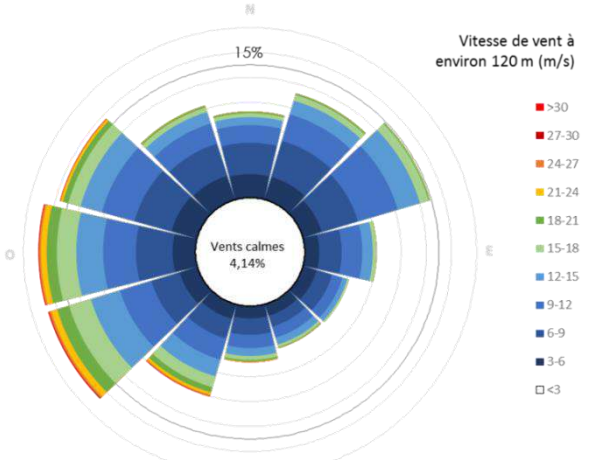
Une analyse de la vitesse et de la direction des vents en mer et en altitude, à hauteur de moyeu des éoliennes (122,5 m au-dessus de la marée astronomique la plus basse), a été réalisée par le bureau d'étude Ramboll en 2013. Cette étude est basée sur des données recueillies pendant vingt-et-une années à 10 m au-dessus du niveau moyen de la mer, dans l'aire d'étude immédiate du parc.

Ces données confirment globalement celles issues de la station de l'île d'Yeu :

- Les vents dominants et les vitesses les plus élevées proviennent des secteurs ouest à sud-ouest ;
- Les vents de secteur sud-est sont les moins fréquents et les moins importants ;
- En mer et en altitude, les vitesses de vents sont plus élevées car l'effet des frottements qui ralentissent les particules d'air sont moins importants plus on s'éloigne du sol. Elles dépassent très fréquemment les 9 m/s (soit environ 32 km/h ou 17,5 nœuds) et environ 3 % du temps les 15 m/s (soit environ 54 km/h ou 29 nœuds) pour les vents d'ouest (Figure 69).

La vitesse maximale enregistrée sur la période de suivi a été de 36,97 m/s (soit 133,1 km/h ou 70 nœuds) en 2009.

Figure 69 : Rose des vents à hauteur du moyeu (122,5 m)



Source : Ramboll, 2013

Par ailleurs, une série de mesure de vent en altitude a été réalisée sur différents point de l'aire d'étude éloignée. Les différents équipements mis en place sont localisés sur la Carte 29. Les résultats de ces mesures *in situ* sont présentés ci-dessous.

Ces descriptions sont conformes aux mesures réalisées par LIDAR sur les vitesses de vents en mer observées sur une année (2015-2016) (Tableau 32).

Tableau 32 : Vitesses moyennes et maximums de vents mesurées par LIDAR dans l'AEE

NOY	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moyenne (m/s)	10,2	9,64	9,04	8,7	8,1	7,65	7,33	7,01	7,56	8,75	9,54	10,3
Max. (m/s)	23,5	22,5	21,5	19,5	19,5	17,9	16,5	16,5	19,5	19,5	22,5	23,5

Source : EMYN

4.1.1.5 Visibilité

La visibilité correspond à la distance jusqu'à laquelle un observateur situé près du sol ou de la mer peut voir et identifier un objet dans une direction donnée.

Pour évaluer cette visibilité, deux paramètres issus de la station Météo France de l'île d'Yeu ont été retenus : le nombre de jours de brouillard et la visibilité trihoraire (c'est-à-dire relevée toutes les trois heures).

4.1.1.5.1 Fréquence de brouillard

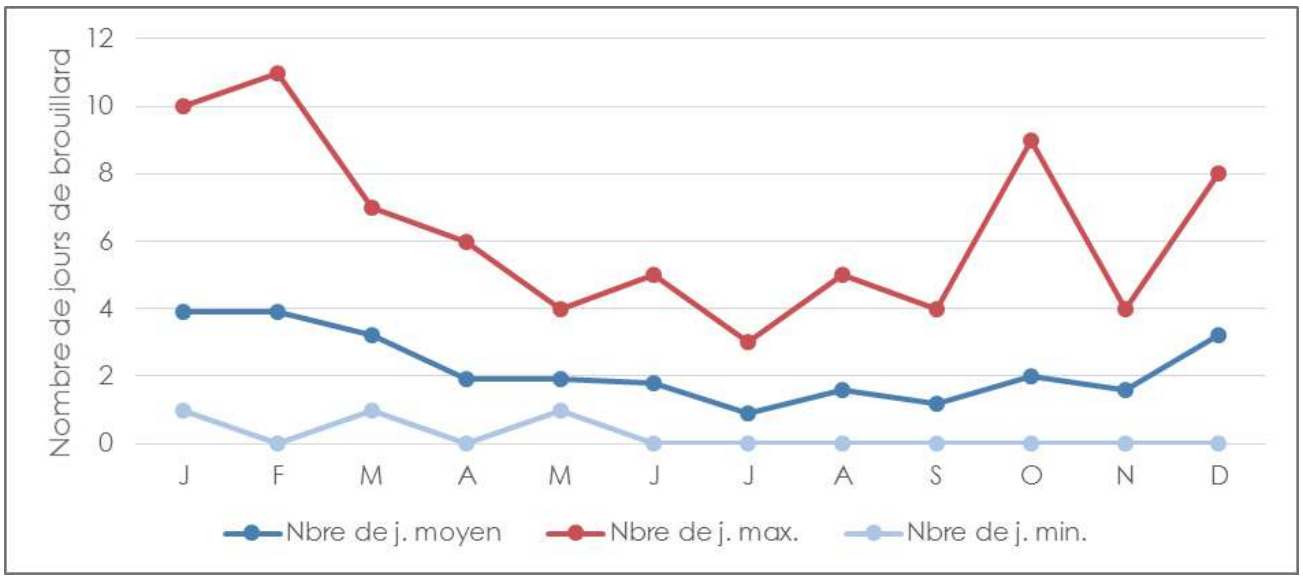
Pour les météorologistes, on parle de brouillard lorsque la visibilité est inférieure à 1 km. Le tableau ci-dessous présente leur décompte sur la période 1971-2009.

En moyenne sur l'année, 26,8 jours de brouillard sont relevés, ce qui représente 6,8 % de l'année. Ces jours ne se répartissent pas de manière homogène tout au long de l'année :

- Les mois de janvier et février présentent le plus grand nombre de jours de brouillard. Ce phénomène est observé près de 4 jours en moyenne et il a atteint 11 jours au maximum en février ;
- Durant les mois de décembre et mars, plus de 3 jours de brouillard par mois sont observés ;

- Le reste de l'année (d'avril à novembre), on recense moins de 2 jours de brouillard par mois en moyenne. Cependant, la variabilité interannuelle est telle, que même lors de cette période, jusqu'à 9 jours de brouillard ont été observés au mois d'octobre.

Figure 70 : Nombre moyen de jours de brouillard relevés à la station d'île d'Yeu (de 1971 à 2009)



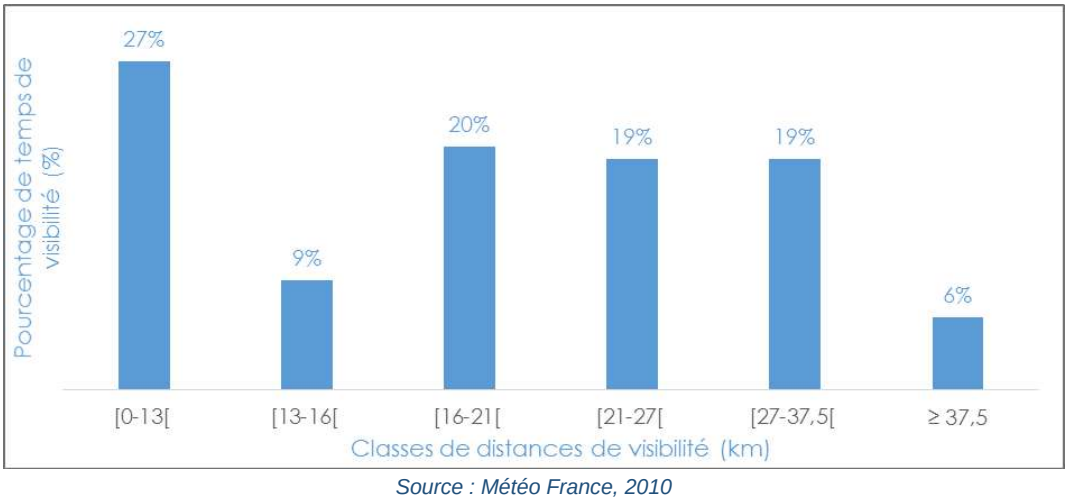
Source : Météo-France, 2010

4.1.1.5.2 Seuil de visibilité

La détermination de la visibilité fait l'objet de mesures par Météo France. Un observateur placé au sommet du sémaphore de Saint-Sauveur effectue un tour d'horizon complet et relève la distance minimale de visibilité. Pour cela, il utilise des repères visuels qui se trouvent à une distance connue du point d'observation (bouées, trait de côte, *etc.*). S'il peut apercevoir nettement les contours d'un des repères sur fond de ciel, la visibilité est au moins égale à la distance qui sépare le repère du point d'observation.

Sur la base de l'analyse des données sur la période 1991-2009, on constate que la visibilité est inférieure à 16 km plus d'un tiers du temps, et qu'elle est inférieure à 27 km les trois quart du temps.

Figure 71 : Données de visibilité de la station météo de l'île d'Yeu (de 1991 à 2009)



Source : Météo France, 2010

FACTEURS CLIMATIQUES	
L'aire d'étude éloignée est soumise à un climat océanique, caractérisé par des températures relativement clémentes et des précipitations globalement modérées. Les vents de secteur ouest à sud-ouest sont prédominants. Ce sont également de ces directions que proviennent les vents les plus forts, qui soufflent principalement durant l'hiver. En mer et en altitude, les vitesses de vent obtenues dépassent fréquemment les 9 m/s et environ 3 % du temps les 15 m/s pour les vents d'ouest. Au niveau de l'île d'Yeu, on relève près de 27 jours de brouillard annuel en moyenne. La visibilité est inférieure à 27 km les trois quart du temps et 16 km les deux tiers du temps. Ces facteurs climatiques, notamment la présence de vents représentent un paramètre déterminant, plutôt favorable au développement de l'éolien. L'enjeu imposé par ce cadre structurant dessiné au sein de l'aire d'étude éloignée est considéré comme négligeable.	
Niveau d'enjeu	Négligeable

4.1.2 Morphostructure

La morphostructure correspond à la combinaison de plusieurs paramètres du milieu : la géologie, la géomorphologie (combinaison de la bathymétrie et le relief des fonds) et la nature des fonds. Chacun de ces paramètres est ainsi étudié ci-dessous.

4.1.2.1 Géologie marine et littorale

La description de la géologie littorale et maritime est basée sur des données bibliographiques ainsi que plusieurs reconnaissances de terrain réalisées sur les aires d'étude immédiates par les sociétés IX Survey (2013), GeoXYZ (2014/2015) et Géotec (2015) lors de prospections sismiques ou des carottages.

Sur la partie maritime, la carte géologique du BRGM (

Carte 31) et les données bibliographiques mettent en évidence trois niveaux géologiques :

- Le socle hercynien (Paléozoïque, 400 à 500 millions d'années) composé de roches magmatiques et métamorphiques à granites et micaschistes. Des affleurements sont observés au niveau de la baie de Bourgneuf, des îles d'Yeu et de Noirmoutier ainsi qu'au sud de l'aire d'étude immédiate du parc ;
- Des terrains de l'Eocène (Cénozoïque ou ère tertiaire, environ 40 millions d'années) qui viennent souvent en couverture du socle hercynien. Ces formations qui correspondent à des roches sédimentaires calcaires sont affleurantes sur une grande partie des aires d'étude immédiates du programme. On note également la présence de roches sédimentaires plus anciennes le long de la côte ;
- Des dépôts sédimentaires du Quaternaire que l'on rencontre essentiellement au sein des paléovallées. Ces dépôts correspondent à la couche sédimentaire superficielle et viennent en couverture des deux niveaux évoqués auparavant (GeoXYZ, 2015 d'après BRGM, n.c et Ifremer, 2006).

Au niveau de l'aire d'étude immédiate du parc, des reconnaissances précises concernant la nature du sous-sol ont été réalisées (GeoXYZ, 2015). Ces prospections rendent compte en premier lieu de la présence des deux principaux ensembles suivants :

- Un premier ensemble qui concerne 80 % de l'aire d'étude immédiate du parc et qui correspond probablement au socle primaire constitué de micaschistes, soit le socle hercynien Paléozoïque ;
- Un second ensemble comprenant des formations tertiaires et qui correspond certainement à des roches calcaires ou des dès grès (terrains de l'Eocène). L'épaisseur de cette couche n'excède probablement pas 10 mètres.

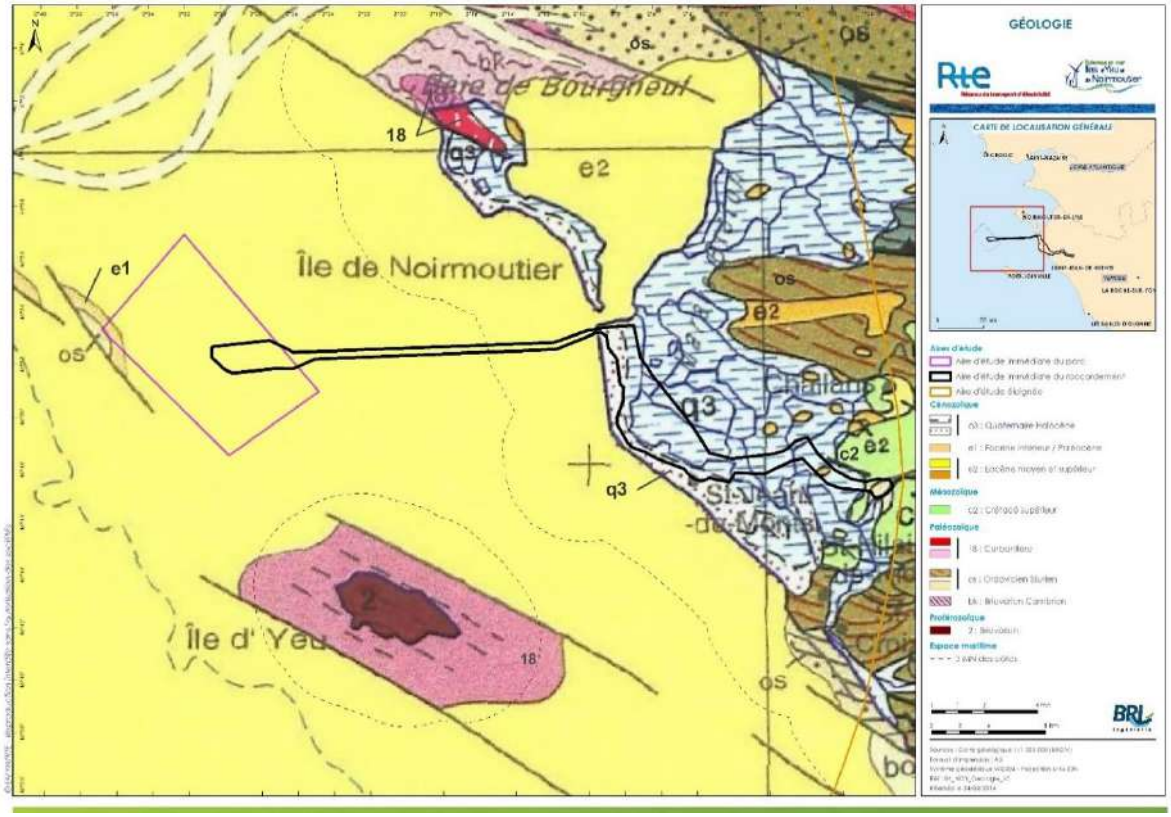
Les reconnaissances font également état d'un important réseau de fissures et de la présence de plusieurs failles normales inclinées[38]. Enfin, elles mettent en évidence des phénomènes de karstification[39] au niveau des roches calcaires (

[38] Dans le cas d'une faille normale, le bloc au-dessus de la faille bouge vers le bas par rapport au bloc en dessous. Ce mouvement est créé par des forces en extension et provoque un allongement.

[39] Dissolution de roches sédimentaires qui deviennent du karst

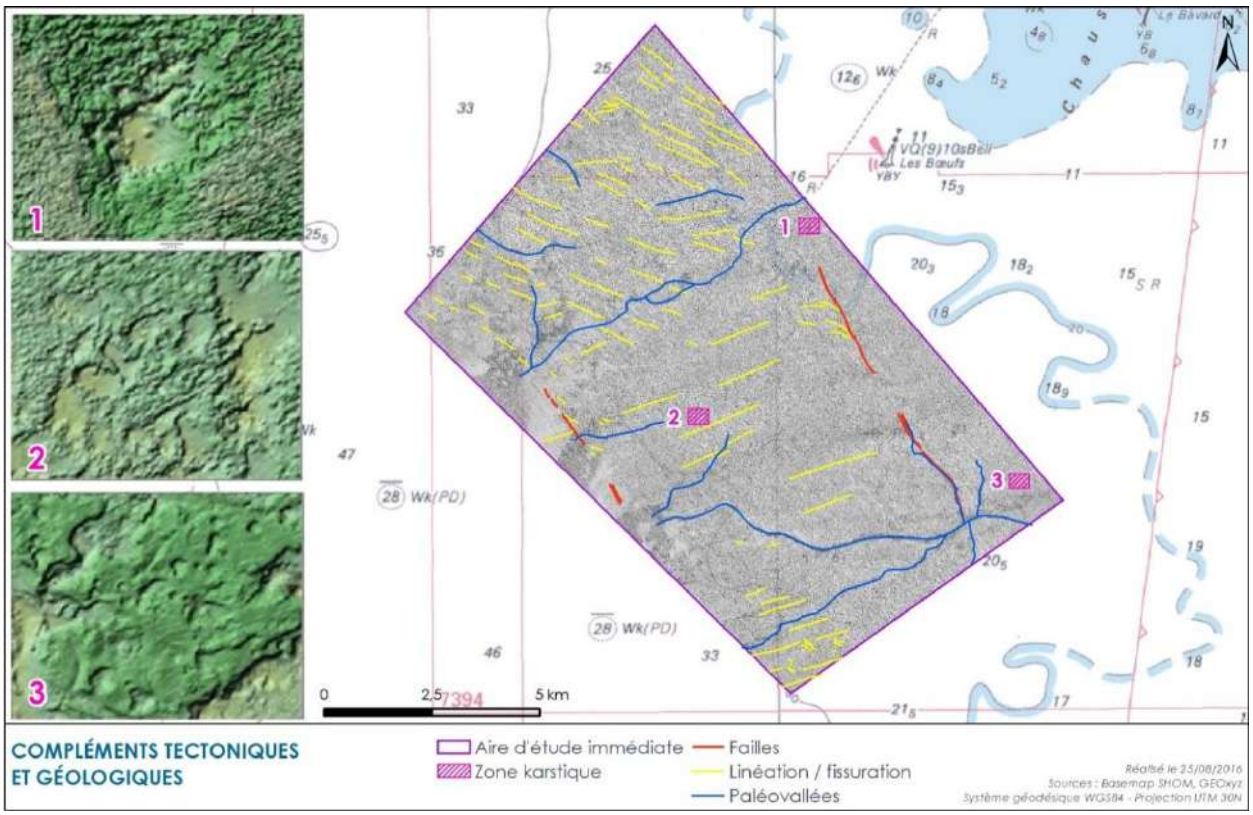
Carte 31).

Carte 30 : Géologie



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 31 : Compléments tectoniques et géologiques au sein de l'aire d'étude immédiate du parc



Au niveau de l'aire d'étude immédiate du raccordement, différents carottages allant de quelques mètres à 25 m de profondeur sur la plage ont été réalisés en 2015. Ils mettent en évidence des éléments cohérents avec la bibliographique et analogues aux observations réalisées sur l'aire d'étude immédiate du parc :

- A proximité de l'aire d'étude immédiate du parc, les substrats rocheux du tertiaire sont généralement affleurants. Les sondages mettent en évidence des marnes, dolomites ou calcaires souvent altérés et entre lesquelles s'intercalent parfois des zones de sables ou d'argiles. Lorsque la couverture sédimentaire superficielle existe, au niveau par exemple des placages sédimentaires situés à environ 18-20 km à l'est de l'aire d'étude immédiate du parc, elle est constituée de graviers ou de sables et graviers du Quaternaire ;
- Sur environ les deux ou trois derniers kilomètres à l'approche du rivage, la couverture superficielle se compose de sables fins à grossiers récents. Sous celle-ci, on observe ensuite sur plusieurs mètres une alternance de sable, d'argile et parfois de matière organique ou encore de graviers. On retrouve enfin le niveau « rocheux » identifié plus au large constitué de calcaires, grès ou dolomites au sein duquel se trouvent parfois des inclusions d'argiles ou de sables ;
- Sur la plage enfin, le sable dunaire laisse place à du sable fin ou moyen contenant quelques graviers et coquilles sur parfois 10 m de hauteur. De manière analogue à ce qui est observé en mer, on retrouve ensuite l'alternance de roches de l'Eocène au sein desquelles se localisent parfois des sables. En haut de plage ces formations rocheuses sont toutefois plus réduites et laissent place rapidement à une couche de sables de près de 10 m (Géotec *et al.,* 2015).

Les résultats des sondages géotechniques réalisés sur la plage de la Grande Côte, sont cohérents avec ceux issus d'un relevé légèrement plus profond réalisé par le BRGM en 1979 en face du parking de la plage. Ceux-ci mettent en évidence huit niveaux lithologiques différents, mais caractéristiques des différents niveaux géologiques évoqués ci-dessus avec : des sables

du Quaternaire (sur près de 7 m), des roches et sables de l'Eocène (sur une vingtaine de mètres) et enfin des roches du Paléozoïque (socle hercynien) (Tableau 33).

Tableau 33 : Résultats du sondage géologique réalisé au niveau de la plage de la Grande Côte

Profondeur	Lithologie	Stratigraphie
De 0 à 6,8 m	Sable fin dunaire devenant plus grossier puis coquillier à la base	Quaternaire (Holocène)
De 6,8 à 11,5 m	Grès dur avec alternance marnes vertes	Cénozoïque (Eocène - Auversien)
De 11,5 à 16 m	Alternance de Calcaire sableux très tendre et de passages sableux fins	
De 16 à 20,3 m	Sable fin marron	
De 20,3 à 29,5 m	Sable fin blanc avec graviers de quartz	
De 29,5 à 30 m	Marnes vertes	
De 30 à 31,5 m	Schistes	Paléozoïque

Source : BRGM, 1979

GEOLOGIE MARINE ET LITTORALE	
Les substrats rocheux du Paléozoïque ou du Cénozoïque sont affleurants sur la majeure partie des aires d'études immédiates. Ces roches sont recouvertes par des dépôts plus récents du Quaternaire dans les paléovallées ou en se rapprochant du littoral. On note également la présence d'un important réseau de fissures, de plusieurs failles et de phénomènes de karstification au niveau des roches calcaires. Comme pour le climat, la structure géologique représente un cadre structurant. Les faciès géologiques recensés sont assez communs en mer comme à terre, ils ne revêtent pas de caractère exceptionnel.	
Niveau d'enjeu	Faible

4.1.2.2 Géomorphologie (bathymétrie et reliefs)

Les données bathymétriques sont décrites à partir de données bibliographiques, et précisées par des reconnaissances géophysiques effectuées par GeoXYZ en 2015 Celles-ci ont permis d'obtenir par sondeur multifaisceaux une carte précise du fond marin et de sa profondeur.

4.1.2.2.1 Dans l'aire d'étude éloignée

Les aires d'étude du programme se situent sur le plateau continental de la façade atlantique. Au large de la Vendée, ce plateau s'étend sur environ 200 km et se caractérise globalement par une pente douce (CEREMA, 2014). Il faut près de 40 km de linéaires pour passer des isobathes 0 m CM[40] à -100 m CM au large des côtes vendéennes, ce qui témoigne d'une pente moyenne particulièrement faible, d'environ 1,1 %.

Au sein de l'aire d'étude immédiate du parc, les relevés géophysiques effectués en 2014 mettent en évidence des profondeurs qui varient de 17 m CM dans la partie nord/nord-est, à 42 m CM dans sa partie ouest (Carte 32).

Dans l'ensemble, les isobathes présentent une orientation nord-ouest / sud-est.

La pente moyenne est relativement faible au sein de l'aire d'étude immédiate du parc et s'élève à environ 3 %. Cependant, localement des disparités importantes sont observées.

Les informations acquises permettent de distinguer globalement trois secteurs au sein de l'aire d'étude éloignée (GeoXYZ, 2015) :

[40] CM : Cote Marine. Correspond à la profondeur rapportée au zéro hydrographique des cartes marines françaises du SHOM

- Le secteur nord de l'aire d'étude immédiate du parc se distingue par les pentes les plus marquées. Localement des pentes de 30 % y sont relevées ;
- Le secteur sud de l'aire d'étude immédiate du parc au sein duquel les pentes sont généralement plus faibles mais peuvent localement être marquées ;
- Le secteur central qui présente des pentes intermédiaires aux deux autres secteurs.

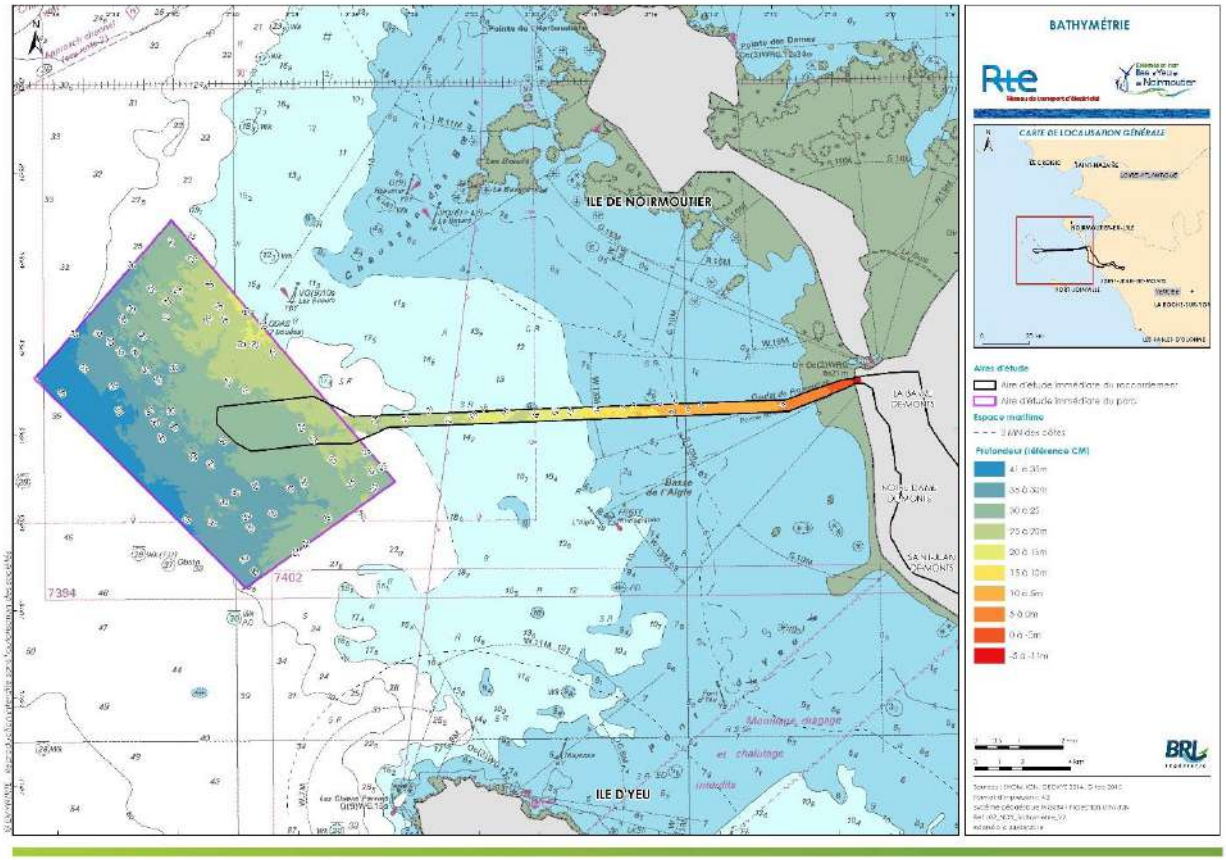
Les paléovallées se distinguent enfin quant à elles par leurs fonds plats bordés par des pentes plus escarpées.

Depuis le secteur central de l'aire d'étude immédiate du parc, le raccordement s'étend sur le plateau des bœufs pour rejoindre ensuite la plage de la Grande Côte. La dominance des affleurements rocheux (détails au paragraphe 4.1.2.3 Nature des fonds) engendre une bathymétrie relativement chaotique et irrégulière avec une profondeur maximale d'environ 30 m CM au niveau de l'aire d'étude immédiate du parc.

Sur les premiers 20 km vers l'est, les pentes observées sont très souvent supérieures à 8,75 % (5°) et atteignent même un maximum relevé de 153 % (56°). Les zones relativement planes au niveau des substrats rocheux sont très peu étendues et constituent en général de petites enclaves au milieu de dédales rocheux.

En se rapprochant du littoral, le relief devient moins marqué du fait de l'accumulation de dépôts sédimentaires meubles (G-tec, 2015).

Carte 32 : Bathymétrie



En format A3 dans l'Atlas cartographique

4.1.2.2.2 Dans les aires d'études des bases d'exploitation et de maintenance

La description de la bathymétrie des ports repose sur levé bathymétrique réalisé par Casagec en 2015 (Figure 72 et Figure 73) dans le cadre des opérations de dragages. Les sondes en mètres sont rapportées au zéro hydrographique.

PORT DE L'HERBAUDIERE

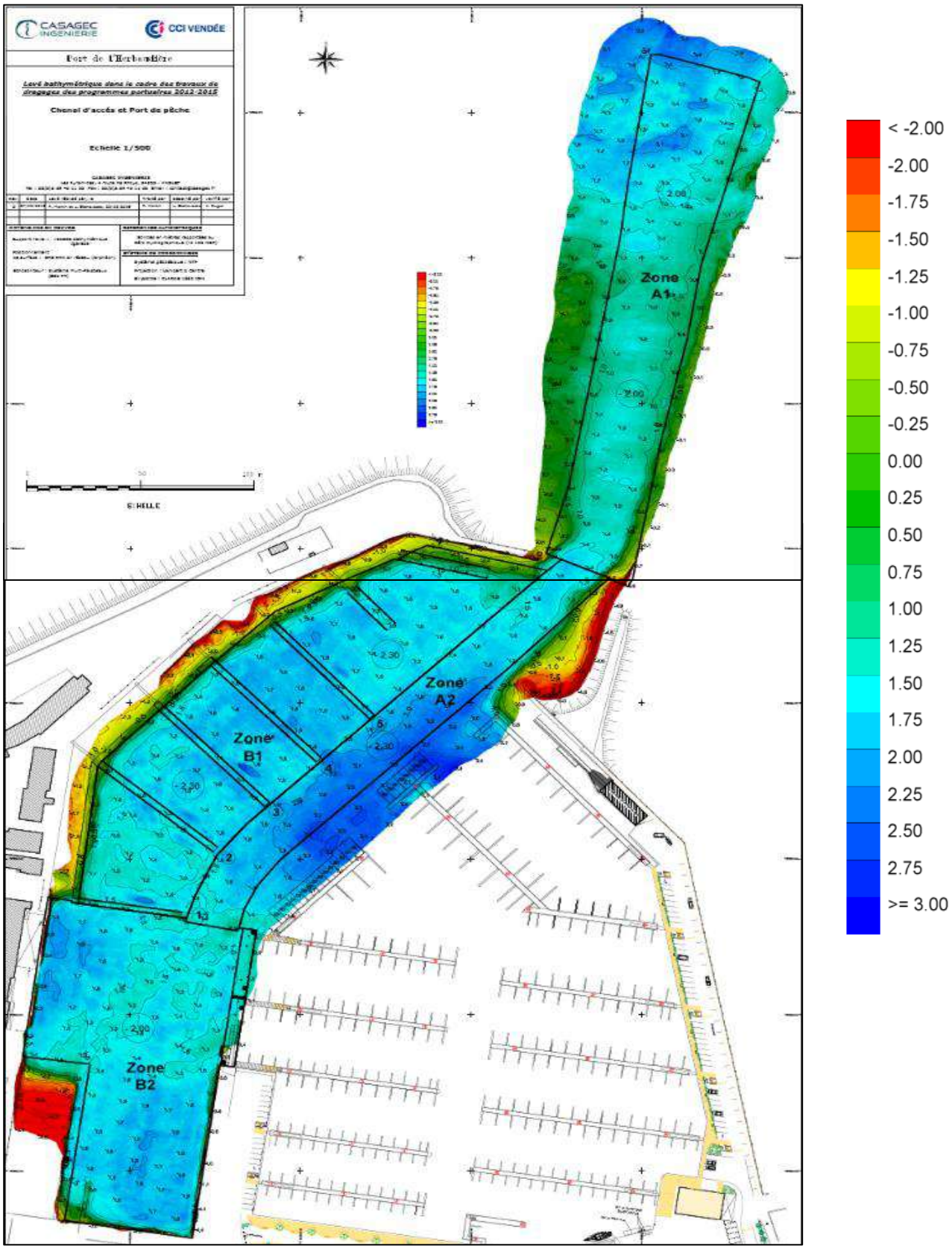
La cote nominale de dragage du chenal extérieur est définie à 2 m CM. L'extrémité du chenal est à la cote 2 m CM. Au centre du chenal, les fonds remontent jusqu'à la cote 1 m CM du fait des phénomènes d'ensablement du chenal (la prochaine campagne de dragage est programmée en 2017-2018).

Le chenal intérieur a une cote nominale fixée à 2,3 m CM. Sur la bathymétrie 2015, cette profondeur est atteinte.

Au niveau du port de pêche (zone B1) les fonds sont actuellement à la cote 1,5 m CM environ. Dans cette zone portuaire, la cote nominale de dragage est de 2,3 m CM.

Dans le bassin de la criée (zone B2), les points hauts sont situés à 1,3 m CM et les points les plus bas, au droit du quai, sont à 2,5/ 3,4 m CM. Ici la cote de dragage est fixée à 2,0 m CM.

Figure 72 : Extrait du plan du levé bathymétrique de 2015 – chenal extérieur, intérieur et bassins

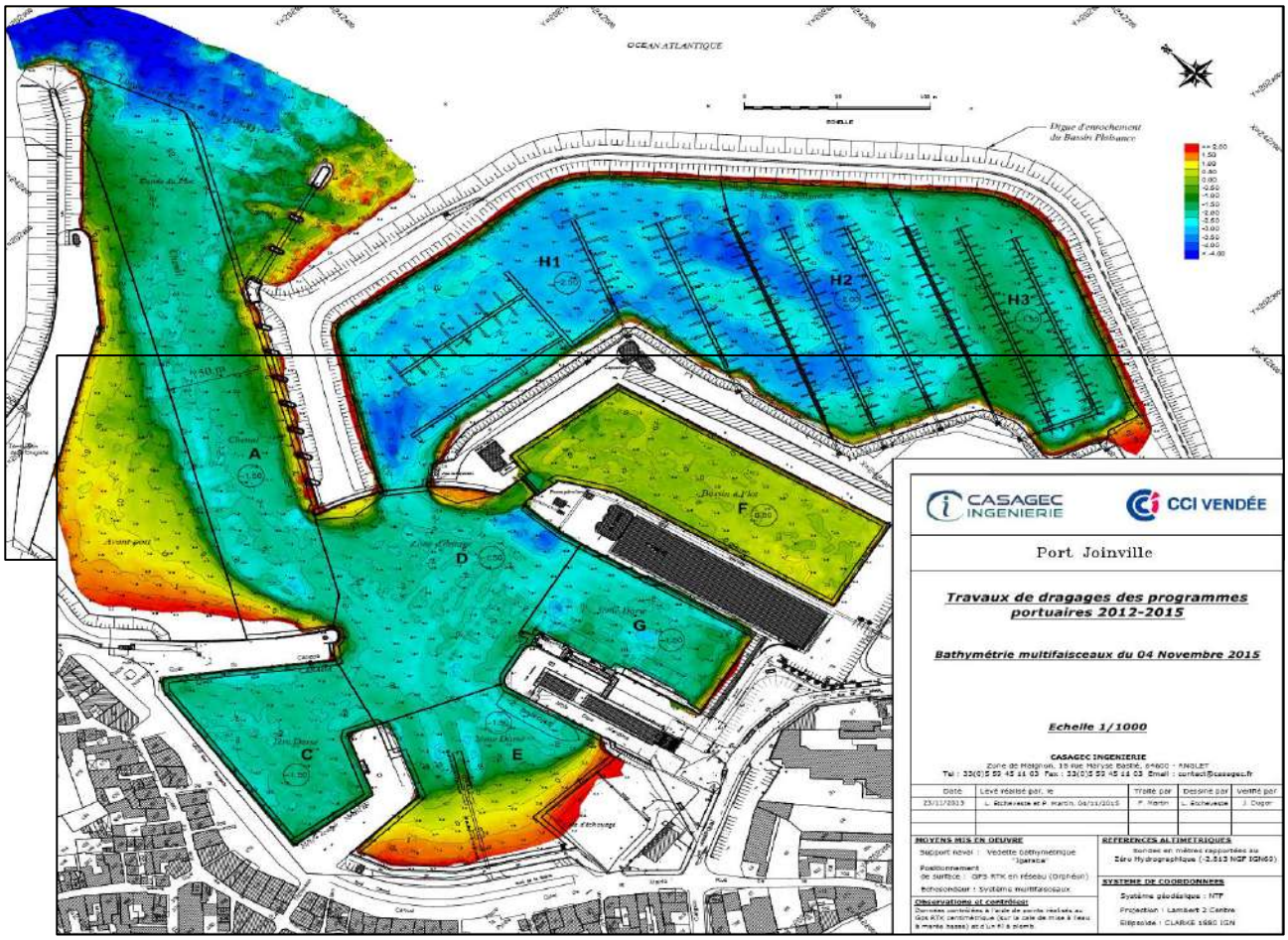


Source : Casagec, 2015

PORT-JOINVILLE

La limite externe du chenal est observée à la cote 3,0 m CM[41]. La partie centrale du chenal présente les points les plus hauts à 1,5 m CM. Cette cote 1,5 m CM correspond à la cote nominale de dragage.

Figure 73 : Plan du levé bathymétrique de 2015



Source : Casagec, 2015

La zone d'évitage présente des cotes entre 2,2 et 1,7 m CM. Sa cote nominale de dragage est 1,50 m CM.

Les darses ont des profondeurs comprises entre 1,5 et 2,0 m CM avec des surprofondeurs au niveau des hélices lorsque les navires sont à quai ; la cote nominale de dragage des darses est de 1,5 m CM.

Le bassin à flot est à la cote nominale de dragage de 0,0 m CM.

Les fonds dans le bassin de plaisance sont compris entre 3,0 et 2,0 m CM. Les cotes nominales de dragage sont 2,50 à 2,00 m CM.

[41] CM : cote marine

BATHYMETRIE ET RELIEF
L'aire d'étude immédiate du parc présente des profondeurs comprises entre 17 m dans la partie nord-est et 42 m dans la partie ouest/sud-ouest. Depuis le secteur central de cette aire d'étude où les profondeurs atteignent environ 30 m, le raccordement s'étend vers l'est jusqu'à la plage de la Grande Côte. Si la pente est globalement douce, elle peut être localement très chaotique du fait de la présence des substrats rocheux très largement dominants et portés à l'affleurement. Les pentes peuvent atteindre 30 % dans la partie nord de l'aire d'étude immédiate du parc et même un maximum de plus de 150 % le long du raccordement. Ces conditions imposées de façon générale par la morphostructure (soit le modelé des fonds et la géologie) représentent des éléments structurants d'un caractère relativement commun sur l'ensemble de l'aire d'étude éloignée. On peut donc considérer que l'enjeu lié à la bathymétrie est négligeable. La bathymétrie des aires d'études immédiates des bases d'exploitation et de maintenance est liée aux besoins portuaires (pêche, plaisance). Elle est relativement homogène (1,3 m à -2,3 m CM à L'Herbaudière avec des cotes nominales de dragage comprises entre 2,0 et 2,3 CM et 1,5 m 2,0 m CM à Port-Joinville avec des surprofondeurs locales à 3 m CM). Les cotes nominales de dragage sont comprises entre 2,5 m et 1,5 m CM. Elle est entretenue par des dragages pour la sécurité des activités. L'enjeu évalué en « moyen ».

Niveau d'enjeu	Géomorphologie (Reliefs)	Faible
	Géomorphologie (bathymétrie)	Négligeable
	Bathymétrie (Bases d'exploitation et de maintenance)	Moyen

4.1.2.3 Nature des fonds

Les informations sur l'épaisseur et la nature des sédiments des fonds marins sont issues de données bibliographiques (sur l'aire d'étude éloignée), complétées par des relevées terrain de GeoXYZ (2015) et de G-tec (2015) sur les aires d'étude immédiates. Plusieurs techniques ont été combinées lors des études : des relevés d'images acoustiques au sonar latéral, un levé sismique au sondeur basse-fréquence et des prélèvements de sédiments. Les études benthiques réalisées par le bureau d'étude Idra Bio & Littoral *sur fonds meubles et sur fonds durs ont également permis de renforcer la connaissance du secteur.*

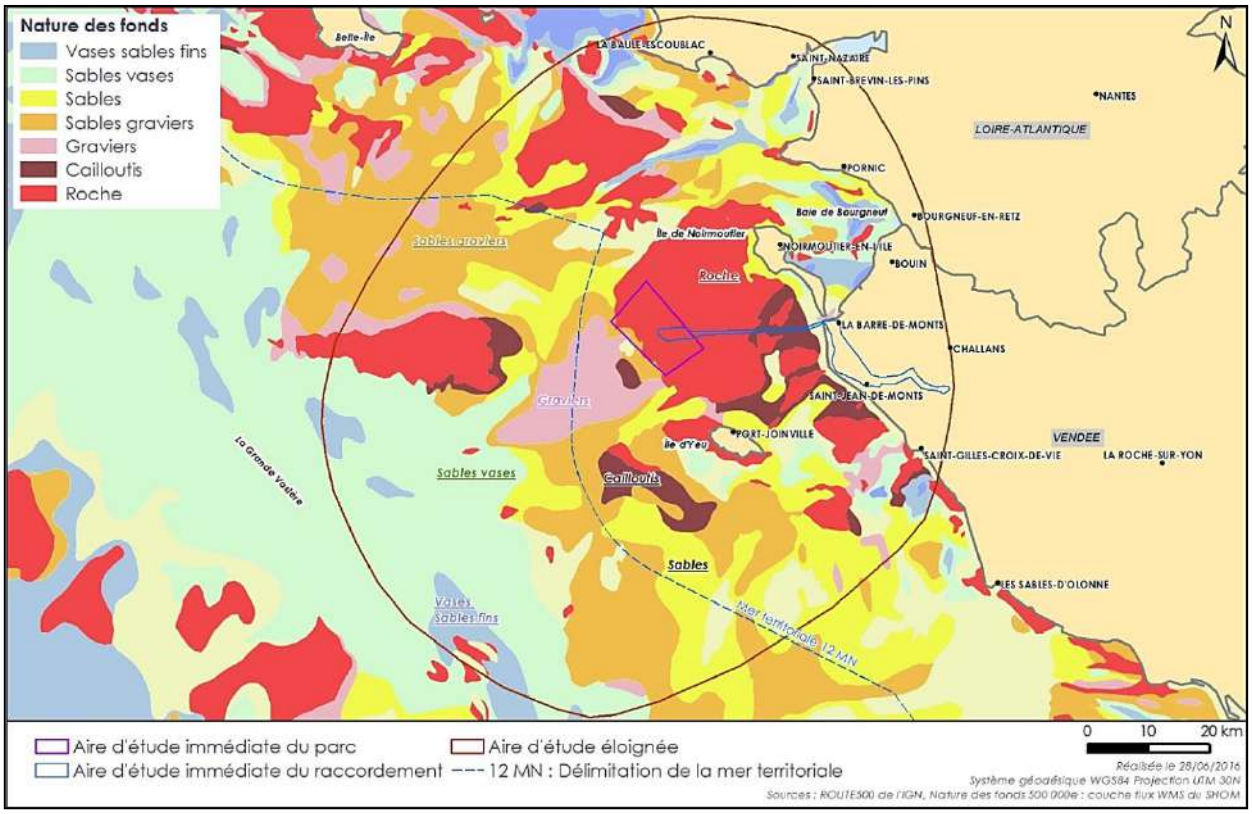
Au sein de l'aire d'étude éloignée, les faciès dominants se répartissent entre les sables, sables/graviers, les roches et cailloutis puis plus localement les graviers seuls ou encore les sables fins et vases.

Les principales zones rocheuses sont observées aux abords du littoral dans la partie nord-est de l'aire d'étude éloignée, ainsi que dans la partie centre-est, qui correspond essentiellement au plateau des Bœufs. C'est sur la partie ouest de ce plateau que se localise l'aire d'étude immédiate du parc. Cette dernière englobe également dans sa partie sud-ouest une zone de sables graviers.

En dehors des étendues rocheuses, qui émergent d'un assemblage à sables et sables/graviers dominant, les vases (vases à sables fins et vases seules) se rencontrent :

- Au nord, au niveau de l'estuaire de la Loire et pratiquement jusqu'à la limite des 12 milles nautiques (limite des eaux territoriales) ;
- Au sein de la baie de Bourgneuf. Séparée de l'océan par l'île de Noirmoutier, celle-ci constitue une zone de sédimentation avec la présence de vases et sables fins ;
- Au sud-ouest de l'aire d'étude éloignée.

Carte 33 : Nature des fonds au sein de l'aire d'étude éloignée



Source : SHOM, 2016

Les investigations spécifiques réalisées sur l'aire d'étude immédiate du parc confirment la présence très importante des substrats rocheux. Ils recouvrent près de 88 % de la superficie de cette aire d'étude, sous deux formes distinctes :

- Des roches calcaires prenant notamment la forme de calcarénite[42]. Elles sont affleurantes à hauteur de 80 % de la superficie totale de l'aire d'étude et présentent une rugosité importante et des linéations ;
- Des conglomérats et brèches localisés dans la partie sud-est de l'aire d'étude. Ils représentent 7,9 % de la superficie de l'aire d'étude et se caractérisent par une faible rugosité.

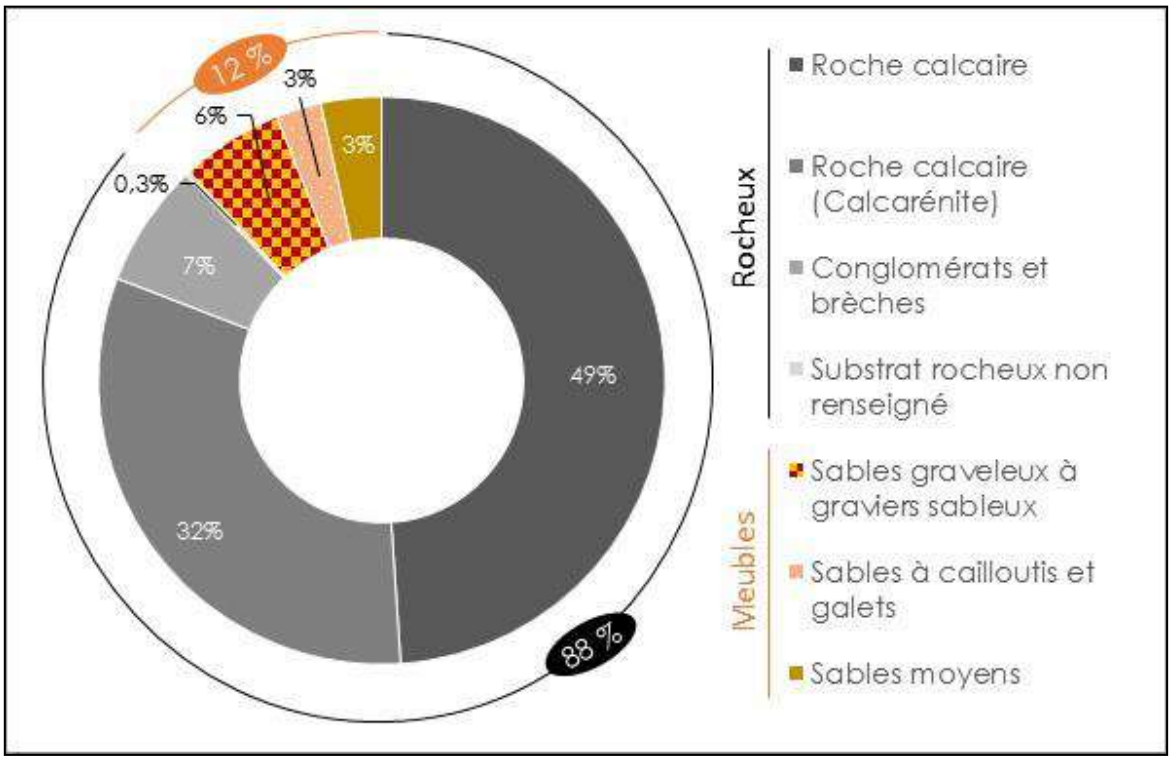
Les substrats meubles ne représentent que 12 % de la couverture sédimentaire, dont près de 50 % correspondent à des sables graveleux à graviers sableux. Les sables à cailloutis et galets représentent seulement 2,6 % de la superficie totale de l'aire d'étude immédiate du parc et 3,5 % en ce qui concerne les sables moyens.

[42] Les calcarénites sont des grès formés par la consolidation de sables calcaires

Ces substrats meubles se localisent essentiellement au sein des corridors sinueux, correspondant aux paléo vallées et au niveau de la bordure sud-ouest de l'aire d'étude immédiate du parc dans les zones profondes où l'épaisseur des dépôts atteint 6 m.

La séparation entre affleurements rocheux et couverture sableuse dans la partie sud-ouest est matérialisée par un talus rocheux sous-marin, appelé « l'accord des roches », qui bordent la limite ouest/sud-ouest du plateau des Bœufs.

Figure 74 : Proportions des substrats identifiés dans l'aire d'étude immédiate du parc



Source : Idra Bio & Littoral et BRLi (d'après données GeoXYZ, 2015)

On retrouve globalement les mêmes caractéristiques sédimentaires au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement. Les études géophysiques réalisées ne donnent pas autant de détails sur la nature du substrat mais mettent en évidence deux grandes zones :

- Une zone rocheuse au large, qui s'étend depuis le centre de l'aire d'étude immédiate du parc sur plus de 20 km vers l'est. Le substrat rocheux y est affleurant de manière continue, en dehors de trois zones qui représentent environ 10-15 % du linéaire rocheux. La première est située à environ 13 km à l'est du point de départ de l'aire d'étude immédiate et présente une très fine couche de sédiments avec des affleurements de la roche très réguliers. Les deux autres sont plus profondes et se situent respectivement à 18 km et 19 km.
- Une zone proche de la côte qui se distingue par une couverture de sédiments fins et moyens, parfois en alternance. Les sédiments fins se situent essentiellement à proximité de la côte, à environ 25 km de l'extrémité ouest de l'aire d'étude immédiate. En s'approchant de la côte, l'épaisseur des sédiments dans cette zone varie entre 1 et 3 m, pour atteindre plus de 6 m de profondeur au niveau du littoral. Des affleurements rocheux sont toujours identifiés mais sur des surfaces restreintes.

Les études benthiques effectuées par Idra Bio & Littoral sur les aires d'études immédiates confirment globalement ces différentes analyses :

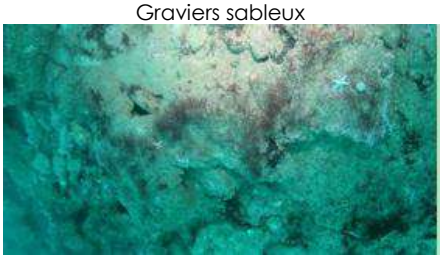
- Conformément à la Carte 33, réalisée sur la base des relevés géophysiques, les vidéos sous-marines réalisées par Idra Bio & Littoral soulignent la nature principalement rocheuse des fonds. Sur ces vidéos, les affleurements prennent dans l'aire immédiate du parc la forme de platiers à reliefs modérés (quelques cavités, peu de tombants, etc.). Des blocs, associés à la roche mère, laissent place à des placages sableux de superficie plus ou moins importante dans le parc (source : GeoXYZ et Idra Bio & Littoral) ;
- Sur l'aire d'étude du raccordement les roches sont également mises en évidence, y compris dans les poches sédimentaires relevées par géophysique à environ 18-20 km de l'aire immédiate du parc, où les vidéos font état d'habitats de roches avec des langues sableuses ;
- La granulométrie des substrats meubles met en évidence la présence de sables moyens, des sables graveleux, des sables grossiers à graviers ou des sables fins vers le littoral.

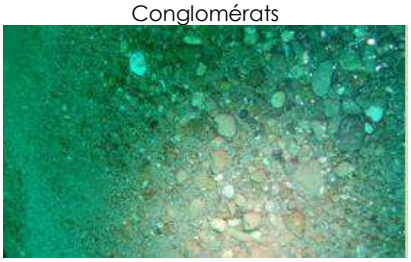
Photographies 45 : Exemples de la sédimentologie des fonds échantillonnés

Graviers sableux

Conglomérats

Roche calcaire

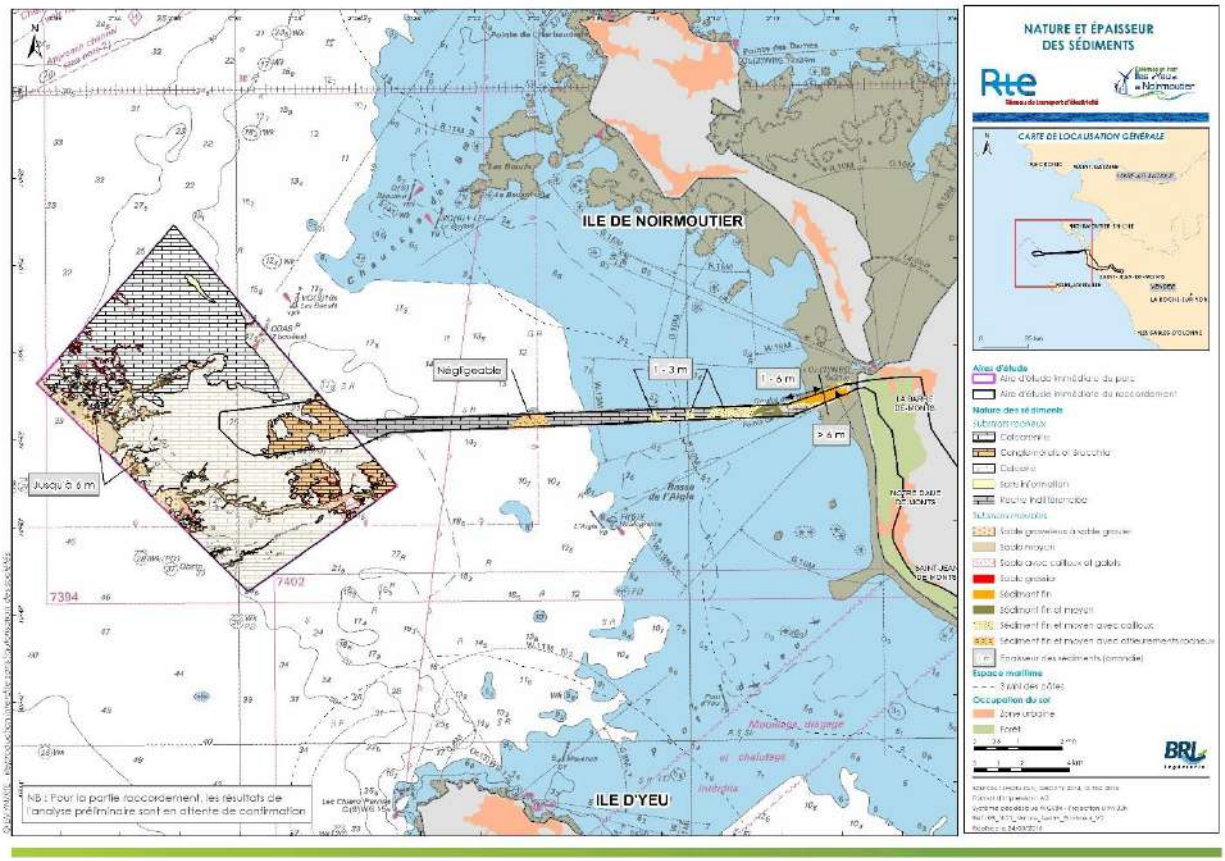

Fonds rocheux
(au sein du parc et du raccordement)


Sables moyens grossiers
(au niveau du premier faciès sédimentaire du raccordement)

Sables fins
(à environ 4 km de la plage)

Source : GeoXYZ et Idra Bio & Littoral

Carte 34 : Nature et épaisseur des sédiments



En format A3 dans l'Atlas cartographique

NATURE DES FONDS

Les substrats rocheux, associés au socle primaire ou aux formations tertiaires, sont très largement dominants et portés à l'affleurement (88 % sur l'aire d'étude immédiate du parc et 75 % sur le raccordement environ).

Les substrats meubles sont plus marginaux. Ils se rencontrent essentiellement dans les zones plus profondes du secteur sud-ouest de l'aire d'étude immédiate du parc, au sein des paléovallées et enfin sur environ 7 km à l'approche du littoral, où la couverture peut atteindre une épaisseur de 6 m.

Ces caractéristiques semblables à l'échelle de l'aire d'étude large sont plutôt communes mais conduisent à retenir un niveau d'enjeu faible considérant la présence localisée de substrats meubles qui induisent une diversité supplémentaire.

Niveau d'enjeu	Faible

4.1.3 Hydrodynamisme marin et côtier

Les données hydrodynamiques proviennent des bases de données du CEREMA et du SHOM. Elles ont été complétées au niveau de l'aire d'étude éloignée par plusieurs modélisations numériques (courantologie, état de mer) réalisées par BRLi en 2015.

4.1.3.1 Niveaux d'eau

4.1.3.1.1 Niveau d'eau de référence

Les « Références Altimétriques Maritimes » (RAM) sont publiées chaque année par le SHOM pour les ports principaux et secondaires sur le territoire français (métropole et outre-mer). L'ouvrage renseigne notamment sur les correspondances entre le zéro hydrographique (en mètre cote marine - m CM) et le zéro du système altimétrique légal (m NGF[43]).

Dans la zone des îles d'Yeu et de Noirmoutier, le zéro hydrographique se situe à 3,105 mètres en-dessous du zéro NGF. Ce référentiel est renseigné pour le site de l'Herbaudière par l'ouvrage « Références Altimétriques Maritimes » publié par le SHOM en 2014.

4.1.3.1.2 Niveau d'eau de marée

L'aire d'étude éloignée est caractérisée par une marée astronomique dite de type semi-diurne, ce qui signifie que deux basses-mers et deux pleines mers peuvent être observées durant la même journée. Le marnage sur les côtes vendéennes est moyen. Durant une marée de vive-eau (soit un coefficient 95) il peut atteindre 4,25 m et correspond à la différence entre la Pleine mer de vive-eau et la Basse mer de vive-eau.

Le tableau suivant présente les niveaux d'eau atteints (m CM) pour différents coefficients de marée :

- PHMA (Coefficient 120) : Plus Haute Mer Astronomique ;
- PMVE (Coefficient 95) : Pleine Mer de Vive-Eau ;
- PMME (Coefficient 45) : Pleine Mer de Morte-Eau ;
- NM : Niveau Moyen ;
- BMME (Coefficient 45) : Basse Mer de Morte-Eau ;
- BMVE (Coefficient 95) : Basse Mer de Vive-Eau ;
- PBMA (Coefficient 120) : Plus Basse Mer Astronomique.

Tableau 34 : Références Altimétriques Maritimes (m CM) pour le port de l'Herbaudière

Port	PHMA	PMVE	PMME	NM	BMME	BMVE	PBMA
L'Herbaudière	6,21	5,50	4,40	3,36	2,10	0,80	-0,02

Source : Références Altimétriques Maritimes - SHOM 2014

4.1.3.1.3 Niveaux d'eau extrêmes

Lors d'un évènement extrême, le niveau marin peut relever de la combinaison des différents phénomènes suivants :

- La marée astronomique ;

[43] NGF : Nivellement Général de France

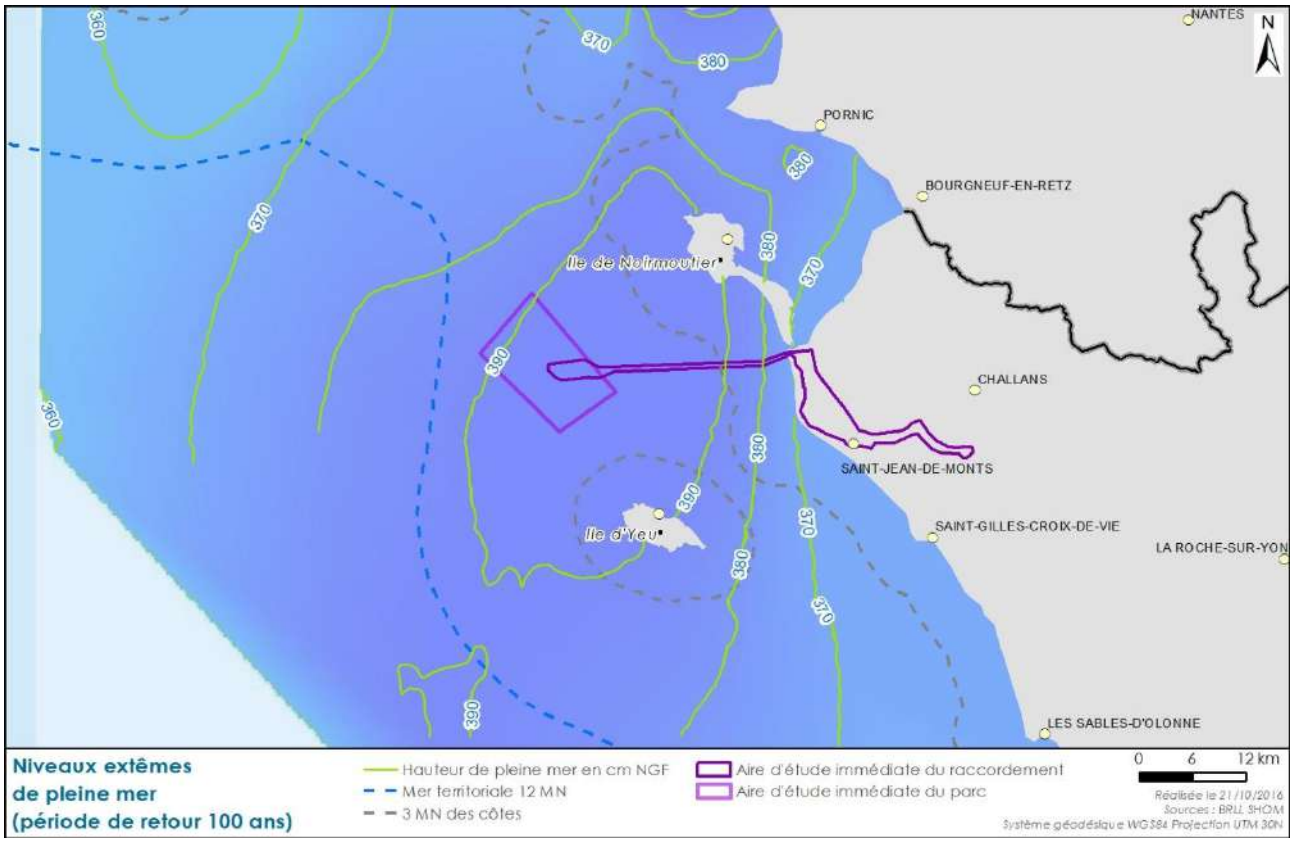
- La surcote barométrique : au passage d'une dépression, la pression atmosphérique diminue ce qui augmente le niveau de l'eau. C'est le phénomène du « baromètre inversé ». En moyenne, une diminution de la pression atmosphérique d'environ 1 HPa engendre une augmentation du niveau de la mer d'environ 1 cm ;
- Le basculement du plan d'eau à proximité des côtes dû aux vents en provenance de la mer ;
- Le déferlement des houles à la côte (wave set-up et run-up)[44] ;
- Le changement climatique.

Le SHOM a publié en 2012 les « statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France en Manche et Atlantique ». Cet ouvrage représente sous forme de cartographies les niveaux d'eau extrêmes (incluant marée astronomique et surcote barométrique) calculés le long des côtes françaises selon différentes périodes de retour.

Au sein des aires d'étude immédiates, on observe les niveaux extrêmes de pleine mer suivants en fonction des différentes périodes de retour :

- 10 ans : 3,80 m NGF soit 6,63 m CM ;
- 50 ans : 4,00 m NGF soit 6,83 m CM ;
- 100 ans : 4,10 m NGF soit 7,03 m CM (Carte 35).

Carte 35 : Niveaux extrêmes de pleine mer (période de retour 100 ans) [45]



Source : Statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France en Manche et Atlantique - SHOM 2012

[44] Wave set-up : le phénomène correspond à une élévation du plan d'eau générée par le déferlement des vagues à la côte. Run-up : le phénomène correspond à la hauteur maximum atteinte par le jet de rive après déferlement de la vague.

[45] La période de retour caractérise la probabilité d'observer un évènement donné durant une année. Ainsi un évènement centennal aura une probabilité d'apparition sur une année de 1/100. Les périodes de retour des évènements extrêmes sont estimées statistiquement à partir de mesures réalisées sur de longues périodes de temps.

4.1.3.2 Courants

Au sein des aires d'étude éloignée et immédiates, les courants périodiques de marée sont prépondérants par rapport aux courants apériodiques.

4.1.3.2.1 Les courants périodiques de marée

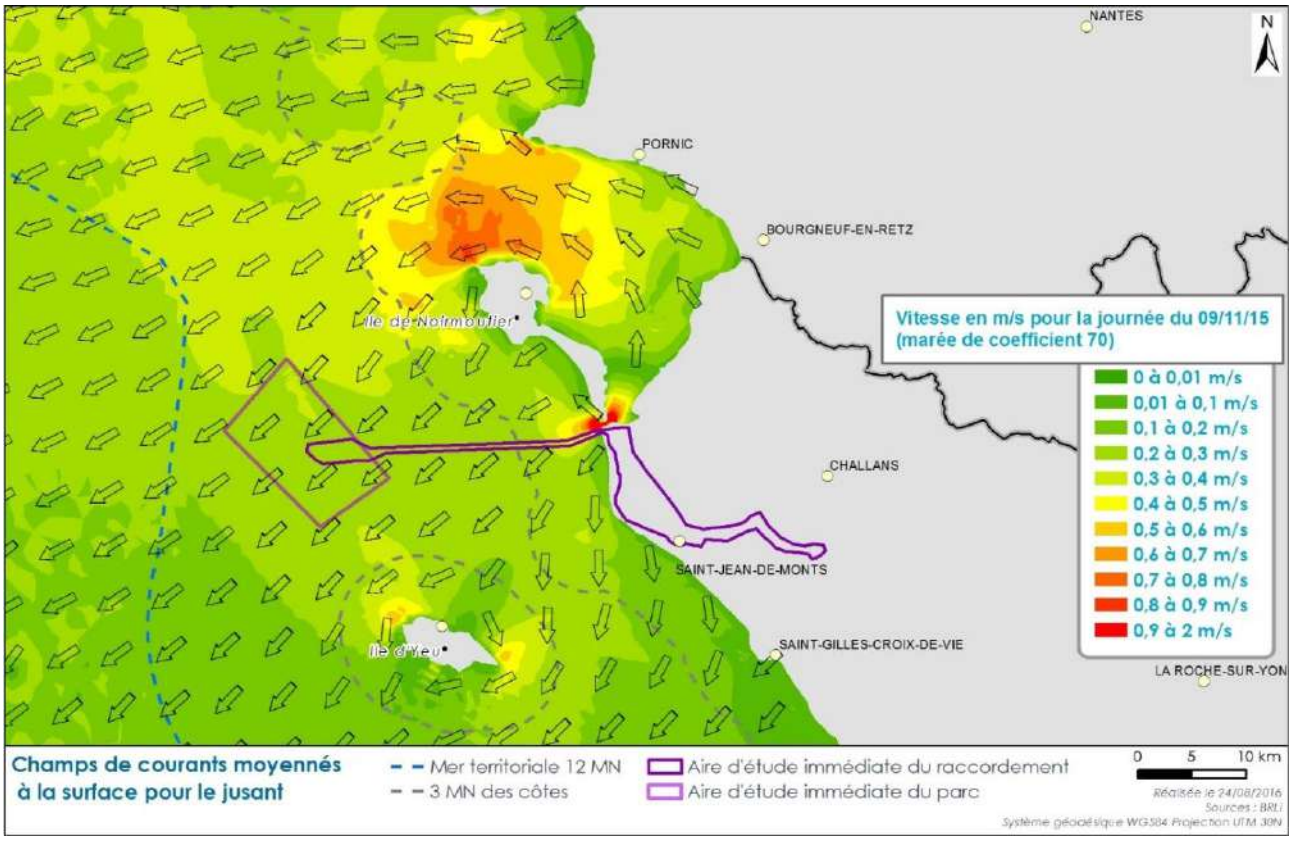
L'onde de marée issue de l'Atlantique se propage le long de la côte ouest française du sud vers le nord, deux fois en vingt-quatre heures. Cela génère donc des courants périodiques :

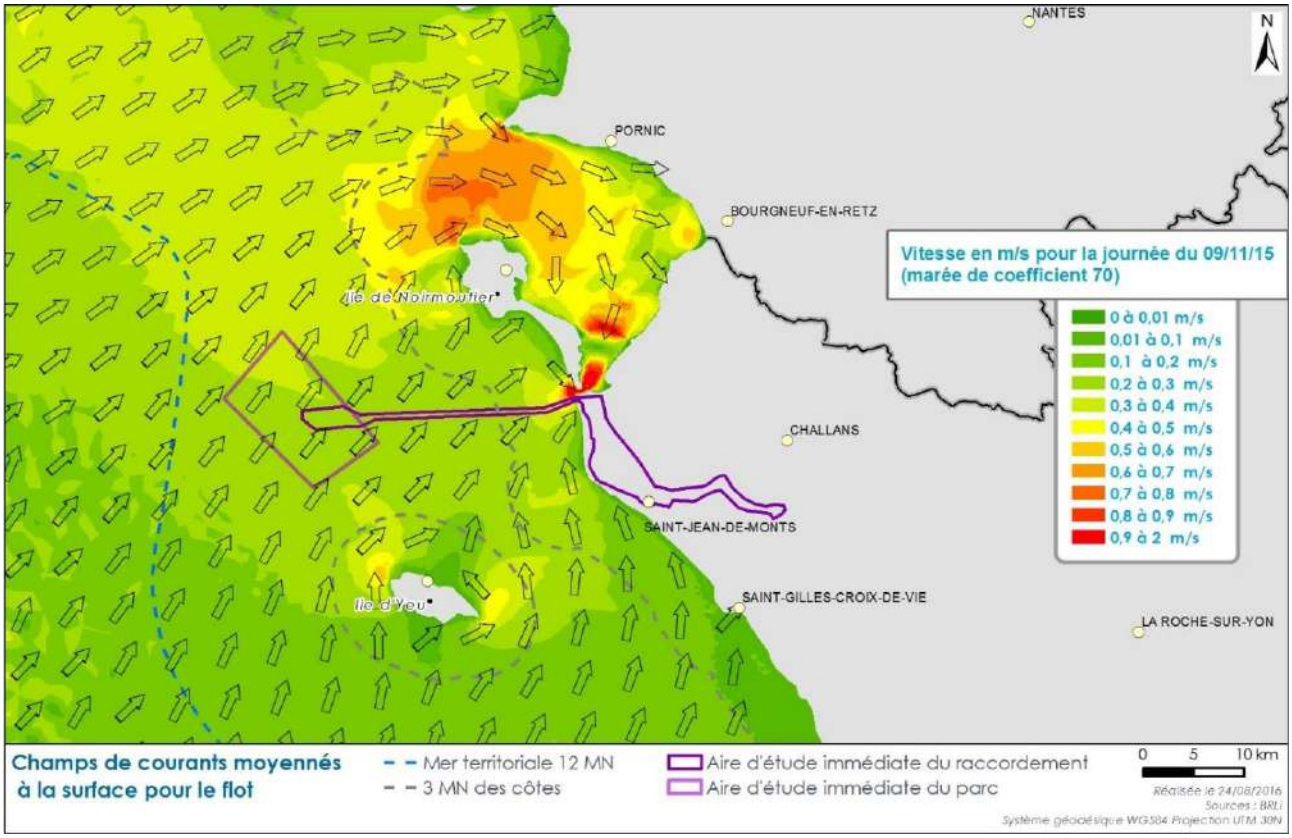
- Lors des phases de marée montante, le déplacement des masses d'eau engendre des courants de flot ;
- Lors des phases de marée descendante on observe à l'inverse des courants de jusant ;
- Ces deux phases sont séparées par des étals, moments entre deux marées où le courant est quasi-nul.

Au sein des aires d'étude immédiate, la modélisation numérique des courants de marée rend compte des spécificités suivantes :

- Durant les maximums de flot et de jusant, les courants s'orientent respectivement vers le nord-est et le sud-ouest quel que soit le coefficient de marée ;
- Les vitesses maximales observées, pour une marée moyenne, sont comprises entre 0,17 et 0,33 m/s au jusant, et entre 0,25 et 0,33 m/s au flot ;
- Les vitesses sont particulièrement élevées au niveau du goulet de Fromentine ou les courants atteignent plus d'1 m/s en marée de coefficient 70 (Carte 36).

Carte 36 : Champs de courants moyennés à la surface pour le jusant (haut) et le flot (bas) pour la journée du 09/11/15 (marée moyenne de coefficient 70)





Source : BRLi, 2015

4.1.3.2.2 Les courants apériodiques

Dans le golfe de Gascogne, bien que la marée joue un rôle prépondérant, les courants restent sensibles à l'influence des vents régnants ou ayant soufflés, qui peuvent aussi entraîner les masses d'eau.

Ainsi une période de vent d'ouest durable peut créer un courant portant à l'est tandis qu'une période de vent de nord-est peut créer un courant portant au sud-ouest. Ces courants de dérive dus au vent peuvent atteindre 2 à 5 % de la vitesse du vent (Ifremer, 2013).

Sur la base du modèle numérique BMT ARGOSS (Ramboll, 2013), l'analyse des courants résiduels au niveau des aires d'étude immédiates met en évidence un courant prédominant portant vers le sud-est, pouvant atteindre jusqu'à 0,3 m/s (en profondeur moyenne).

4.1.3.2.3 Détails au niveau des ports concernés par les bases d'exploitation et de maintenance

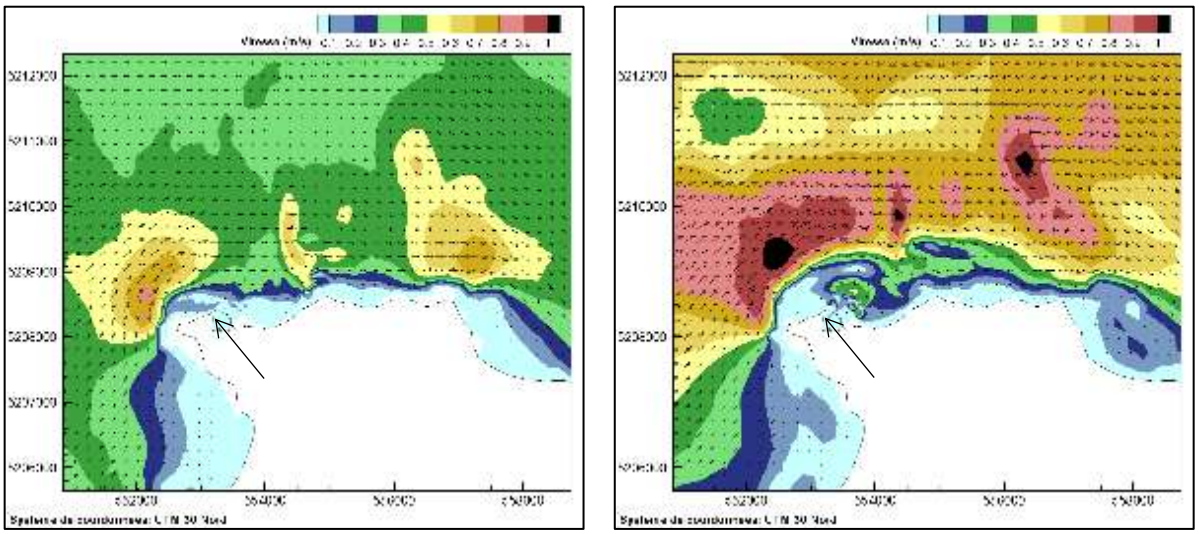
La méthodologie mise en place et les modèles utilisés pour calculer l'agitation dans ces zones portuaires sont présentés dans les documents 5 (Impacts et mesures de la base d'exploitation et de maintenance de Port-Joinville) et 6 (Impacts et mesures de la base d'exploitation et de maintenance de L'Herbaudière), dans le chapitre relatif aux méthodes.

PORT DE L'HERBAUDIERE

Au Nord-Ouest de l'île de Noirmoutier, les courants de marée sont orientés vers le Nord-Est au flot et Sud-Ouest au jusant.

Les abords du port de L'Herbaudière sont perturbés par les faibles fonds. Au flot, on observe un décrochage des vitesses (le champ de courant s'éloigne de la côte) au niveau de la pointe Ouest de Noirmoutier (Figure 75), ce qui entraine une recirculation au droit du port de l'Herbaudière. De ce fait, les courants au droit du port peuvent être dirigés vers l'Ouest, notamment pour les marées de vive-eau.

Figure 75 : Champs de courant à mi-flot au large de l'Herbaudière pour une marée de morte-eau (à gauche) et une marée de vive-eau (à droite)

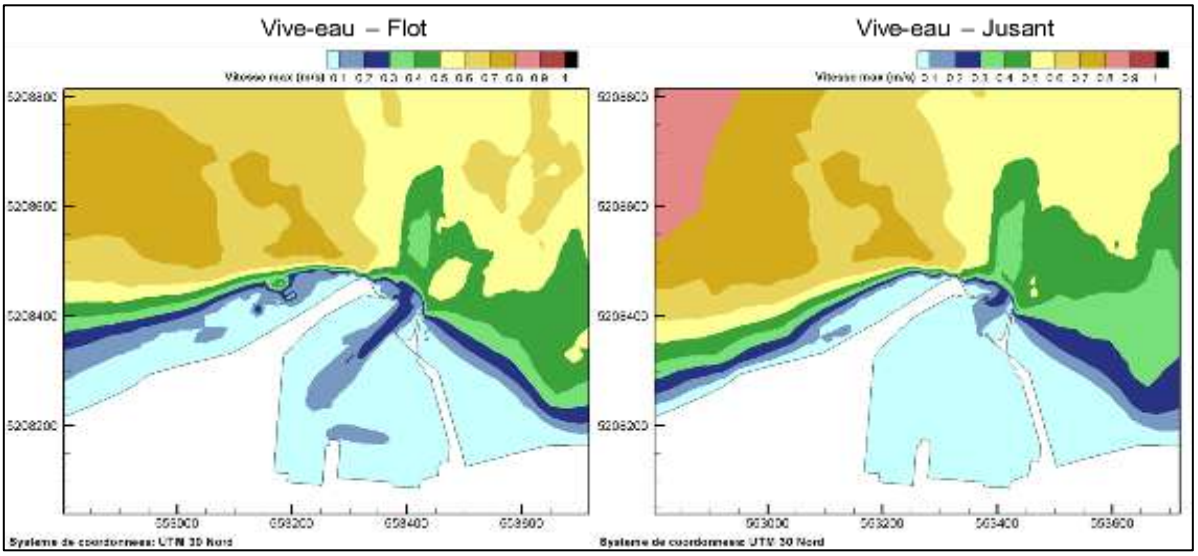


La vitesse du courant dans le chenal est alors de 0,1 à 0,3 m/s. Au flot, les courants à l'extérieur du port sont dirigés vers l'Ouest. Ils peuvent atteindre 0,1 m/s au niveau des digues d'entrée mais restent inférieurs à cette valeur dans le reste du port.

Dans le chenal d'amenée au port, les vitesses maximales sont de l'ordre de 0,2 m/s pour une marée de morte-eau et 0,3 à 0,4 m/s pour une marée de vive-eau.

Au flot, les vitesses maximales peuvent atteindre 0,24 m/s dans le chenal interne et 0,13 m/s au niveau du môle central (entre le port de pêche et le port de plaisance). Au jusant, les vitesses maximales ne dépassent 0,1 m/s qu'à l'entrée du port pour les marées de vive-eau.

Figure 76 : Vitesse du courant maximum au cours d'une marée de vive-eau, en flot et en jusant



PORT-JOINVILLE

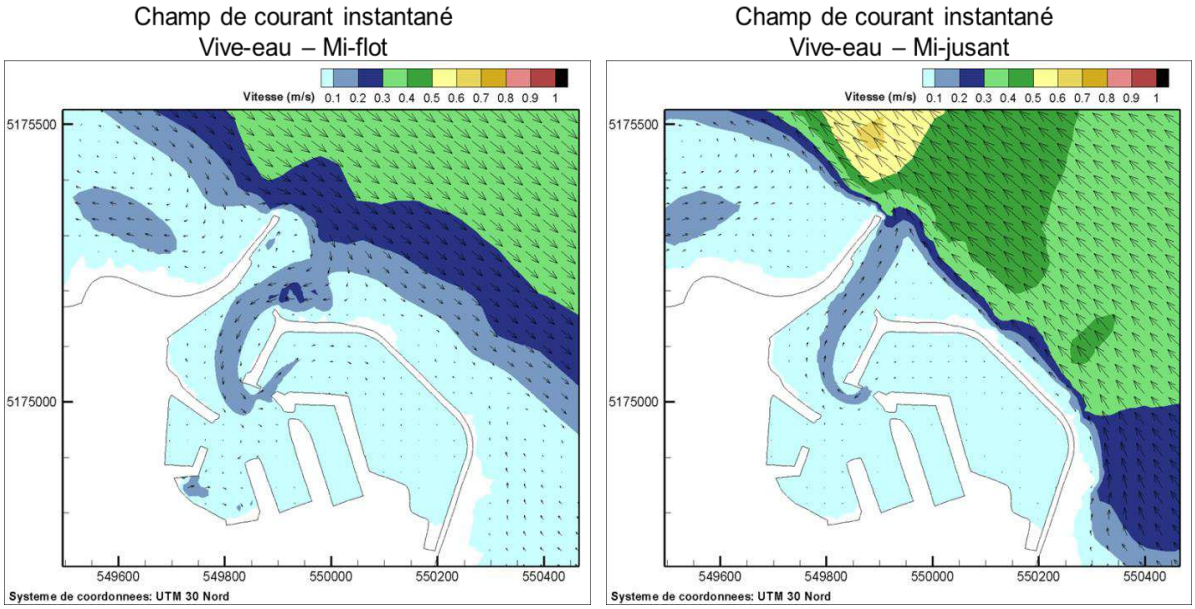
Les cartes de champs de courant à mi-flot et mi-jusant sont visibles sur les figures page suivante.

Les courants de marée au droit du port sont dirigés vers le Sud-Est au flot et le Nord-Ouest au jusant.

Les résultats du calcul montrent que les vitesses atteintes dans le chenal sont plus intenses au flot qu'au jusant, avec une vitesse atteinte au maximum de 0,3 m/s à mi-flot et 0,2 m/s à mi-jusant (Figure 77) lors d'une marée de vive-eau. Lors de la morte-eau, les courants sont moins intenses, et les vitesses atteintes sont au maximum de 0,2 m/s à mi-flot et 0,1m/s à mi-jusant.

Dans les bassins, les vitesses sont inférieures à 0,1 m/s en période de morte-eau et peuvent localement atteindre 0,2 m/s pour des coefficients de marée élevés.

Figure 77 : Champ de courant instantané – Vive-eau – Mi-flot (à gauche) Mi-jusant (à droite). Etat Actuel

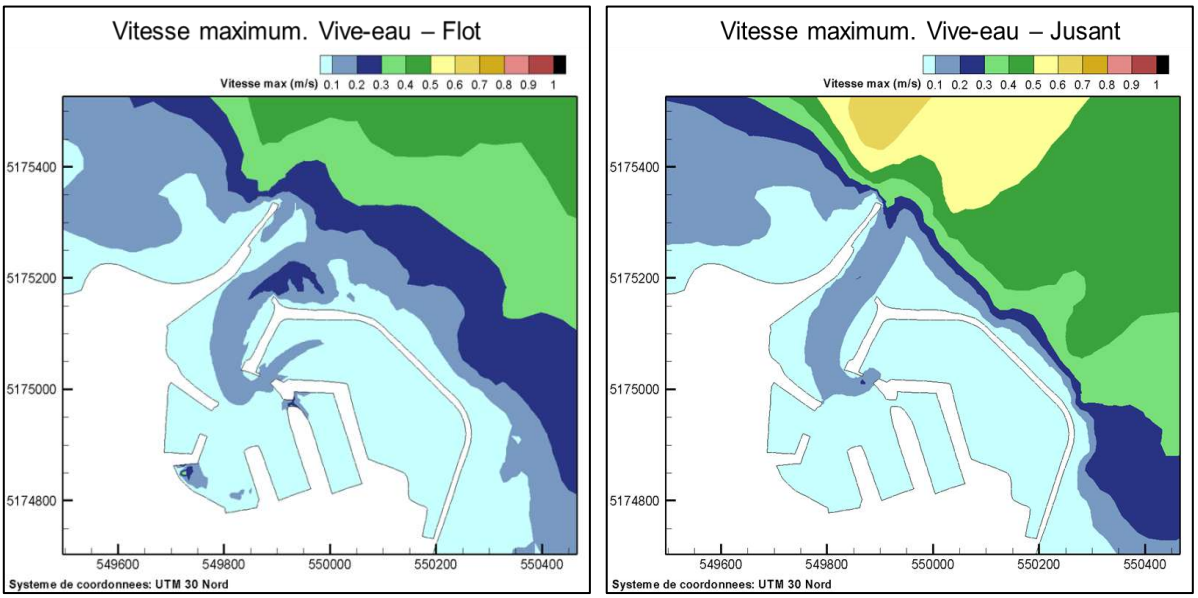


A l'extérieur du port, les vitesses maximales sont de l'ordre de 0,2 m/s sur une marée de morte-eau et peuvent atteindre 0,5 m/s pour une marée de vive-eau. A l'intérieur du port et pour une marée de morte-eau, les vitesses dépassent 0.1 m/s dans le chenal lors du flot.

Pour une marée de vive-eau, les vitesses de flot (Figure 78) sont supérieures à 0.2 m/s à l'entrée du port et supérieures à 0.1 m/s dans le chenal et jusque dans la première partie du part de plaisance. Au jusant, les vitesses sont inférieures à 0.2 m/s dans le chenal et à 0.1 m/s dans le port de plaisance.

Des vitesses maximum supérieures à 0.3 m/s sont visibles très localement dans le fond de la 2ème darse. Ces vitesses ne sont visibles que sur une durée très courte et se produisent lorsque la hauteur d'eau est très faible.

Figure 78 : Vitesse de courant maximum – Vive-eau – Flot (à gauche) et Jusant (à droite). Etat Actuel



4.1.3.3 Etats de mer

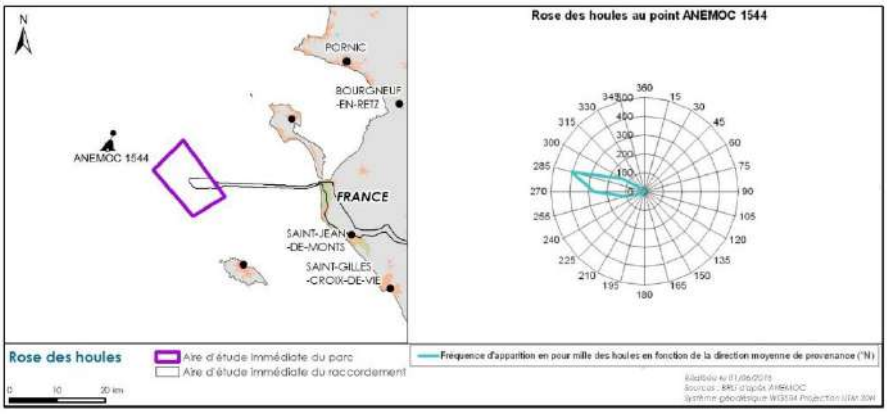
4.1.3.3.1 Dans l'aire d'étude éloignée

Le golfe de Gascogne est caractérisé par la persistance des houles d'ouest et de nord-ouest, formées par les perturbations atmosphériques en provenance de l'Atlantique, auxquelles s'associent presque toujours les vagues levées par des vents de mêmes directions (mer du vent).

Les données relatives aux houles sont notamment disponibles dans l'atlas ANEMOC (Atlas Numérique d'Etats de Mer Océaniques et Côtiers)[46]. L'analyse de ces données, couplée aux modélisations de la propagation des houles du large vers la côte (modélisation BRLi, 2015), permet de caractériser les états de mer au large des îles d'Yeu et de Noirmoutier.

Les houles les plus fréquentes proviennent du secteur directionnel 255 à 300° N (ouest-nord-ouest) durant toute l'année.

Figure 79 : Rose des houles au point ANEMOC 1544 (fréquence d'apparition en % des houles en fonction de la direction moyenne de provenance (°N)



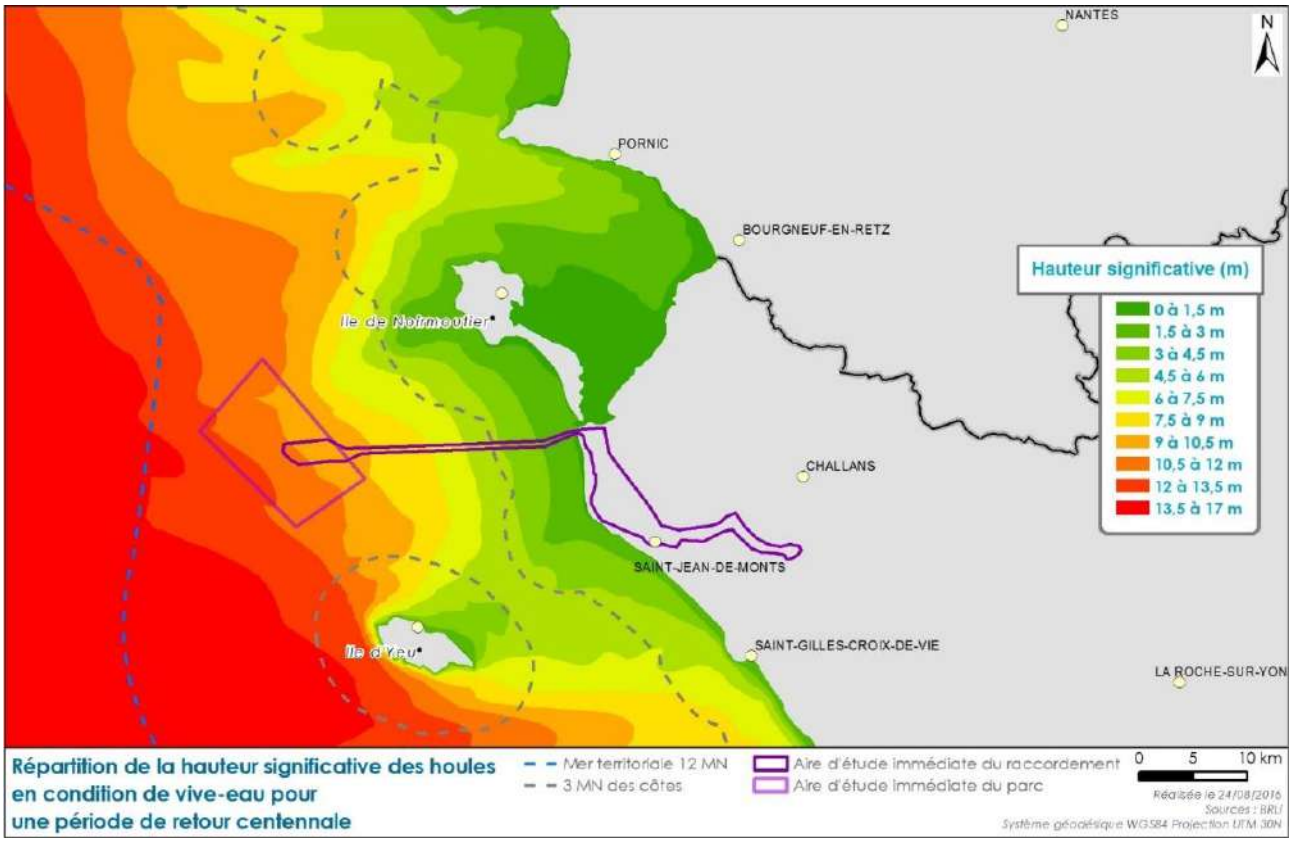
Source : BRLi, d'après ANEMOC

[46] Cette base de données a été construite à partir de rétrospectives (hindcast) sur une période de 23 ans et 8 mois : du 01/01/1979 au 31/08/2002, pour la façade atlantique, Manche, et mer du Nord

- La période estivale se caractérise par des hauteurs significatives majoritairement comprises entre 0 et 2 m (environ 85 % des évènements) pour une période pic moyenne de 10 s ;
- La période hivernale se caractérise par des évènements plus énergétiques dont la hauteur significative est majoritairement comprise entre 2 et 4 m (environ 73 % des évènements) pour une période pic moyenne associée d'environ 13 s ;

Les houles de période de retour 100 ans peuvent atteindre une hauteur significative d'environ 15,40 m au large, mais se réduisent ensuite en se rapprochant du trait côte du fait d'une profondeur qui diminue, ce qui est confirmé par l'analyse statistique des données ANEMOC (Carte 37).

Carte 37 : Répartition de la hauteur significative des houles en condition de vive-eau pour une période de retour centennale



Source : BRLi, 2015

4.1.3.3.2 Détails au niveau des ports concernés par les bases d'exploitation et de maintenance

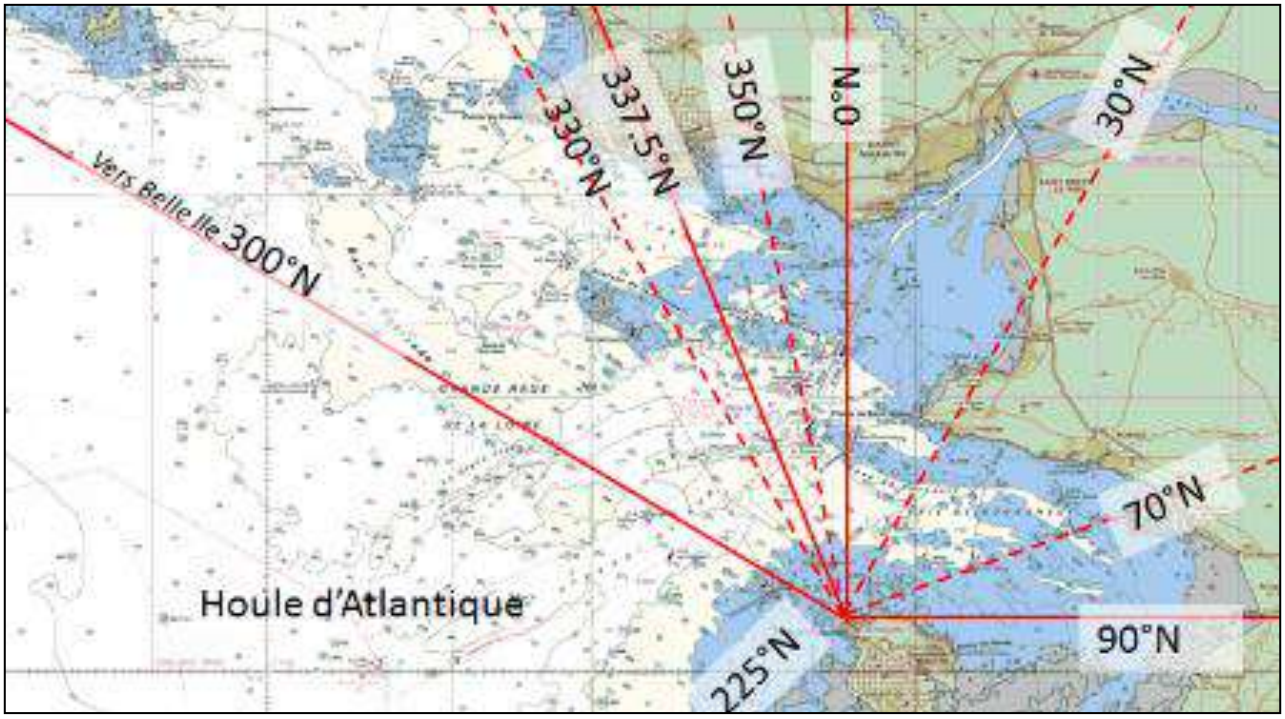
PORT DE L'HERBAUDIERE

La localisation de l'île de Noirmoutier par rapport au continent et la situation du port de L'Herbaudière sur la côte nord de l'île expose l'île aux houles d'Atlantique et aux mers de vents/clapots levés entre Belle-Ile et le Pouliquen, dans l'estuaire externe de la Loire et dans la baie de Bourgneuf.

Néanmoins les houles d'Atlantique sont fortement réfractées à l'approche du site, s'enroulent autour de la pointe de L'Herbaudière et arrivent ainsi bien atténuées au droit du port. Par ailleurs, l'orientation de la digue principale au nord-est offre une bonne protection de l'entrée du port à ces houles d'atlantique ainsi qu'aux mers de vent levées dans le secteur Nord-Nord-Ouest. Au contraire les agitations de faibles périodes générées entre la côte de Loire-Atlantique et l'entrée du port peuvent rentrer plus directement dans l'avant-port.

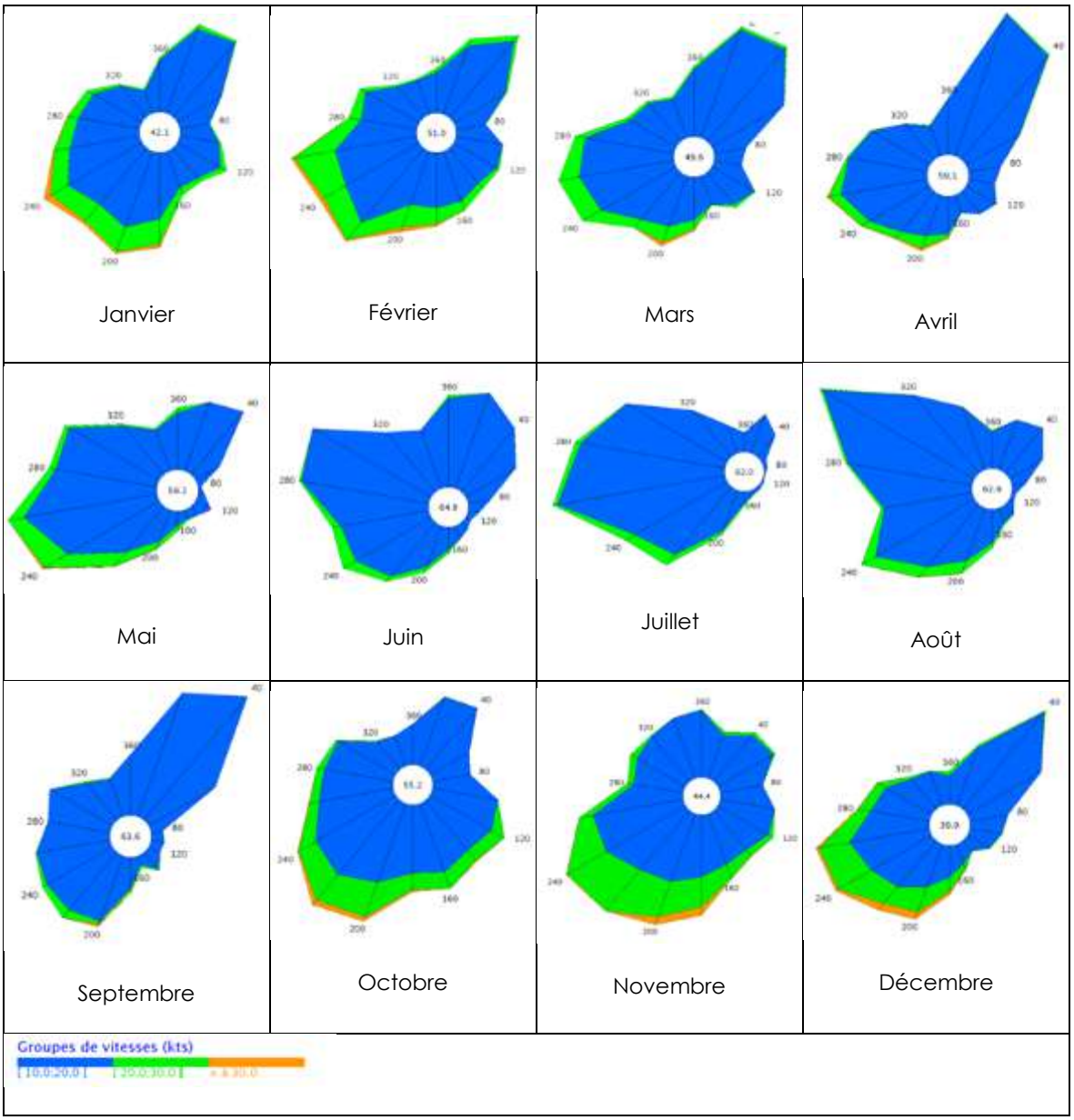
La Figure 80 illustre les secteurs directionnels de provenance de la houle identifiés à partir de l'analyse des roses de vents, de la configuration de la côte et de l'analyse de la base de données HOMERE.

Figure 80 : Provenance de l'agitation au droit du port de l'Herbaudière



Source : BRLi, 2016

Figure 81 : Moyennes mensuelles (vitesse moyenne du vent sur 10 minutes) sur la période 2002-2011.



Légende roses des vents : les roses des vents synthétisent les régimes de provenance des vents sur une période (vitesse moyenne du vent sur 10 minutes). Les vents modérés sont indiqués par la couleur bleue (10 à 20 nœuds), les vents soutenus par la couleur verte (20 à 30 nœuds), les vents forts par la couleur orange supérieurs à 30 nœuds). Les pourcentages de vents observés par direction sont proportionnels à la longueur des segments. La fréquence des vents faibles (inférieurs à 10 nœuds) figure dans le rond blanc au centre des roses.

Source Météo France

Les houles de secteur 330°N pénètrent peu dans le port, avec un coefficient d'atténuation de 35% à niveau moyen et niveau haut PMVE.

Pour ces houles, la partie plaisance reste bien abritée (protection du musoir de la contre-jetée Est), avec des agitations résiduelles inférieures à 0,40 cm.

La passe d'entrée et la partie pêche sont plus agitées, avec des agitations jusqu'à 0,80 cm ponctuellement ce qui peut être acceptable en condition annuelle selon la taille des bateaux. Cette valeur reste cependant supérieure aux seuils généralement considérés comme critères de confort (0,30 m) et de sécurité (0,5 m) des navires.

Les effets combinés de la réfraction le long du chenal d'accès et de la diffraction autour du musoir de la jetée ouest contribuent à réduire la pénétration de la houle qui est défléchie par le chenal dans l'avant-port, le long de la jetée Est. Ainsi la houle de période18 secondes rentre moins que la houle de période 12 secondes.

En conditions de nord (350°N), l'agitation pénètre plus directement mais les valeurs de ce secteur directionnel étant plus faibles, l'agitation reste admissible pour des conditions annuelles. L'atténuation est de l'ordre de 35% dans la plaisance, ce qui conduit à des agitations inférieures à 0,30 m. Dans le reste du bassin, les agitations atteignent 0,40 m avec ponctuellement des agitations jusqu'à 0,50 m dans l'entrée. Les ordres de grandeur sont identiques entre niveau haut et niveau moyen même si à niveau d'eau haut PMVE plus d'agitation pénètre dans le port.

Les clapots de 30°N et 70°N rentrent plus directement dans le bassin portuaire. Les clapots de 70°N sont plus nuisibles à la partie pêche car ont une incidence qui les dirige « directement » vers la zone pêche tandis que les clapots de 30°N agitent principalement la zone centrale du port. Dans les deux cas, et quel que soit le niveau, l'agitation dans la partie plaisance reste en-dessous de 0,40 m. L'extrémité des pannes à proximité de l'entrée sont naturellement plus agitées. Le fond de la partie pêche a des agitations jusqu'à 0,70 m ponctuellement. L'ensemble de la zone pêche et la zone centrale d'accès aux différents bassins est plus agitée en conditions de nord-est que pour les autres directions.

De manière générale, les valeurs d'agitation résiduelles calculées en conditions annuelles dans les zones d'entrée et bassins de pêche **sont supérieures aux seuils généralement considérés comme critères de confort (0,30 m) et de sécurité (0,5 m) des navires.**

Cette situation de sur-agitation du bassin pêche, qui a déjà fait l'objet de plusieurs études spécifiques, se traduit notamment par une usure prématurée des équipements (pontons et colliers d'ancrage).

Une simulation des climats d'agitation a été réalisée dans le cadre du projet pour affiner la connaissance des états de mer à l'échelle d'une année moyenne représentative. L'agitation résiduelle a été analysée de manière à distinguer différents secteurs portuaires tels que délimités sur la Figure 82.

Figure 82 : Délimitation des secteurs d'étude de l'agitation résiduelle

De manière générale, les valeurs d'agitation résiduelles calculées en conditions usuelles sur une année type sont inférieures au seuil généralement considéré comme critère de confort (0,30 m) des navires. Le pourcentage du temps de dépassement de ce seuil à l'échelle d'une année complète est présenté dans le tableau suivant :

Tableau 35 Pourcentage de dépassement du seuil de confort des navires sur une année

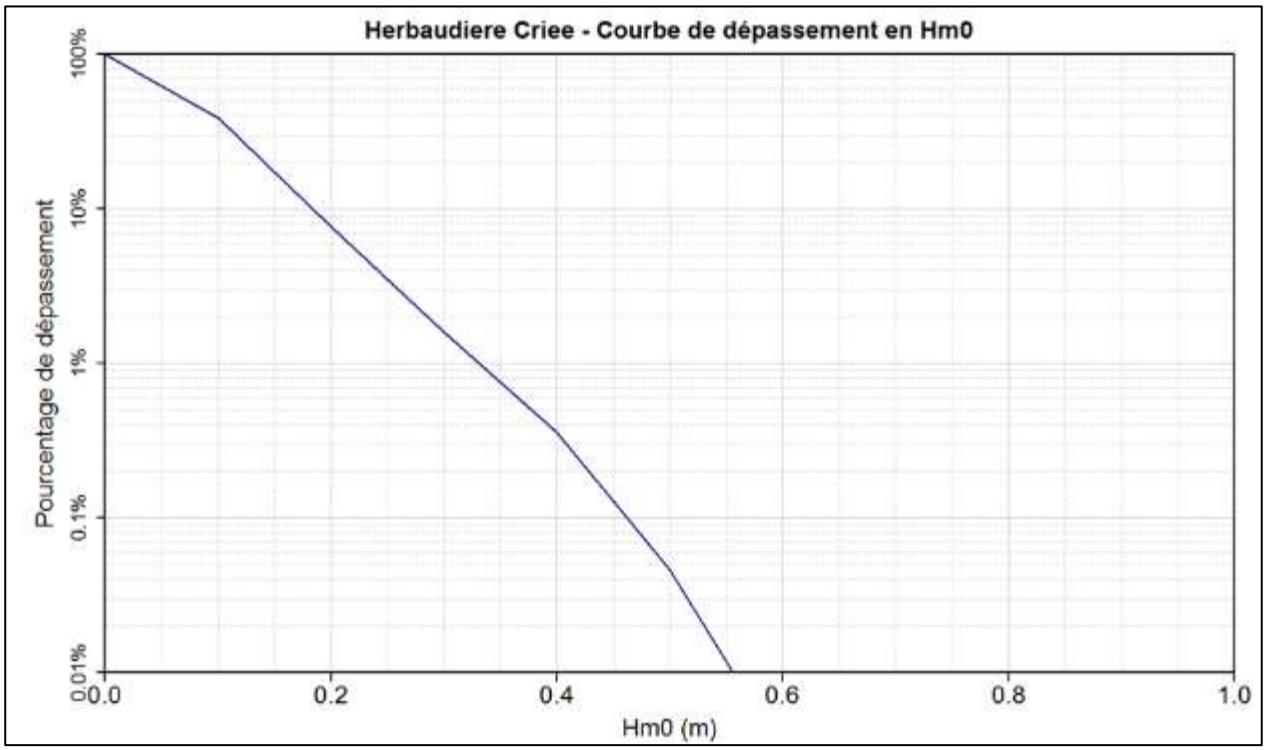
Sous-secteur	% Temps de dépassement du seuil de 0,3 m
Sc1	0,20
Sc2	0,30
Pêche1	0,20
Pêche2	0,12
Criée	1,40
Plaisance	0,00

Ce seuil n'est jamais dépassé dans le bassin de plaisance.

Dans le bassin de pêche, il est dépassé 0,2% du temps (sur une année) ; cela représente moins d'une journée sur une année.

La criée reste le secteur le plus exposé : le seuil de confort est dépassé 1% du temps soit environ 5 jours. Le seuil de sécurité (0,5 m) est dépassé 0,013% du temps soit environ 1h sur une année.

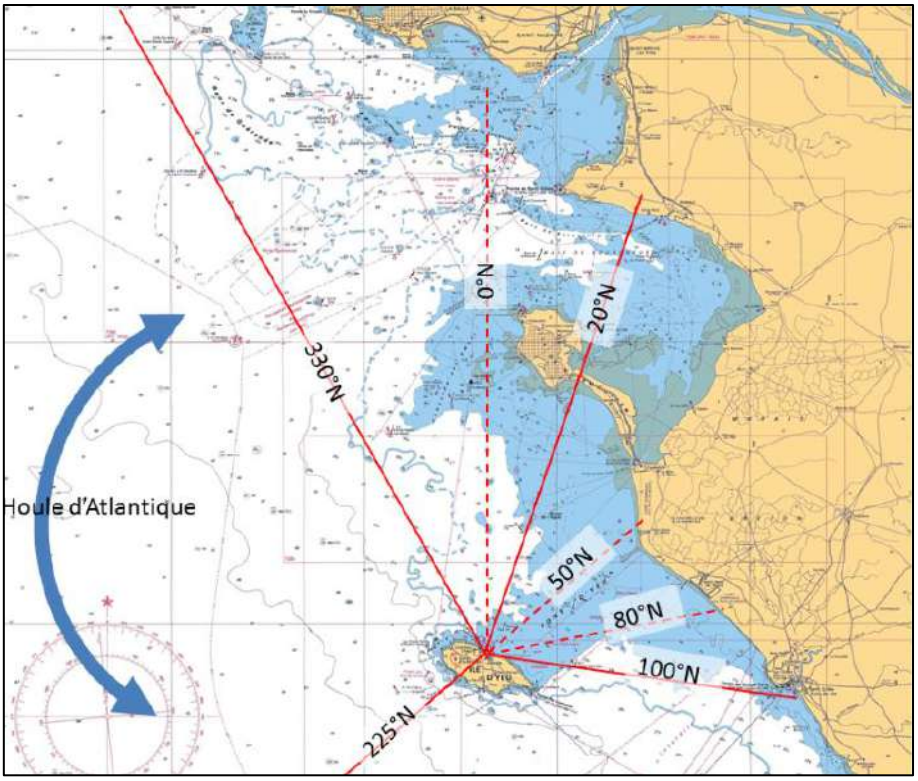
Figure 83 : Courbe de dépassement des hauteurs d'agitation devant la criée, à l'échelle d'une année



PORT-JOINVILLE

La localisation de l'île d'Yeu par rapport au continent et la situation du port de Port-Joinville sur la côte nord de l'île expose l'île aux houles d'Atlantique et aux mers de vents/clapots levés entre la presqu'île de Quiberon et la pointe de Grosse Terre (Saint-Gilles-Croix-de-Vie). Néanmoins les houles d'Atlantique sont fortement réfractées à l'approche du site, s'enroulent autour de la pointe nord-ouest de l'île et arrivent ainsi bien atténuées au droit du port.

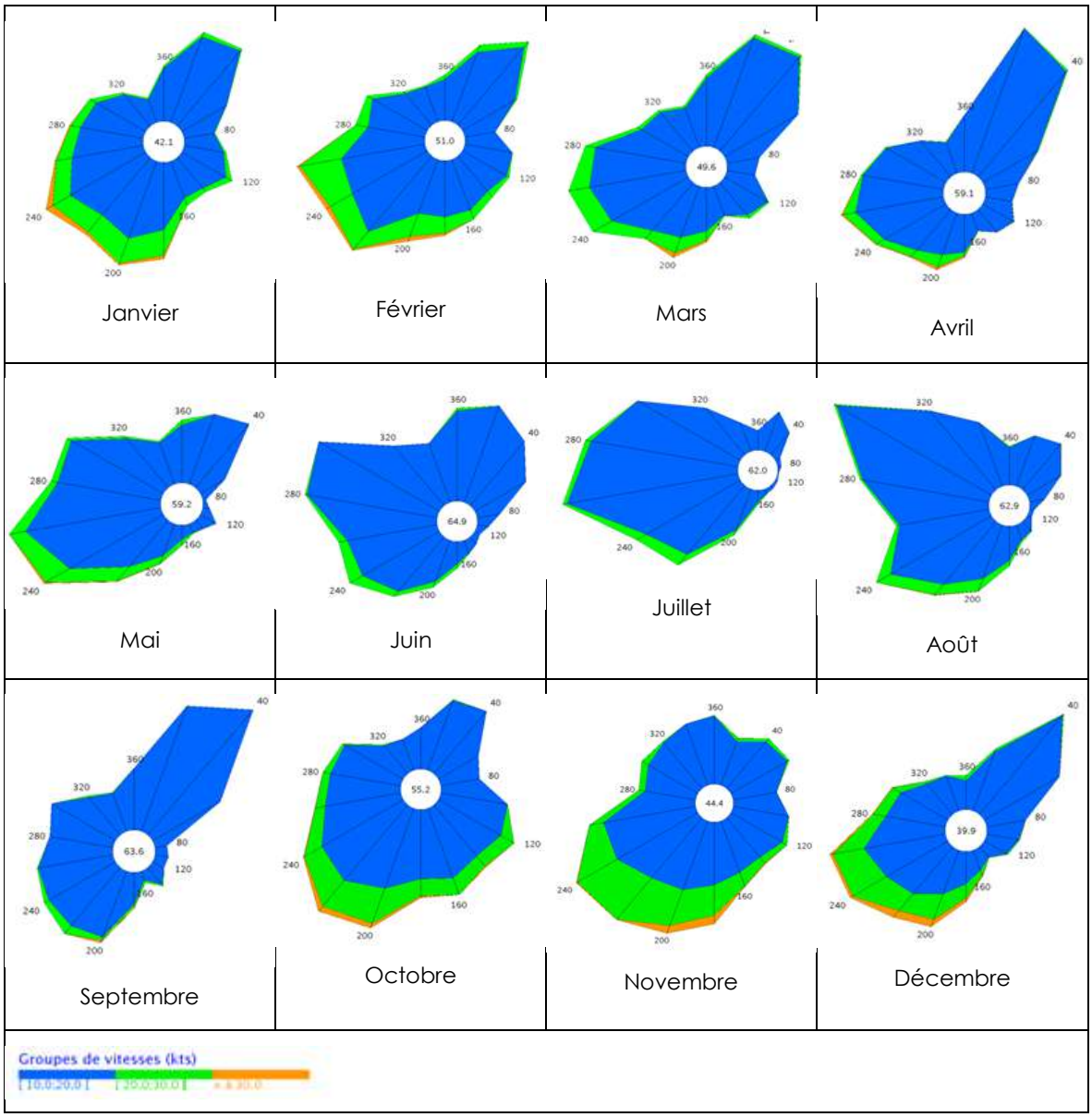
Figure 84 : Provenance de l'agitation au droit de Port-Joinville



Source : BRLi, 2016

Par ailleurs, l'orientation de la digue principale au nord-est offre une bonne protection de l'entrée du port à ces houles d'atlantique ainsi qu'aux mers de vent levées dans le secteur nord. Au contraire les agitations de faibles périodes générées entre la côte vendéenne et l'entrée du port peuvent rentrer plus directement dans l'avant-port. La Figure 84 illustre les secteurs directionnels de provenance de la houle identifiés à partir de l'analyse des roses de vents à l'Ile d'Yeu (Figure 85), de la configuration de la côte et de l'analyse de la base de données HOMERE.

Figure 85 : Moyennes mensuelles (vitesse moyenne du vent sur 10 minutes) sur la période 2002-2011



Légende roses des vents : les roses des vents synthétisent les régimes de provenance des vents sur une période (vitesse moyenne du vent sur 10 minutes). Les vents modérés sont indiqués par la couleur bleue (10 à 20 nœuds), les vents soutenus par la couleur verte (20 à 30 nœuds), les vents forts par la couleur orange supérieurs à 30 nœuds). Les pourcentages de vents observés par direction sont proportionnels à la longueur des segments. La fréquence des vents faibles (inférieurs à 10 nœuds) figure dans le rond blanc au centre des roses.

Source Météo France

L'agitation dans **la passe d'entrée** est variable avec les directions de provenance de l'agitation extérieure. Ainsi l'agitation est plus prononcée en conditions de nord-est (pénétration plus directe, 100% de l'agitation au droit du port dans l'avant de la passe d'entrée) puis en conditions d'est-nord-est (~80% de l'agitation extérieure). La digue ouest orientée au nord-est protège relativement bien l'accès au port contre les agitations du nord (57 % de l'agitation extérieure).

Néanmoins pour les houles d'Atlantique, la diffraction autour du musoir de la digue extérieure, combinée aux effets de réfraction du chenal dragué (aux cotes nominales) font que les houles longues impactent de manière non négligeable le quai le long de la jetée ouest où elles sont piégées. En conditions annuelles pour les périodes longues (18 sec.), les agitations le long du quai atteignent 1,20 m (soit 37% de la houle incidente). Les niveaux d'eau hauts conduisent à nouveau à des agitations plus importantes, mais dans les mêmes gammes de valeur.

A niveau moyen, l'ensemble **des bassins portuaires** est bien protégé de l'agitation pour les conditions de houle annuelles testées qui conduisent à une agitation qui ne dépasse pas 0,40m. En conditions d'est-nord-est (50°N, 80°N), les agitations résiduelles sont inférieures à 40% de l'agitation au droit du port. Pour les conditions de nord, les agitations sont inférieures à 25 % et inférieures à 7% pour les houles d'Atlantique.

A niveau haut, les agitations sont légèrement plus importantes mais restent dans les mêmes gammes de valeur, avec en conditions de nord-est, des zones où ponctuellement l'agitation atteint 50% de l'agitation extérieure dans la zone d'évitage (soit 0,50 m en conditions annuelles).

Une simulation des climats d'agitation a été réalisée dans le cadre du projet pour affiner la connaissance des états de mer à l'échelle d'une année moyenne représentative. Les résultats sont présentés ci-après.

La réalisation d'un « climat » correspond au transfert d'une série temporelle complète de conditions de houle du large en série temporelle d'agitation dans le bassin portuaire puis de leur analyse statistique (établissement des fréquences de dépassement, occurrence d'apparition …) permettant ainsi de déterminer le taux d'opérabilité des quais. Ce transfert se fait via l'établissement d'une matrice de transfert, basée sur la réalisation de quelques centaines de calculs qui permettent de balayer l'éventail des conditions de houles du large et de niveaux.

L'agitation résiduelle a été analysée de manière à distinguer différents secteurs portuaires tels que délimités sur la Figure 86.

Figure 86 : Délimitation des secteurs d'étude de l'agitation résiduelle

Source : Artélia, 2016

De manière générale, les valeurs d'agitation résiduelles calculées en conditions usuelles sur une année type sont, tout au long de l'année, strictement inférieures au seuil généralement considéré comme critère de confort (0,30 m) des navires. Ce seuil n'est jamais dépassé. Le pourcentage du temps de dépassement de ce seuil à l'échelle d'une année complète est présenté dans le tableau suivant :

Tableau 36 : % du temps pour lequel les agitations moyennées sur la zone sont inférieures à 0,30 m (hiver)

Zones	Fréquence de non-dépassement		Différentiel
<= 0,3 m CM	Etat actuel	Etat projet	Etat projet– Etat actuel
Ch01	32,5%	37,7%	-5,2 %
Ch03	97,6%	95,6%	2,0 %
Ch06	100,0%	99,9%	0,1 %
Da02	100 %	100 %	0 %
Da03	100 %	100 %	0 %
Criée	100 %	100 %	
Bf01	100 %	100 %	0 %
Pl01	100 %	100 %	0 %
Pl02	100 %	100 %	0 %
Pl03	100 %	100 %	0 %

Il apparaît ainsi que sur le bilan établi sur une série temporelle de 19 années, le scénario de projet n'impacte pas les conditions opérationnelles.

HYDRODYNAMISME MARIN ET COTIER			
Les courants au sein du golfe de Gascogne sont très largement liés à la marée astronomique, bien qu'ils restent sensibles aux vents régnants. Dans les aires d'étude immédiates, les courants de marée se distinguent par une intensité moyenne, et s'orientent perpendiculairement aux isobathes avec une résultante nord-est au flot et sud-ouest au jusant. Seule la zone située au niveau du Goulet de Fromentine présente des courants plus importants susceptibles d'affecter l'aire d'étude immédiate du raccordement à proximité de la côte. Les niveaux d'eau au droit de l'aire d'étude immédiate du parc peuvent dépasser 6 m CM en conditions extrêmes. La marée de type semi-diurne est caractérisée par un marnage moyen de l'ordre de 4 m. Les houles du large proviennent de manière prépondérante de l'ouest / nord-ouest, du fait des perturbations atmosphériques générées en Atlantique, auxquelles s'associent les mers levées par les vents de même direction. La hauteur significative des états de mer les plus fréquents peut atteindre jusqu'à 2 m en période estivale et jusqu'à 4 m en période hivernale. Pour des évènements extrêmes, la hauteur significative de la houle est estimée à plus de 15 m pour une période de retour centennale au large mais diminue en se rapprochant de la côte pour atteindre 3 m environ. Les conditions au niveau du parc sont conformes aux conditions moyennes observées sur l'ensemble de l'aire d'étude large. Elles conduisent à retenir un niveau d'enjeu faible pour le parc, alors que les conditions plus spécifiques au niveau du goulet de Fromentine justifient un niveau d'enjeu moyen pour le raccordement même si ce niveau ne rend compte que des conditions localisées à l'approche du littoral et non pas sur l'ensemble de l'aire d'étude du raccordement. Dans les aires d'études immédiates des bases d'exploitation et de maintenance, de manière générale, les valeurs d'agitation résiduelles calculées en conditions annuelles dans les zones d'entrée et bassins de pêche sont supérieures aux seuils généralement considérés comme critères de confort (0,30 m) et de sécurité (0,5 m) des navires. Cette situation de sur-agitation du bassin pêche se traduit notamment par une usure prématurée des équipements (pontons et colliers d'ancrage). Les valeurs d'agitation calculées en conditions usuelles, représentatives des conditions rencontrées à l'échelle d'une année, sont presque toujours inférieures à 0,3 m.			
Niveau d'enjeu	**AEI P**	**AEI R**	**AEI B**
	Faible	Moyen	Moyen

4.1.4 Dynamique hydrosédimentaire

Les données présentées ci-après, à l'échelle de l'aire d'étude éloignée, sont issues de l'évaluation réalisée par IX Survey en octobre 2013, ainsi que les données issues du rapport d'étude « Etude de la dynamique sédimentaire » Yeu-Noirmoutier – Export Câble Route produit par ACTIMAR.

Pour rappel, au sein de l'aire d'étude immédiate du parc les fonds marins sont majoritairement rocheux mais on observe également des substrats meubles sur environ 12 % de la surface (4.1.2.3 Nature des fonds).

4.1.4.1 Processus dynamiques

Différents processus régissent la dynamique de ces sédiments. Outre des conditions de courants et de houles locales, leur transport dépend également de leur granulométrie et de leur nature :

- Les sédiments dits non cohésifs (type sable) se déplacent par mécanismes de charriage (particules roulant sur le fond) ou de saltation (particules progressant par petits bonds). Ces déplacements sont régis au large par les courants de marée et le long de la côte par les courants liés au déferlement de la houle (dérive littorale) ;
- Les sédiments dits cohésifs (type vases) se déplacent dans la colonne d'eau par suspension. Les particules circulent verticalement dans la colonne d'eau en fonction des courants ascendants (effets de turbulences) et descendants (liés à la gravité). Les mouvements horizontaux sont contraints par les courants de marée.

4.1.4.2 Dynamique du trait de côte

Les données disponibles relatives à la dynamique sédimentaire le long des côtes vendéennes font le plus souvent référence à la dérive littorale. La résultante de ce phénomène est à l'origine d'un transit sédimentaire maximum net de 20 000 m³/an en direction du nord entre Notre-Dame-de-Monts et Fromentine (Carte 38).

Le Pont d'Yeu correspond à un point d'inflexion puisque la dérive littorale s'oriente de façon opposée de part et d'autre de ce point avec des transits sédimentaires nets qui peuvent atteindre des niveaux maximums compris entre 25 000 m³/an (au sud de Notre-Dame-de-Monts) jusqu'à 100 000 m³/an (à proximité de Saint-Jean-de-Monts).

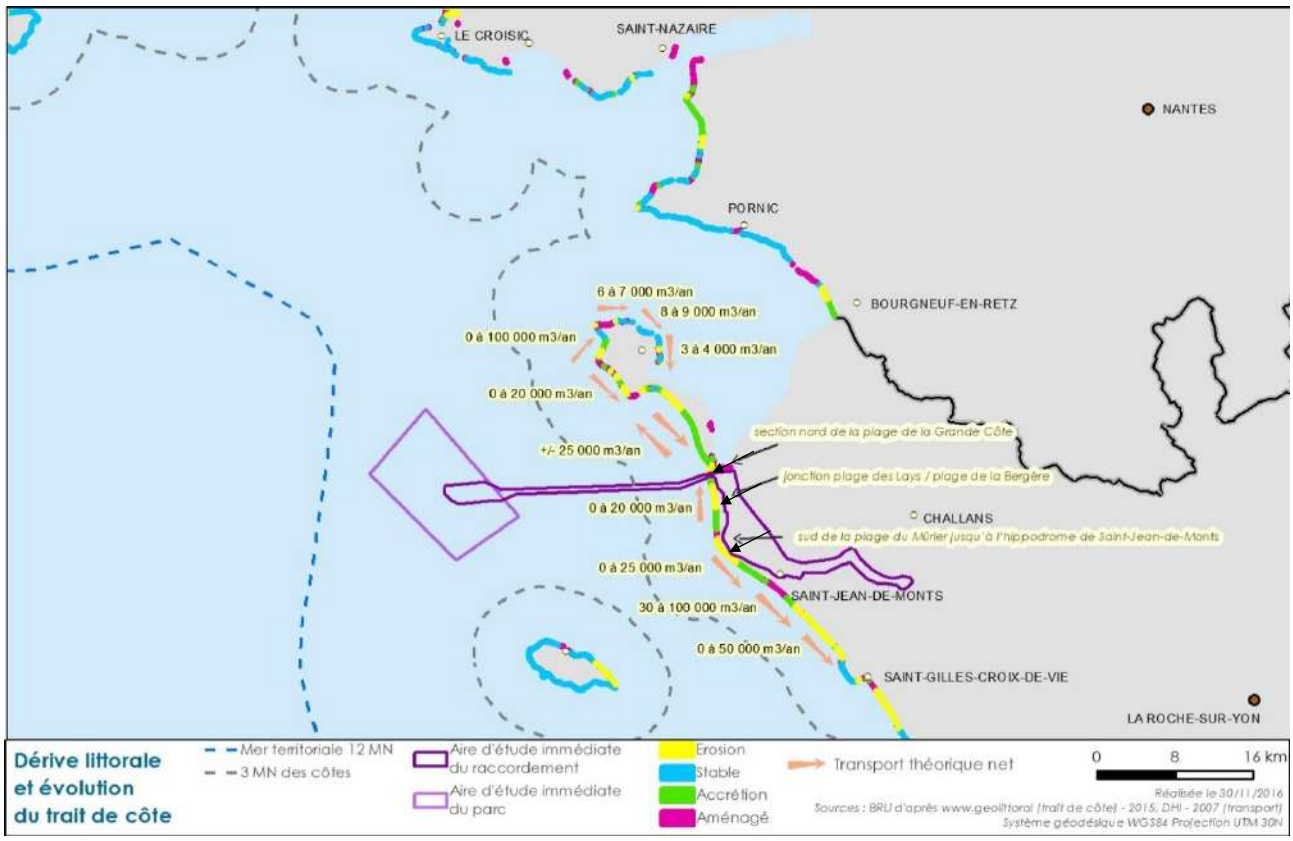
Au niveau de de l'île de Noirmoutier, côté baie de Bourgneuf, la dérive littorale s'oriente vers l'intérieur de la baie où le transit sédimentaire peut atteindre 9000 m³/an. Le sud-est de l'île est ensuite protégé par des structures artificielles. Sur la façade occidentale de l'île, la dérive s'oriente différemment selon la localisation de la côte. La majorité de ce littoral est en érosion hormis la pointe de la Fosse où une forte accrétion est observée. Le transport théorique au niveau de Barbâtre est d'environ 25 000 m³/an.

De manière générale, suite au socle rocheux et peu profond au large de la côte Ouest de l'Ile de Noirmoutier, la dynamique littorale est relativement faible. Le relief à dominance rocheuse proche du littoral assure une protection notable contre les actions des mers et houles océaniques. Les baies sableuses encadrées de pointes rocheuses seraient ainsi proches de leur configuration d'équilibre. Néanmoins, disposant d'un stock sableux limité au fait de l'abondance des platiers rocheux, les plages du littoral Ouest de Noirmoutier sont sensibles à l'érosion.

Concernant l'île d'Yeu, les 26 km du rivage sont constitués principalement de côtes rocheuses, excepté au niveau de quelques plages sablonneuses, ainsi qu'au niveau de la Pointe de Gilberge à la Pointe des Corbeaux (nord-est de l'île) où les plages sont suffisamment

développées pour que des formations dunaires aient pu s'édifier. A cet endroit, le transit a une résultante portant vers le sud-est, la dérive littorale y est de l'ordre de 9 à 12 000m /an. L'île d'Yeu n'a aucune interaction avec les unités sédimentaires continentales.

Carte 38 : Dérive littorale et évolution du trait de côte entre Fromentine et Saint-Gilles-Croix-de-Vie et sur les îles d'Yeu et de Noirmoutier



Source : Etude de connaissance des phénomènes d'érosion sur le littoral vendéen - DHI 2007 et Geolittoral (MEDDE), 2015

4.1.4.2.1 Données historiques

LITTORAL DEPUIS SAINT-JEAN-DE-MONTS A FROMENTINE

Les données disponibles sur le littoral compris entre Saint-Jean-de-Monts et Fromentine, sont issues de l'Observatoire Littoral des Pays de Monts. L'analyse historique (1920 – 2010) permet d'identifier trois grands secteurs plus directement concernés par l'érosion :

- La section nord de la plage de la Grande Côte ;
- La jonction plage des Lays / plage de la Bergère ;
- Une zone au niveau du pont d'Yeu, qui s'étend du sud de la plage du Mûrier jusqu'à l'hippodrome de Saint-Jean-de-Monts.

L'érosion de ces tronçons varie de -0,36 m/an à -0,63 m/an, le maximum étant observé sur la plage du Pont d'Yeu.

Les résultats de la décennie 2000 – 2010 font état d'une tendance générale à l'érosion sur l'ensemble du linéaire de littoral considéré. Cette érosion est cependant toujours plus importante sur les trois grands secteurs cités auparavant.

En ce qui concerne le linéaire de côte localisé au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement, les analyses les plus récentes[47] (Le Mauff, 2015) sur 2008 – 2013 font état d'une tendance à la progradation[48] avec une accrétion globale (estran, haut de plage et cordon dunaire) qui peut atteindre localement ~ 2 m.

Pour des événements exceptionnels tel que Xynthia, le recul observé est en moyenne inférieur ou égal à 5 m, alors que plus au sud en dehors de l'aire d'étude immédiate, ce recul est généralement supérieur ou égal à 5 m.

ILE DE NOIRMOUTIER

Au nord côté baie de Bourgneuf, l'évolution du trait de côte entre 1975 et 2001 est négatif allant de -0,4 m/an à -1,4 m/an. Plus au sud, la plage des Sableaux a une tendance à l'engraissement de l'ordre de 0,5 à 0,9 m/an (DHI, 2007).

Sur la côte occidentale, une large partie du littoral de la côte Ouest de l'Ile de Noirmoutier est effectivement stabilisée par de nombreux ouvrages de défense contre la mer. Les quelques secteurs non stabilisés y sont limités, toutefois en érosion avec un recul de l'ordre de 0,6 à 1 m/an (Plage de Saint- Jean à la Martinière et Plage des Eloux).

Dans la partie Nord de Noirmoutier, la Plage de Luzéronde, encadrée par deux zones rocheuses (Pointe de l'Herbaudière au Nord et Pointe du Devin au Sud) est un cordon littoral en développement : la partie Nord de cette plage est à l'engraissement (avancée jusqu'à environ 1 m/an). Le transit littoral saturé a été estimé de 6 000 à 7 000 m^3/an orienté d'ouest en est sur ce secteur. Cela est confirmé sur le terrain par une accumulation importante de sable sur la plage de L'Herbaudière à l'ouest et le développement d'une flèche sableuse le long de la jetée ouest du port qui s'avance ensuite dans le chenal d'accès et oblige à pratiquer des dragages d'entretien.

Cela signifie donc que la construction du port de plaisance a coupé la continuité du transit littoral ouest-est entrainant une érosion de la plage de la Linière. Cette érosion a effectivement été constatée et des opérations de rechargement de plages sont régulièrement effectuées. Elles consistent soit :

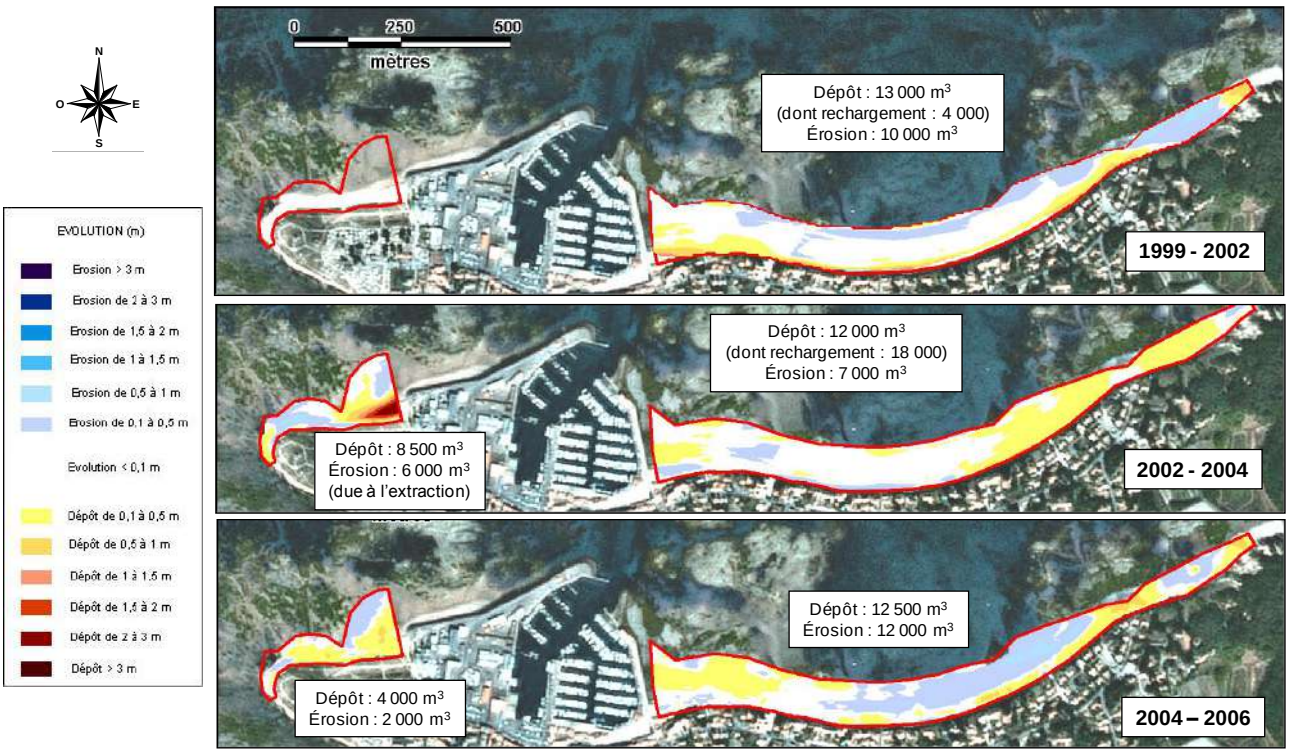
- à prélever du sable sur une plage en engraissement où du surplus est disponible puis à le transporter pour le déposer sur une plage en érosion ;
- à réutiliser les sédiments dragués dans le port de L'Herbaudière pour le déposer sur les plages déficitaires.

La Figure 87 résume l'évolution des fonds sur les plages de L'Herbaudière et de la Linière entre 1999 et 2006.

[47] Les dynamiques hydrosédimentaires du goulet de Fromentine et des plages adjacentes des Pays-de-Monts. Présentation lors du 2ème comité de thèse, Université de Nantes.

[48] Progression vers le large de la plate-forme continentale par accrétion frontale du talus sédimentaire

Figure 87 : Evolution des fonds du littoral nord de 1999 à 2006



Source : CCIN

On peut observer :

- Un gain net de 3000 m³ sur la période 1999-2002 qui contrebalance bien le transfert de 4000 m³ opéré depuis la plage de L'Herbaudière (le bilan de la plage de L'Herbaudière n'est malheureusement pas disponible sur cette période) ;
- Sur la période 2002-2004, la plage de L'Herbaudière reste en engraissement de 2500 m³. La plage de la Linière reçoit sur cette période un apport de sable extérieur de 18 000 m³ dont on ne connaît pas la granulométrie. Cet apport a malheureusement été remanié et transporté hors de l'estran, probablement vers les petits fonds, pour les 2/3, le dernier tiers restant sur la plage ;
- Un engraissement de la plage de L'Herbaudière sur la période 2004-2006 avec une plage de la Linière en équilibre.

Ainsi, les évolutions du littoral nord sont dues d'abord à la perturbation au transit littoral apportée par le port de plaisance, perturbation corrigée par des transferts artificiels qui peuvent se révéler moins stables sur l'estran que les sables en place selon le mode de transfert effectué.

Des travaux de protection du trait de côte et de rechargement des plages sont régulièrement réalisés. En 2012, le CCIN a entrepris la protection du trait de côte de L'Herbaudière (perré en enrochements, mur de protection, enrochements localisés). Une opération de rechargement en sable (8 000 m³) a permis de renforcer la plage de la Linière dont l'approvisionnement sédimentaire est coupé par la présence du port.

Photographie 46 : Rechargement en sable à la Linière

Source : URL : http://iledenoirmoutier.org/protectionfacealamer/ consulté le 27/10/2016

Les évolutions récentes entre 2012 et 2016 ont été étudiées à partir des levés topographiques (profils de plage) réalisés par la Communauté de Communes de l'Ile de Noirmoutier.

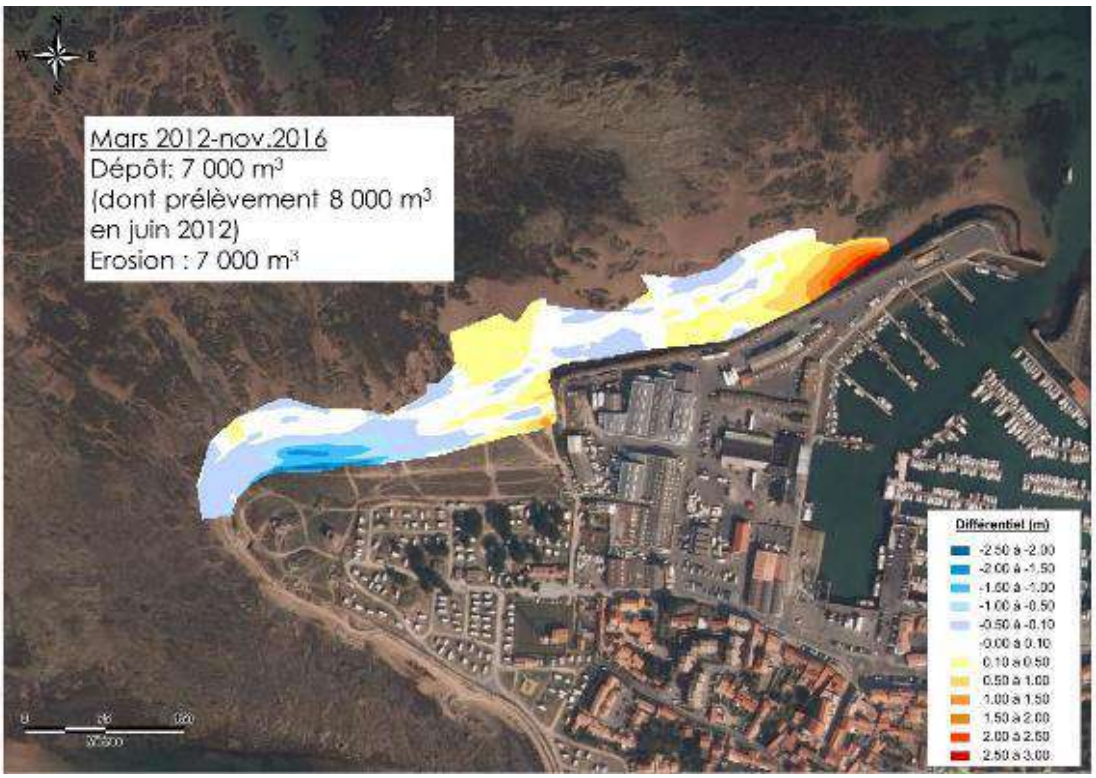
A l'ouest du port, Figure 88, on observe entre 2012 et 2016 la progression vers l'Est de l'accumulation sableuse au pied de la digue de protection du port.

Figure 88 : Topographie de l'estran à l'ouest du port de l'Herbaudière en mars 2012 et novembre 2016

Source : d'après profils topographiques CCIN

Le bilan sédimentaire entre 2012 et 2016 (Figure 89) est à l'équilibre ; or au début de cette période (juin 2012) 8000 m³ de sables ont été prélevés pour recharger la plage de la Linière. L'absence d'érosion permet de conclure qu'en l'absence d'intervention (prélèvement), le bilan serait positif donc que ce secteur est sujet à l'engraissement.

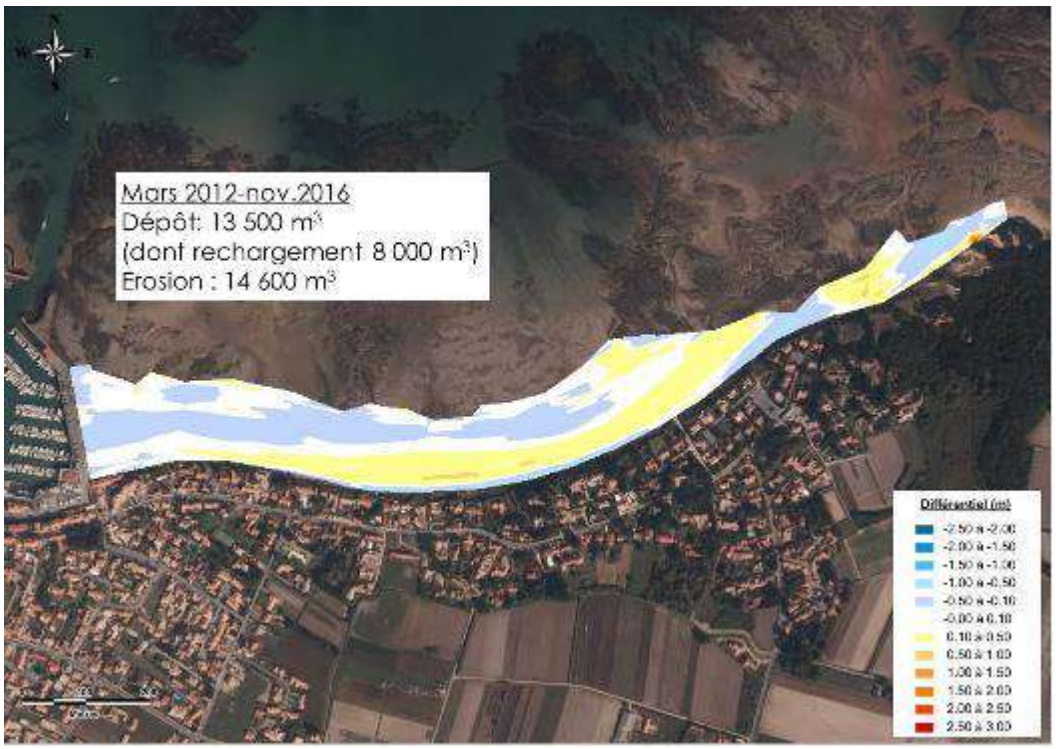
Figure 89 : Différentiel altimétrique entre mars 2012 et novembre 2016



Source : d'après profils topographiques CCIN

Au cours de cette période (2012-2016), la plage de la Linière observe un déficit sédimentaire d'environ un millier de m³ (Figure 90). Ce déficit reste limité compte tenu de l'apport de 8 000 m³ de sables en juin 2012.

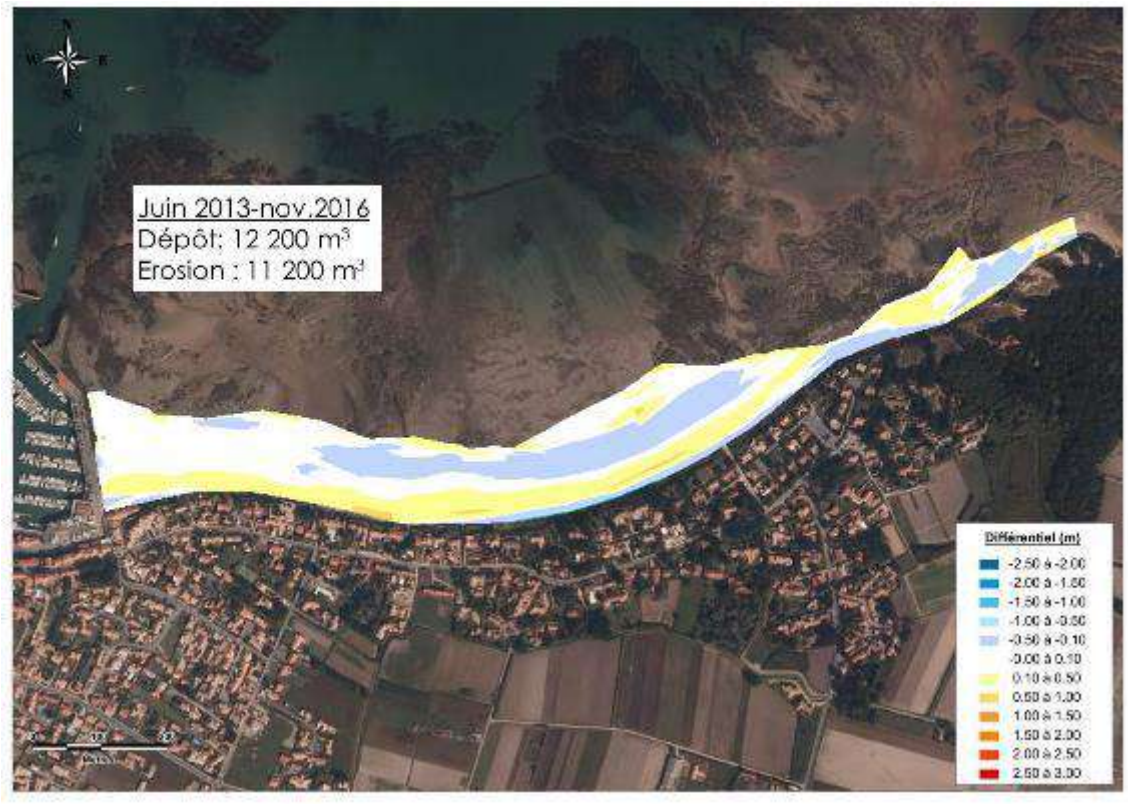
Figure 90 : Différentiel altimétrique sur la plage de la Linière entre mars 2012 et novembre 2016



Source : d'après profils topographiques CCIN

Post rechargement, sur la période 2013-2016 (Figure 91), le bilan sédimentaire est positif (+un millier de m³), avec une remontée des sables vers le haut de l'estran.

Figure 91 : Différentiel altimétrique sur la plage de la Linière entre juin 2013 et novembre 2016



Source : d'après profils topographiques CCN

- Le transfert de sables (8 000 m³ en 2012) a donc eu un effet positif sur le bilan sédimentaire des plages situées en amont et en l'aval du port :
- La plage à l'ouest du port est à l'équilibre sur ces 4 dernières années ;
- La plage de la Linière présente un déficit de 1 000 m³ (pertes relatives sachant que le transit littoral est interrompu et que la plage n'est plus alimentée) sur la période 2012-2016.

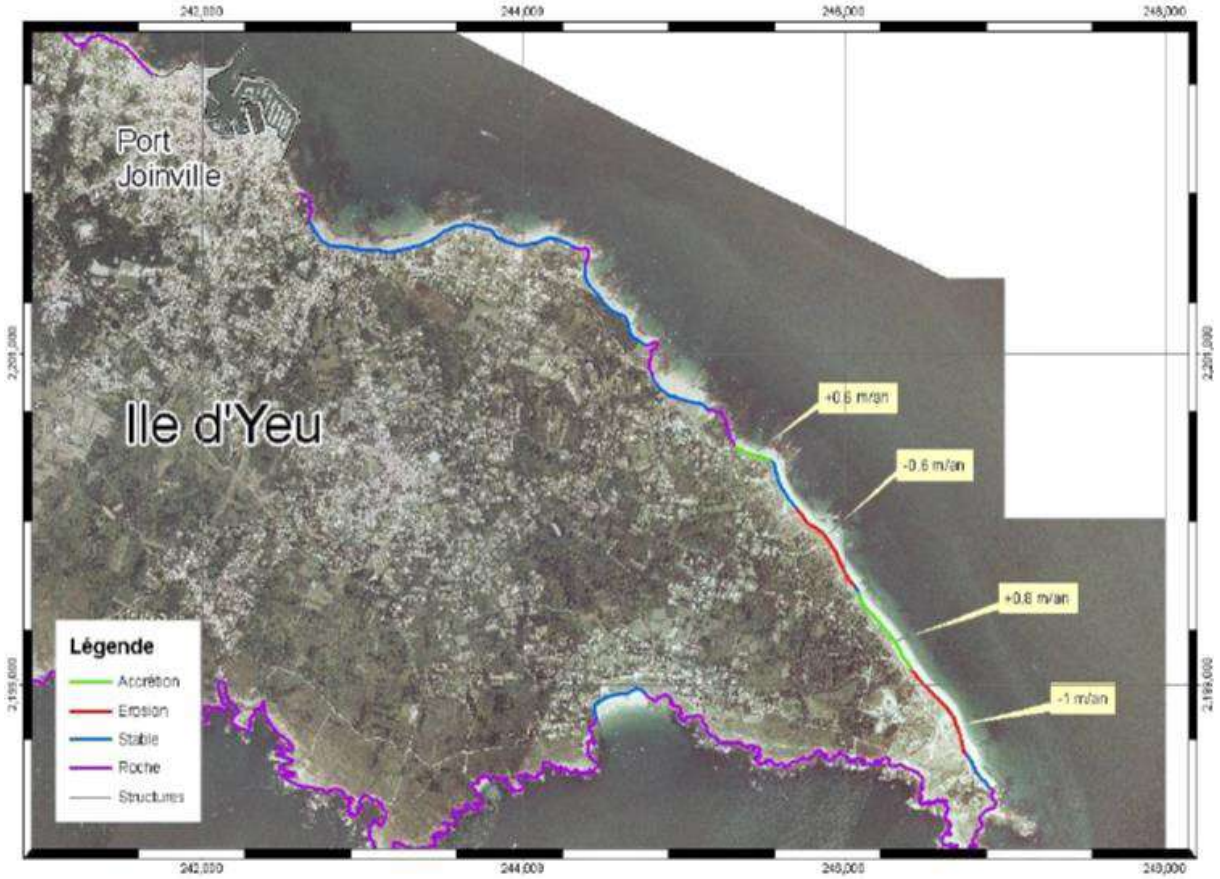
La moitié sud de Noirmoutier est en érosion (recul jusqu'à l'ordre de 2 m/an) ; une zone charnière entre ces deux parties y est stable le cordon littoral apparaît inchangé de 1975 à 2001. La Plage des Sables d'Or et la Plage du Midi entre La Guérinière et Barbâtre y sont sensiblement stables. L'extrémité sud de ce cordon est toutefois nettement à l'engraissement avec une avancée jusqu'à environ 10 m/an (les volumes d'engraissement sont moindres du fait de la faible pente de l'estran).

ILE D'YEU

Le trait de côte de l'Île d'Yeu est largement à dominance rocheuse à l'exception du cordon littoral sur l'extrémité Sud-Est de la face Nord de l'île ; ce cordon s'étire de la Plage des Petites Conches jusqu'à la Plage des Grandes Conches. Entre 1975 et 2001, un certain dynamisme semble caractériser ce littoral avec une alternance entre avancée (de 0,6 à 0,8 m/an) et recul (de 0,6 à 1 m/an) (DHI, 2007).

DHI a étudié l'évolution du trait de côte pour l'US4 pour les périodes 1921-1975, 1975-2001 et 2001-2006. L'évolution a été calculée par superposition des traits de côte des photos aériennes géoréférencées de 1921, 1975, 2001 et 2006. Nous présentons les analyses des deux périodes les plus récentes.

Figure 92 : Synthèse de l'évolution de trait de côte de 1975 à 2001 sur l'unité sédimentaire 4 ; accrétion (positif) et érosion (négatif).



Source : DHI, 2008

Figure 93 : Synthèse de l'évolution de trait de côte de 2001 à 2006 sur l'unité sédimentaire 4 ; accrétion (positif) et érosion (négatif).

Source : DHI, 2008

L'analyse réalisée par DHI témoigne d'une certaine stabilité du trait de côte sur ce littoral, à l'exception de la partie Nord de la plage de la Petite Conche qui semble soumise à un léger dynamisme : engraissement d'environ +0,6m/an entre 1975 et 2001 et érosion de l'ordre de -0,2m/an entre 1921 et 1975 et encore entre 2001 et 2006.

4.1.4.2.2 Données prospectives

Dans le cadre d'une étude réalisée en 2008 pour le compte du Service Maritime DDE85, la mobilité du trait de côte en 2027 par rapport au trait de côte en 2007 a été modélisée.

LITTORAL DEPUIS SAINT-JEAN-DE-MONTS A FROMENTINE

Les résultats sur le littoral compris entre Saint-Jean-de-Monts et Fromentine sont proches des tendances reportées sur la Carte 38. Plusieurs tronçons sont particulièrement soumis à l'érosion à moyen terme. Il s'agit du sud de la plage de la Bergère, d'une zone située entre les plages du Mûrier et de la Tonnelle et du secteur compris entre la plage de la Pège et Saint-Hilaire-de-Riez.

Le Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) « Pays de Monts » donne des indications sur l'évolution possible du trait de côte à long terme. Les cartes d'aléa de ce PPRL ont été validées en 2014. L'une d'entre elles fait état d'un « aléa fort recul du trait de côte sable » à l'horizon 2100, notamment pour les communes de Notre-Dame-de-Monts et Saint-Jean-de-Monts.

Par ailleurs, une analyse spécifique de l'évolution du trait de côte a été réalisée au niveau de la plage de la Grande Côte (Actimar, 2016). Cette analyse se base sur des données récentes de topographie relevées entre 2008 et 2016.

Ces relevés réguliers permettent de mettre en évidence la progradation globale du trait de côte sur la période 2008-2016, c'est-à-dire la progression vers le large de la plateforme continentale du fait de l'accrétion sédimentaire (pointillés et flèches rouges dans les figures ci-dessous).

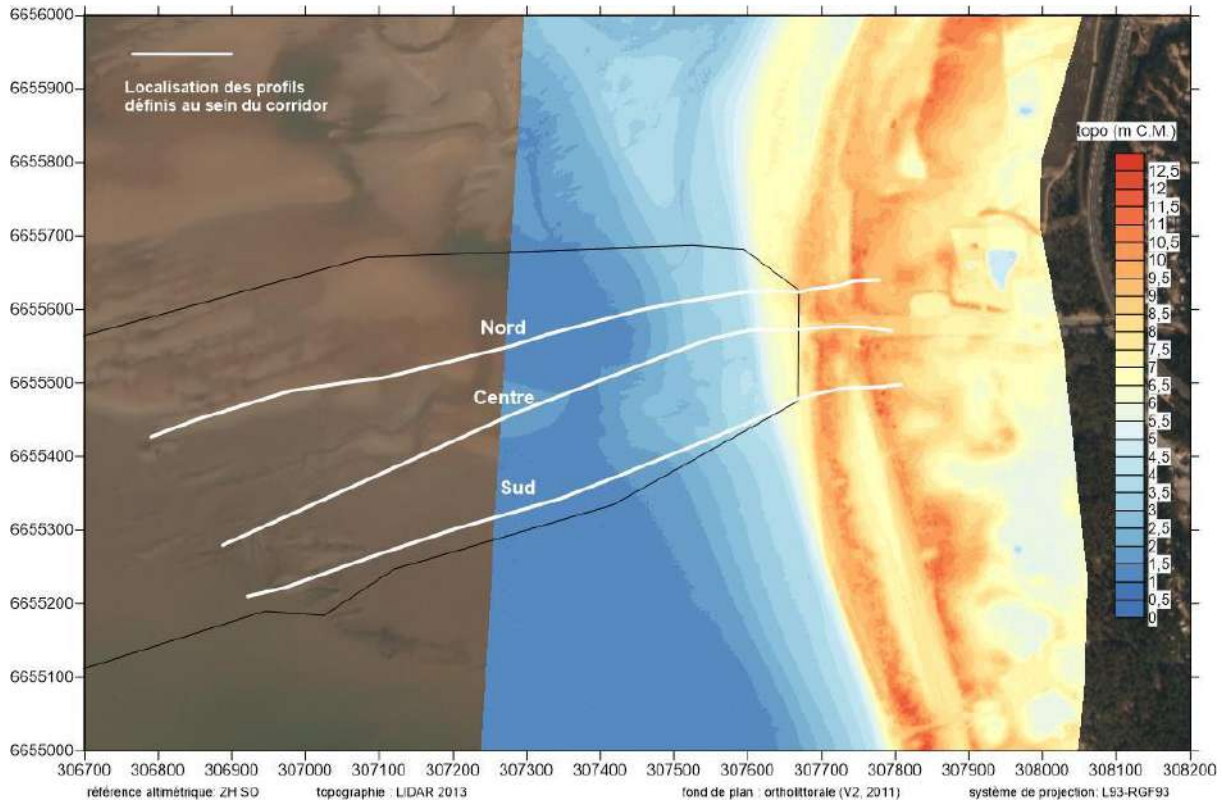
Sur la période 2008-2015, la position moyenne de l'estran (zone de balancement des marées) a fluctué sensiblement, mais sans montrer de tendant nette.

Sur la période 2008-2016, la progradation sur le haut de l'estran/bas du massif dunaire s'est tout d'abord initié par un léger retrait entre 2008-2010 puis par une accrétion nette (~50 m) entre 2010 et 2015.

Localement, le profil Sud a montré une érosion de la partie basse du massif dunaire entre 2008 et 2010, qui se traduit par un recul (horizontal) de ~20 m et une érosion (verticale) pouvant atteindre localement ~1,5 m. Le profil Centre s'est légèrement érodé (~0,5 m) sur cette même période. Enfin, on note une légère accrétion du profil Nord entre 2008 et 2010.

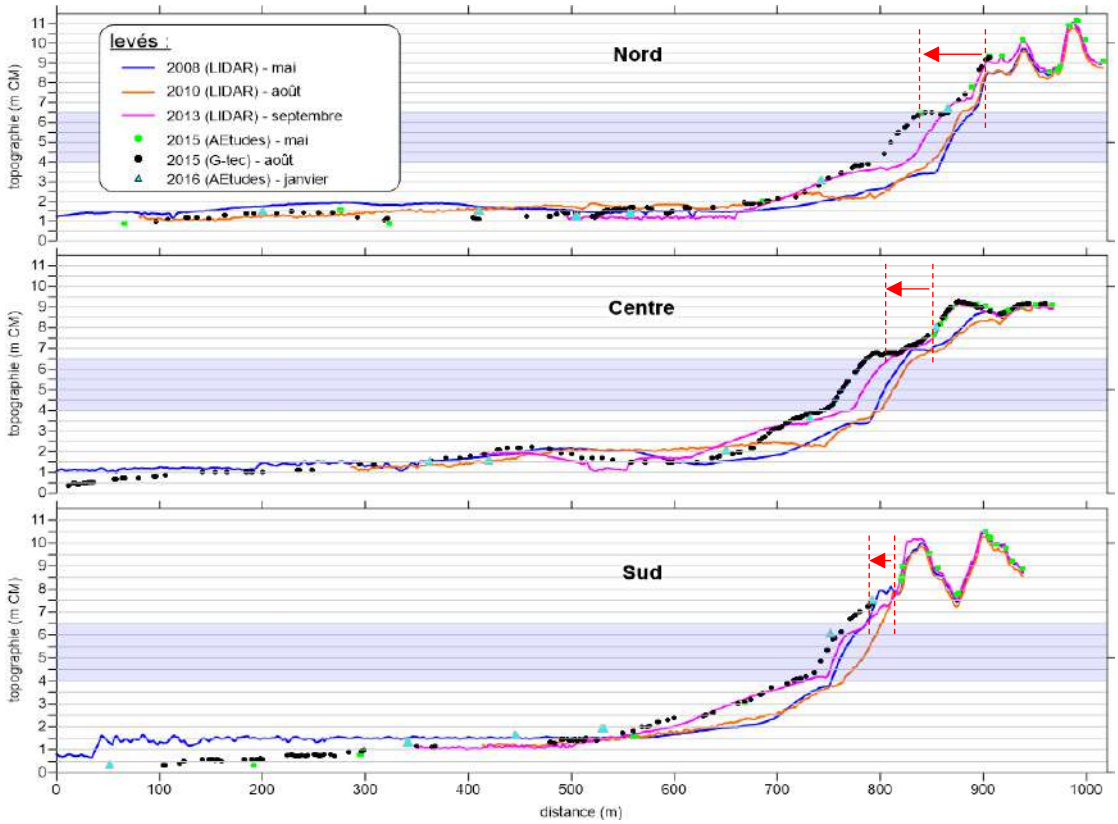
Dans l'ensemble, la progradation du bas du massif dunaire est nettement plus importante au Nord (50 à 60 m) qu'au Sud (~20 m) sur l'ensemble de la période (2008-2016).

Figure 94 : Localisation des profils (nord, centre et sud) définis au sein du corridor pour l'analyse topographique à l'approche de la plage de la Grande Côte



Source : Actimar, 2016

Figure 95 : Relevés topographiques sur les trois profils définis dans l'aire d'étude immédiate, à l'approche de la plage de la Grande Côte



Source : Actimar, 2016

Remarque : les flèches et les lignes pointillées rouges représentent le phénomène de progradation.

ILE DE NOIRMOUTIER

Plusieurs portions du trait de côte font l'objet de protections ; cependant la ligne de rivage reste fixe mais il peut subsister un transport déficitaire pouvant engendrer une érosion. Les résultats n'ont pas été évalués sur ces portions.

Les résultats au niveau de l'île de Noirmoutier sont proches des tendances anciennes d'évolution du trait de côte. La zone de Fosse connaît une accrétion (+ 280 m en 2027). Les autres tronçons sont soumis à court terme à l'érosion (2027).

ILE D'YEU

La mobilité du trait de côte de l'île d'Yeu suit également les mêmes tendances d'évolution du trait de côte qu'en 2001.

DYNAMIQUE DU TRAIT DE COTE	
La résultante du transport sédimentaire causé par la dérive littorale, c'est-à-dire l'effet des courants de houle, est orientée : • Vers le sud-ouest au niveau de l'aire d'étude immédiate du parc ; • Vers le nord entre Fromentine et Notre-Dame-de-Monts. Les données actuelles et prospectives sur l'érosion littorale entre Saint-Hilaire-de-Riez et Fromentine soulignent de façon générale la grande dynamique du trait de côte et la présence de plusieurs tronçons particulièrement soumis à érosion à moyen terme. Il s'agit en particulier du sud de la plage de la Bergère, de la zone située entre les plages du Mûrier et de la Tonnelle ainsi que du secteur compris entre la plage de la Pège et Saint-Hilaire-de-Riez. Au niveau des îles, les tendances évolutives du trait de côte suivent les tendances observées en 2001. Au niveau de l'île de Noirmoutier, de nombreux tronçons du trait de côte sont protégés artificiellement. Quelques secteurs connaissent un phénomène d'accrétion et principalement la plage et la pointe de la Fosse. La partie sud de la plage de Ludéronde (au nord de l'île) est en érosion. La majorité du littoral de l'île d'Yeu est rocheux et seul le cordon dunaire situé à l'extrémité sud-est de la façade nord-est soumis à une alternance de phénomènes d'érosion et/ou d'accrétion. En ce qui concerne le linéaire de côte compris au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement, les tendances les plus récentes ainsi que les données prospectives, témoignent d'une tendance à l'accrétion. On note aussi une érosion plus contenue en cas d'événement exceptionnel (type Xynthia) sur des secteurs localisés au sud de cette même aire d'étude. Même si l'aire d'étude immédiate du raccordement se caractérise par une stabilité relative, voire une accrétion, le caractère évolutif du trait de côte à ce niveau conduit à retenir un niveau d'enjeu moyen.	
Niveau d'enjeu	Moyen

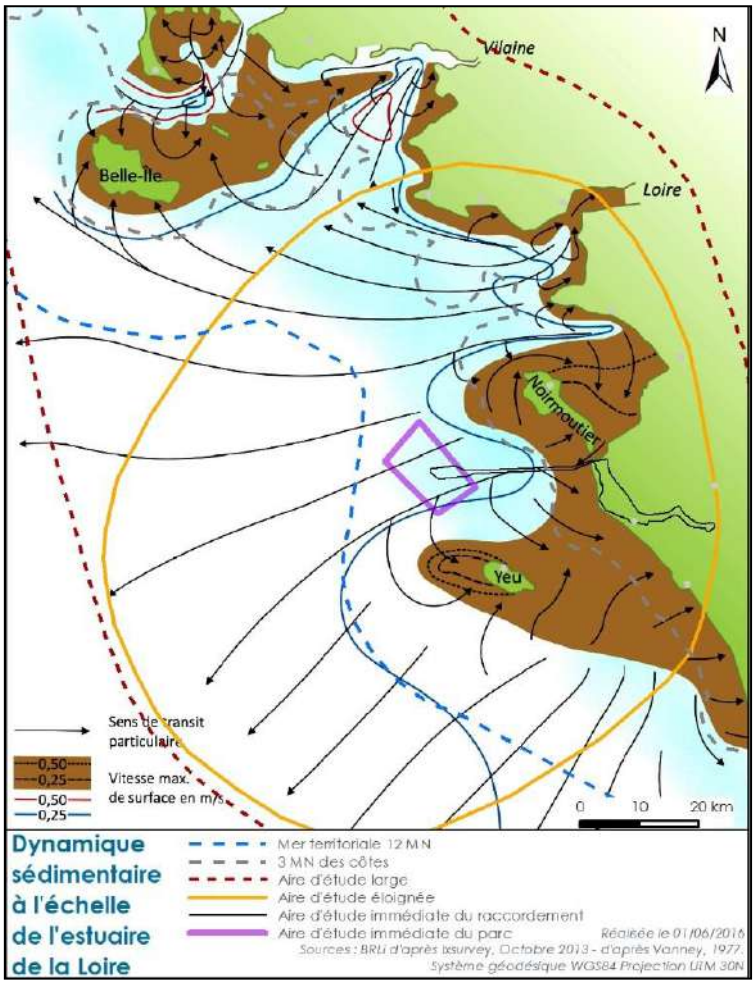
4.1.4.3 Dynamique sédimentaire

4.1.4.3.1 Données générales

Il existe peu de données sur l'évolution des fonds en pleine mer. Une étude réalisée par Vanney (1977) permet néanmoins de dégager les grands principes de la dynamique sédimentaire au large, au niveau de l'aire d'étude immédiate du parc :

- La dynamique est dominée par les courants de marée et les apports sédimentaires de la Loire ;
- La résultante du transport sédimentaire transite en direction du sud-ouest vers le large.

Carte 39 : Dynamique sédimentaire à l'échelle de l'estuaire de la Loire



Source : Vanney 1977

La prédominance des fonds rocheux, et le faible développement des structures d'accumulations sableuses au niveau des aires d'étude immédiates, sont autant d'indications de la présence de courants relativement intenses qui empêchent le dépôt des sédiments en transit.

Dans la zone sableuse identifiée en bordure ouest de l'aire d'étude immédiate du parc ou à proximité du Goulet de Fromentine, des mégarides asymétriques sont observées et témoignent de l'effet de courants de fonds. Leur direction d'axe nord / sud, et l'orientation du flanc court vers l'ouest, indiquent que le transit porte vers l'ouest, ce qui corrobore l'interprétation de Vanney.

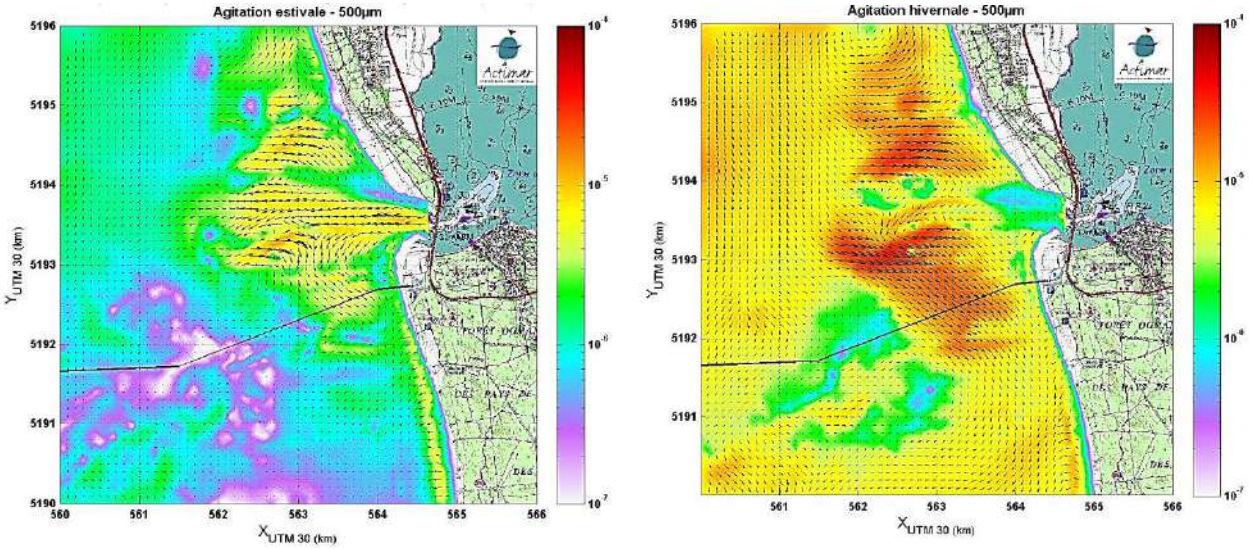
4.1.4.3.2 Dynamique à l'approche du trait de côte

D'après ACTIMAR 2016, les évolutions du fond restent modérées, généralement inférieures à 0,5 m à une échelle de temps pluriannuelle.

Sur les 10 derniers kilomètres à l'approche de la côte, les évolutions sur 20 à 30 ans restent globalement inférieures à 1 m et peuvent atteindre localement ~ 1,5 m sur ~ 100 ans.

Au niveau hydrodynamique les résultats de flux solides simulés mettent en évidence le rôle prépondérant des conditions de vagues. A proximité de la côte (environ 2 km), on note la présence d'une cellule sédimentaire limitée au delta de jusant du goulet de Fromentine. Sur un cycle de morte-eau moyenne (coefficient 45) et de vive-eau moyenne (coefficient 95) retenus à proportion égale, les débits solides pour un diamètre de 500 µm affichent des valeurs maximales d'environ 10^{-5} m³/m/s en été et de 10^{-4} m³/m/s en hiver aux abords du goulet de Fromentine.

Figure 96 : Champ de transport solide intégré sur un cycle Morte Eau-Vive Eau (m³/m/s)



Source : Actimar, 2016

4.1.4.3.3 Ensablement des ports

PORT DE L'HERBAUDIERE

Un historique des dragages réalisés par le passé a été réalisé à partir des données issues du rapport d'Idra (2013) et des volumes communiqués par la Communauté de Communes de la Vendée. Il est présenté dans le tableau ci-après.

Tableau 37 : Historique des dragages du port de l'Herbaudière (m³)

Zones de dragage	2003 (source Idra 2013)	2007 (source Idra 2013)	2014-15 (source CCI Vendée)	2016 (source CCI Vendée)
Zone A chenal extérieur	7 500	10 588	2 500	2 500
Zone A chenal intérieur			31 7000	0
Zone B1 Port de pêche	45 000	22 635		
Zone B2 Fond du port de pêche		11 033		

Ces besoins en dragage témoignent de la dynamique d'ensablement dans le port de L'Herbaudière.

Sur le port de plaisance, un historique a été réalisé par Idra.

Tableau 38 : Historique des dragages du port de plaisance (source : Idra, 2013)

1993-1994	2003	2004	2008
45 000 m³	11 6000 m³	30 000 m³	37 000m³
Drague suceuse	Pelle hydraulique et clapage	Pelle hydraulique et clapage	Drague suceuse

Dans son dossier, Idra a établi une prévision des volumes à draguer pour la période 2013-2023 à partir des volumes moyens dragués entre 2003 et 2012.

Tableau 39 : Volumes dragués prévisionnels de 2013 à 2022 (source : Idra, 2013)

Volumes dragués (m³)											
Zones draguées	Moy. Annuelle 2003-2013	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Zone A : Chenal	1810						10000				10000
Zone B1 : Port de pêche	4514		21000				25000				25000
Zone B2 : Fond du port de pêche	3353		9000				10000				10000
Total (annuel m²/an)	9677		30000				45000				45000

Compte tenu des apports sédimentaires à l'intérieur de la zone portuaire, le port de pêche de L'Herbaudière a un besoin de dragage en moyenne tous les 4 à 5 ans avec un volume de l'ordre de 45 000 m³, en tenant compte du chenal d'accès.

La prochaine opération de dragage sera réalisée en 2017-2018.

L'arrêté inter-préfectoral du 26 septembre 2016 définit les prescriptions particulières dans lesquelles le Chambre de Commerce et de l'Industrie peut draguer et immerger les déblais de dragage du port de pêche de L'Herbaudière et du chenal extérieur.

Le dragage est autorisé sur une période restreinte allant du 15 octobre au 31 mars de l'année suivante. Les immersions ne peuvent pas être pratiquées entre 4h et 2h avant la pleine mer et ce lorsque le coefficient de marée est supérieur à 80.

Le sable dragué dans le chenal extérieur est préférentiellement rejeté à la côte par conduite, sur l'estran de la plage de la Linière. A défaut il est immergé sur la zone de clapage autorisée.

Les sédiments dragués dans le port sont immergés au large, dans une zone délimitée.

PORT-JOINVILLE

D'après le dossier (IN VIVO, 2014) le port de Port Joinville est une zone où les courants s'atténuent et où les particules fines sédimentent. Toutefois les sédiments présents dans les petits-fonds devant le port sont des sables grossiers et du platier rocheux. Les apports en éléments fins (vases) sont limités.

Le port est actuellement soumis à un très faible envasement (1 cm tous les 3 ans environ). Pour assurer l'activité du port, la CCI de la Vendée procède tous les 10 ans environ à des opérations de dragage d'entretien.

La Chambre de Commerce et d'Industrie de la Vendée (CCI) est autorisée par arrêté préfectoral du 25 mars 2015 à draguer 15 000 m³ de sédiments sur une période de 10 ans.

Cette autorisation concerne le dragage et/ou rejet en milieu marin des sédiments dont la teneur est supérieure ou égale au niveau de référence N2 pour l'un des éléments.

Les dragages sont réalisés par engin mécanique (pelle/benne). Les sédiments dragués sont immergés par chalands fendables sur une zone définie dans l'arrêté préfectoral. Les opérations ne sont autorisées qu'entre le 1er octobre et le 30 avril de l'année suivante.

DYNAMIQUE HYDROSEDIMENTAIRE

Les aires d'étude immédiates se situent sur des fonds marins à dominante rocheuse, quasi exempts de dépôts sableux du fait de l'action de courants de fonds relativement intenses, empêchant la sédimentation. La dynamique sédimentaire est dominée par les courants de marée et les apports de la Loire.

A l'approche de la côte, les simulations hydrosédimentaires font état de la présence d'une cellule sédimentaire qui concerne les 2 km les plus proches du littoral au sein de l'aire immédiate du raccordement.

L'intensité des courants au sein de l'aire d'étude immédiate du parc est assez proche des conditions observées sur une grande partie de l'aire d'étude éloignée « maritime » et justifie un niveau d'enjeu faible pour le parc. Les conditions locales observées à l'approche du littoral soulignent l'influence du goulet de Fromentine et la définition d'un niveau d'enjeu moyen considérant la capacité hydrosédimentaire.

A Noirmoutier, Le transit littoral (6000 à 7000 m³ par an) est interrompu par le port de L'Herbaudière depuis sa création. La plage de la Linière, en aval dérive, n'est donc plus alimentée. Des opérations ponctuelles de transfert de sable et rechargement permettent d'approvisionner artificiellement cette plage.

Le port de L'Herbaudière est le lieu d'une sédimentation progressive (sédiments sablo-vaseux) : plusieurs dizaines de centimètres par an. Pour entretenir la cote des fonds, des dragages d'entretien sont réalisés tous les 4 à 5 ans (45 000 m³).

Au regard des usages (port, plage, zones urbanisées), l'enjeu est moyen.

Sur l'île d'Yeu, La zone portuaire est artificialisée. Les espaces situés immédiatement en amont et en aval sont rocheux. Plus à l'Est, les plages sont stables.

Il n'y a quasiment pas de transit sédimentaire le long du littoral du fait de la géomorphologie à dominante rocheuse de l'aire d'étude.

Au niveau du port (aire d'étude immédiate), les suivis bathymétriques montrent un très faible envasement du port lié à un faible apport sédimentaire.

Du fait de ces éléments, l'enjeu est qualifié de faible.

Niveau d'enjeu	AEI P	AEI R	AEI B *Port-Joinville*	AEI B *L'Herbaudière*
	Faible	Moyen	Faible	Moyen

4.1.5 Qualité des sédiments

4.1.5.1 Sédiments marins

La qualité des milieux (eau et sédiments) a été évaluée sur les aires d'étude immédiates et à proximité (stations témoins) en 2015 par le groupement Idra Bio & Littoral Environnement.

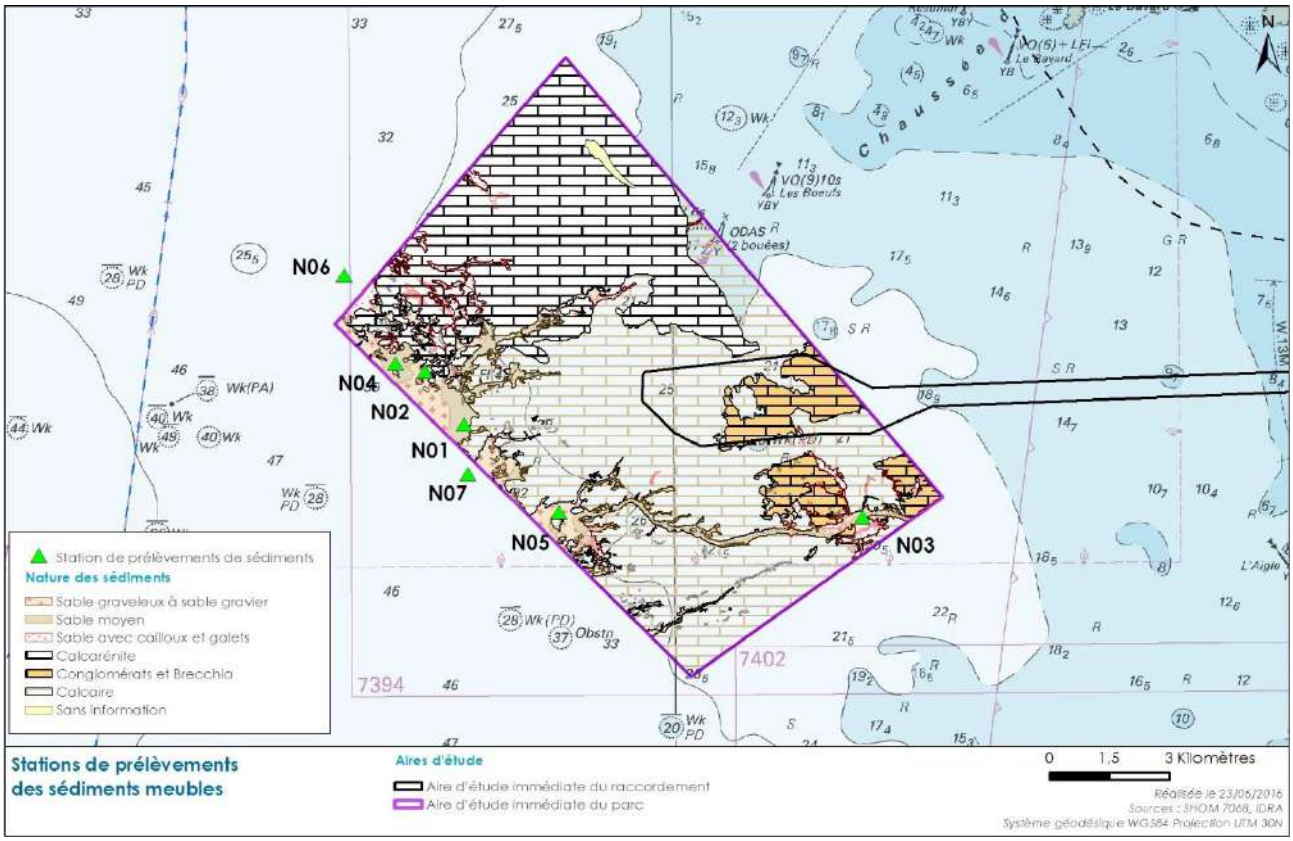
Les principaux résultats de qualité sont indiqués dans la présente partie pour les sédiments et dans la partie suivante pour l'eau. La méthodologie est développée dans le chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées ».

La qualité des sédiments est comparée aux seuils N1/N2, seuils utilisés dans la réglementation relative aux opérations de dragage et de clapage de sédiments en mer et représentatifs également du niveau de contamination. Elle a également été comparée aux valeurs de bruit de fond définies pour le secteur de l'Atlantique par la commission OSPAR (2009), valeurs identiques à celles utilisées dans le cadre du programme de surveillance des contaminants (PAMM Manche-mer du Nord, août 2014).

Carte 40 indique les stations de prélèvements des sédiments sur l'aire d'étude immédiate parc.

La qualité des sédiments est comparée aux seuils N1/N2, seuils utilisés dans la réglementation relative aux opérations de dragage et de clapage de sédiments en mer et représentatifs également du niveau de contamination. Elle a également été comparée aux valeurs de bruit de fond définies pour le secteur de l'Atlantique par la commission OSPAR (2009), valeurs identiques à celles utilisées dans le cadre du programme de surveillance des contaminants (PAMM Manche-mer du Nord, août 2014).

Carte 40 : Stations de prélèvements des sédiments meubles



Source : BRLi d'après Idra Bio & Littoral, 2016

Les résultats indiquent :

- Des concentrations inférieures au niveau N1 (absence de pollution) en métaux (hors arsenic- voir plus bas), PCB, HAP, et TBT ainsi que ses dérivés ;
- Les concentrations des différents paramètres sont en-deçà des bruits de fond OSPAR (hors arsenic). Quelques légers dépassements de seuils sont notés pour le mercure au printemps, des PCB en automne et de plusieurs HAP au printemps en ne dépassant pas un facteur 3 toutefois. On note ainsi une hétérogénéité des résultats selon la saison mais les teneurs observées correspondent globalement aux bruits de fond OSPAR ;
- Des concentrations bactériologiques en *Escherichia coli* inférieures à 40 NPP/g, valeurs indiquant un milieu sain ;
- Une absence de contamination des sédiments par la matière organique (Carbone Organique Total, Azote et Phosphore total).

Concernant l'arsenic, les taux dépassent le seuil N1 (25 mg/Kg) pour 5 des 7 stations étudiées (N02 et N04 à N07) et ce pour les deux campagnes.

Ces résultats relevés sur les rares placages de sédiments meubles du plateau des bœufs sont surprenants pour une zone marine située au large et à distance de toutes activités anthropiques génératrices de pollution. Pour mémoire, l'origine de ces sédiments peut être soit locale, formée à partir des roches sédimentaires du Plateau des Bœufs, soit être issus du transit sédimentaires normal associé aux houles et aux courants. Dans ce dernier cas leur origine ne serait pas locale et se situe en amont du transit sédimentaire.

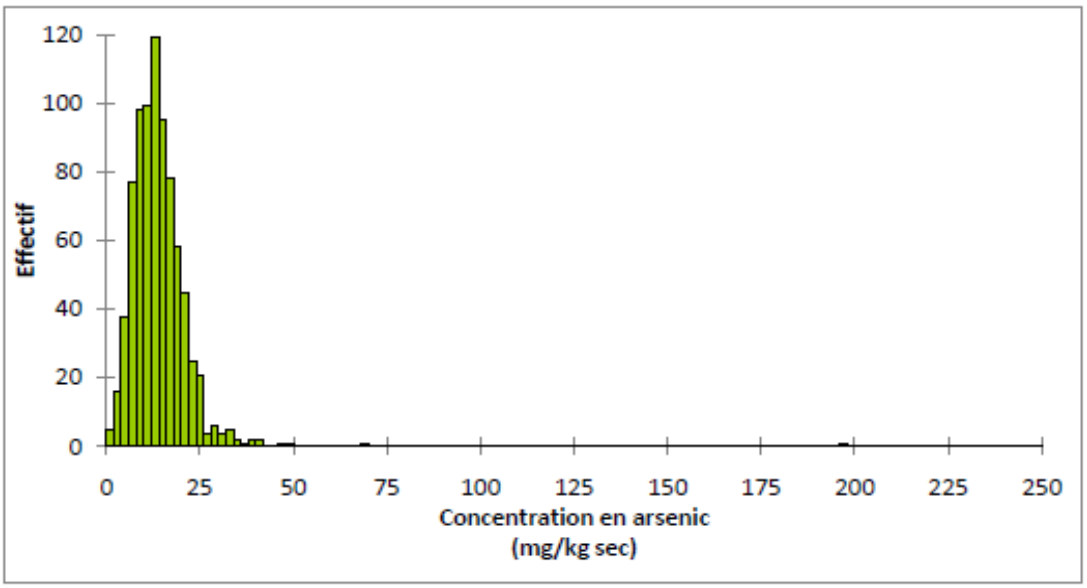
D'après les connaissances issues de la bibliographie, il pourrait s'agir de concentrations naturelles, en effet :

- Les roches sédimentaires sont généralement plus riches en arsenic que les autres types de roches (Michel, 1985 dans Idra Bio & Littoral, 2016). La nature sédimentaire des roches en place (calcarénite, etc…) pourrait ainsi en partie expliquer les fortes concentrations observées ;
- A ce titre, les départements de Loire-Atlantique et de Vendée font partie des sept départements aux plus fortes concentrations médianes en arsenic sur les 21 étudiés au total.
- Par ailleurs, les statistiques de la base de données de sédiments marins portuaires sur les façades Manche et Atlantique établies par l'INERIS (2010) révèlent que les concentrations portuaires au-delà de 25 mg/kg (N1) sont assez rares. 90 % des valeurs d'arsenic sont inférieures à 21 mg/kg, et 99 % des valeurs sont inférieures à 36,9 mg/kg. Ainsi, les concentrations naturelles observées aux cinq stations concernées sur l'aire d'étude immédiate du parc côtoient de très près ou font partie des 1% de concentrations élevées en arsenic de ce jeu de données nationales ;

Pour lever le doute sur l'origine des fortes concentrations en Arsenic sur certains placages sédimentaires, des analyses spécifiques ont été conduites sur les roches du plateau des bœufs (analyse en plusieurs profondeurs des carottes recueillies lors des campagnes géotechniques).

Ces analyses confirment la faible teneur en arsenic des formations rocheuses en place (concentrations largement inférieures au seuil N1) et ainsi l'origine allochtone de cet élément.

Figure 97 : Histogramme de distribution gaussienne (distribution normale) de la concentration en arsenic des sédiments marins



Note : Seuil N1=25 mg/kg et N2=50 mg/kg

Source : INERIS, 2010

4.1.5.2 Sédiments des ports maritimes

Sur les aires d'études immédiates des bases d'exploitation et de maintenance, des prélèvements sédimentaires sont effectués annuellement dans le cadre du suivi REPOM. L'objectif du RÉPOM (Réseau national de surveillance de la qualité de l'eau et des sédiments des ports maritimes) est d'évaluer et de suivre l'évolution de la qualité des eaux et des sédiments des bassins portuaires afin, à partir des résultats obtenus, d'identifier l'impact de ces installations portuaires sur les usages du milieu, qu'ils soient pratiqués dans l'enceinte ou à proximité du port.

PORT DE L'HERBAUDIERE

En 2010 et 2011, les sédiments étaient composés à 95% de fines. Depuis 2012 et jusqu'à 2015, les sédiments sont composés à 80-85 % de fines. La part sableuse est donc de 15 à 20%.

Tableau 40 : Granulométrie des sédiments du port de pêche de L'Herbaudière – suivi REPOM)

Granulométrie	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Fraction < 2 µm	6	5	4	4	7	5
Fraction entre 2 et 63 µm	87	88	77	74	77	79
Fraction entre 63 µm et 2 mm	4	5	19	22	16	16

Source : CCI Vendée

D'après le dossier de déclaration (Idra, 2013) :

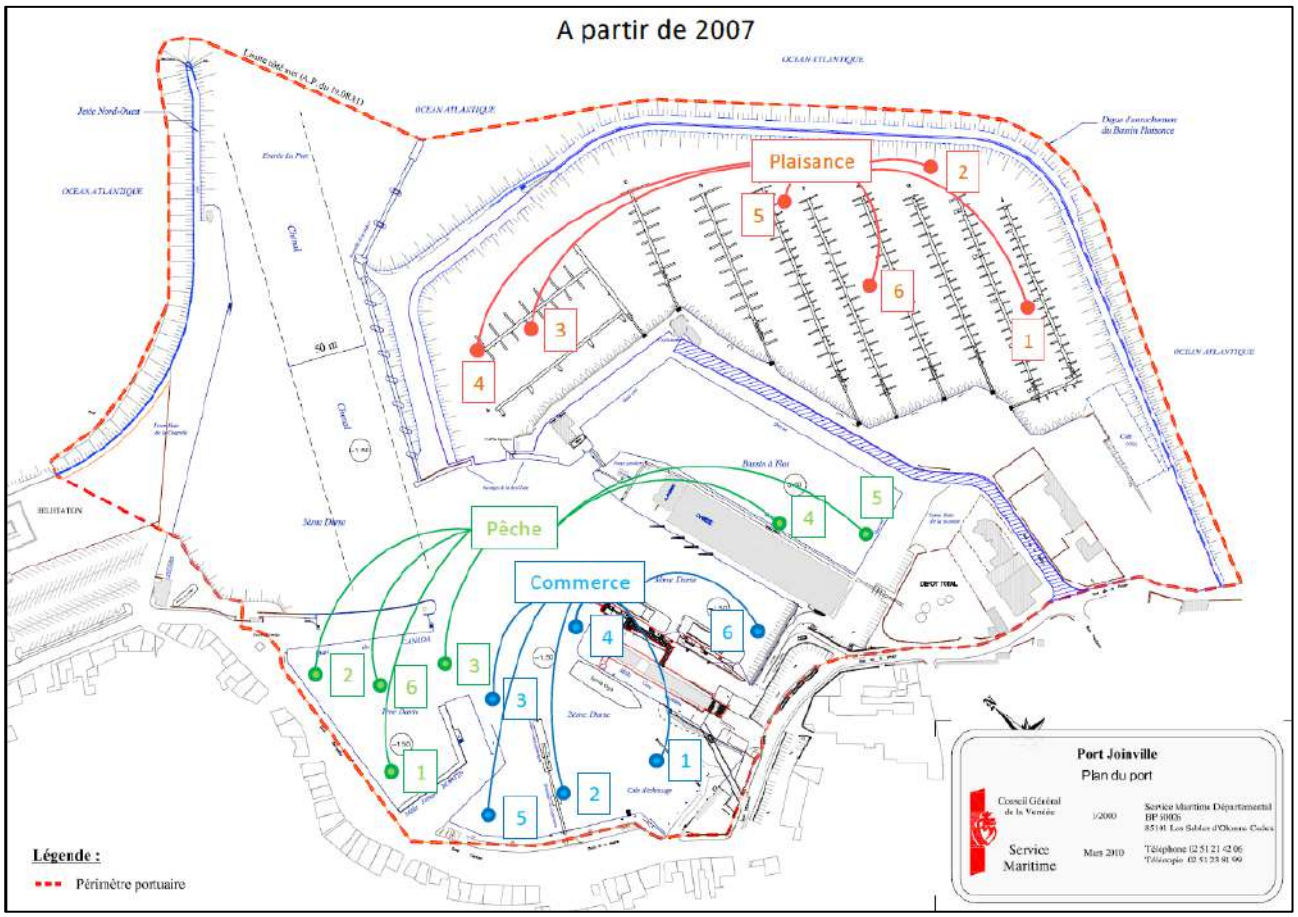
- les analyses font état de sédiments vaseux, présentant une bonne qualité chimique. Le seuil d'immersion N1 est dépassé pour un seul paramètre en 2012 (cuivre) et les seuils d'immersion de niveau 2 ne sont jamais atteints ;
- En 2014, la concentration en Cadmium est légèrement inférieure à N2 et la concentration en Nickel est faiblement supérieure à N2 ; les seuils N1 sont dépassés pour les HAP suivants : naphtalène, acénaphthylène, acénaphtène, fluorène, phénanthrène. Pour les autres HAP, les concentrations sont inférieures à N1 ;
- En 2015 toutes les concentrations en métaux et HAP sont inférieures à N1.

  Des analyses sur des prélèvements récents vont être réalisées prochainement. A ce stade il est considéré que les sédiments à draguer peuvent suivre l'ensemble des filières autorisées par l'arrêté préfectoral du 26 septembre 2016 (retour au milieu marin ou rejet à proximité de la plage).

PORT-JOINVILLE

Les résultats des analyses granulométriques au niveau du port de pêche (caractéristique des zones qui seront draguées) montrent que les sédiments sont vaso-sablo (~60% de vases, ~30% de sables fins à très fins et ~10% de sables moyens à grossiers).

Figure 98 : *Plan d'échantillonnage du REPOM dans le port de Port-Joinville*



Source : In Vivo, 2013

Des échantillons sont envoyés chaque année en laboratoire. Il faut noter de fortes teneurs en cuivre dans les sédiments par rapport aux seuils N1 et N2 Geode : valeurs proches du seuil N2. Concernant les HAP, des dépassements du seuil N1 ont été observés localement.

Dans ce contexte, l'arrêté préfectoral du 25 mars 2015 autorise la Chambre de Commerce et d'Industrie de la Vendée à draguer et rejeter en milieu marin les sédiments dont la teneur pour au moins un des contaminants est supérieure au niveau de référence N2.
Dans le cadre du projet, des prélèvements et analyses ont été réalisés en juin 2017 pour actualiser la qualité des sédiments. D'après les deux prélèvements effectués, les sédiments présents sur les fonds de la darse 3 sont composés en majorité de vases (environ 60%) et sables fins (20%) pour le prélèvement en sortie de darse et de sables grossiers (60 %) et vases (20%) pour le prélèvement en fond de darse. L'étude montre que la darse 3 est composée de milieux dominés par des espèces tolérantes à l'eutrophisation c'est-à-dire des espèces stimulée par un enrichissement du milieu, elles sont alors signe du déséquilibre du système.

QUALITE DES SEDIMENTS	
Les analyses de qualité des sédiments prélevés sur l'aire d'étude immédiate du parc montrent que ces derniers sont exempts de pollution pour les contaminants chimiques, organiques et bactériologiques. Les valeurs sont globalement équivalentes aux bruits de fond OSPAR. Seul l'arsenic présente des taux supérieurs au niveau N1 sur cinq des 7 stations échantillonnées sur les fins placages sédimentaires de l'aire d'étude immédiate. Les analyses spécifiques réalisées en profondeur dans le substratum rocheux (carottages) confirment toutefois la faible teneur en arsenic des formations locales et l'origine allochtone de cet élément. L'aire d'étude immédiate du parc est éloignée de toute source de pollution et les placages sédimentaires présents au-dessus des roches du plateau des Bœufs pourraient être issus, suite à l'effet du transit littoral, de formations naturelles situées plus en amont qui, en Vendée, sont caractérisées par des concentrations naturelles plus élevées en arsenic. Ces analyses conduisent à retenir pour cette composante un niveau d'enjeu faible.	
Niveau d'enjeu	Faible

4.1.6 Qualité des eaux marines et côtières

Les données relatives à ce paragraphe sur la qualité des eaux marines et côtières proviennent principalement des Directives Européennes Cadre sur l'Eau et de la Stratégie pour le Milieu Marin qui fondent la politique de l'eau pour les différents États, précisent les objectifs et le cadre de l'observation et de l'appréciation de l'état écologique de l'eau à terre comme en mer. Sont ensuite présentés les résultats des réseaux de surveillance nationaux (IFREMER, ARS) qui concernent l'aire d'étude éloignée.

Les aires d'étude immédiate sont décrites sur la base d'analyses spécifiques réalisées dans le cadre de cet état initial de l'environnement (Groupement Idra Bio & Littoral- méthodologie présentée au chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées »).

Les aires d'études retenues pour cette analyse sont l'aire d'étude éloignée et les aires d'étude immédiates.

4.1.6.1 Qualité des masses d'eau et objectifs de qualité (masses d'eau DCE et DCSMM)

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) (2000/60/CE), établit une politique communautaire globale dans le domaine de l'eau. L'objectif général est d'atteindre un bon état écologique et chimique des eaux souterraines, des eaux douces de surface et des eaux côtières et de transition (estuariennes) en 2015 et 2021, sauf dérogation. Pour y parvenir, la DCE définit une méthode de travail qui s'articule notamment autour de la mise en place de programmes de mesures et de surveillance. Au niveau national, la DCE est appliquée par les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) qui permettent la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique.

La Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM), qui a été adoptée le 17 juin 2008 (Directive 2008/56/CE), conduit les États membres de l'Union européenne à devoir prendre toutes les mesures nécessaires pour réduire les impacts des activités sur le milieu marin. Le bon état écologique du milieu marin est attendu pour 2020.

L'état des lieux de 2013 ainsi que les objectifs de qualité des masses d'eau sont indiqués dans le tableau suivant.

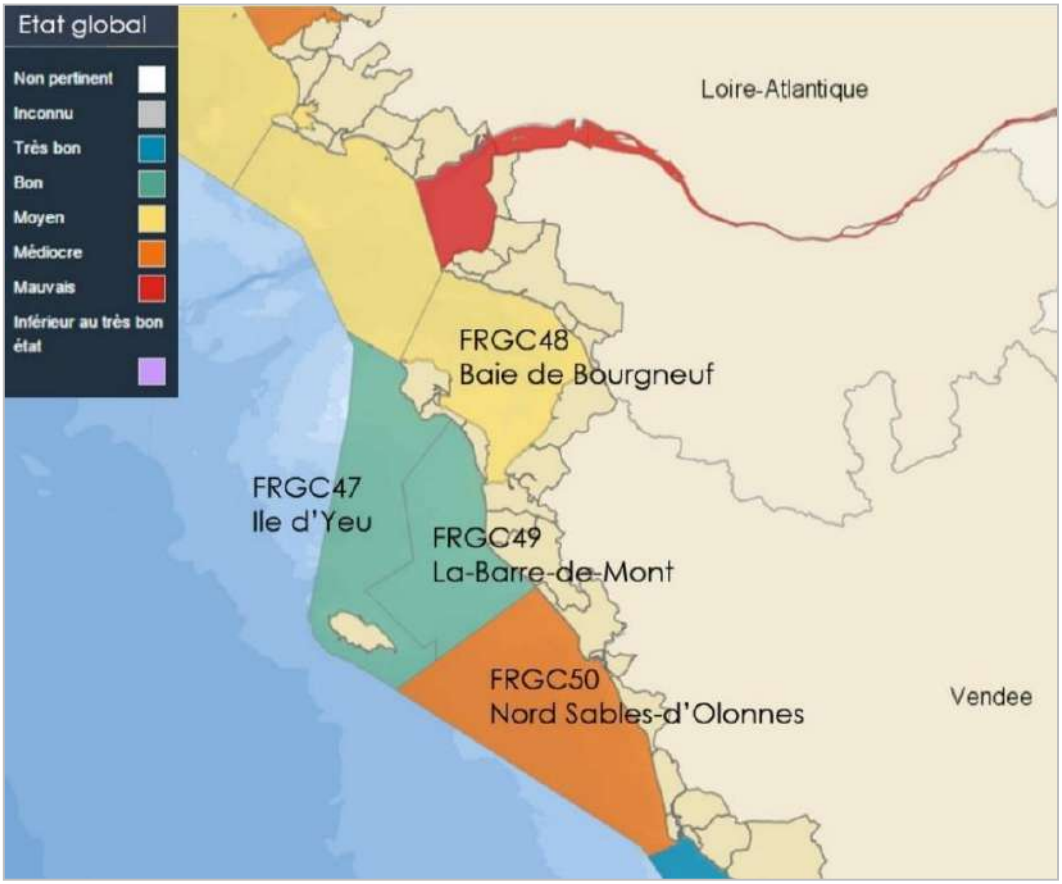
Le dernier suivi de l'état des masses d'eau littorales regroupant les masses d'eau côtières et de transition des aires d'étude immédiates, a été réalisé en 2013. Les états globaux sont tous qualifiés de bons.

Tableau 41: Qualités et objectifs retenus par masse d'eau côtière dans le cadre de la DCE

Nom des masses d'eau côtières	Qualité de la masse d'eau			Objectif d'état global	
	Etat écologique 2006-2011	Etat chimique 2006-2012	Global 2013	Objectif	Délai
Ile d'Yeu (FRGC47)	Bon	Bon	Bon	Bon état	2015
La-Barre-de-Monts » (FRAGC49)	Bon	Bon	Bon	Bon état	2015

Source : Ifremer et SDAGEs 2016-2021

Figure 99 : Délimitation et qualité des masses d'eau littorales



Source : Ifremer et SDAGEs 2016-2021

4.1.6.2 Données générales d'hydrologie

Dans le cadre de l'application de la Directive DCSMM, une évaluation initiale des eaux marines de la zone « Golfe de Gascogne » a été réalisée par le MEDDE, la Préfecture de l'Atlantique et la Préfecture de la Région Pays de la Loire. Les données qui suivent sont majoritairement issues de cette analyse. Seuls les paramètres qui présentent les liens potentiels les plus importants par rapport au projet sont décrits : oxygène, turbidité et qualité chimique et sanitaire.

4.1.6.2.1 Oxygène

L'oxygène dissous dans l'eau est un paramètre vital qui gouverne la majorité des processus biologiques des écosystèmes aquatiques. En dessous de certaines concentrations, de nombreuses espèces vivantes meurent. La connaissance de ce paramètre est donc importante.

De manière globale, la sous-région marine « Golfe de Gascogne » est caractérisée par une couche de mélange d'environ 60 m de profondeur. Aucune baisse importante de concentration (hypoxie) n'a été enregistrée mais on observe toutefois une sous-saturation en période hivernale, associée au mélange vertical des eaux, suivie, en été, par une sursaturation en surface, associée au développement du phytoplancton.

4.1.6.2.2 Turbidité

La turbidité limite la pénétration de lumière dans le milieu par la présence de particules en suspension dans l'eau.

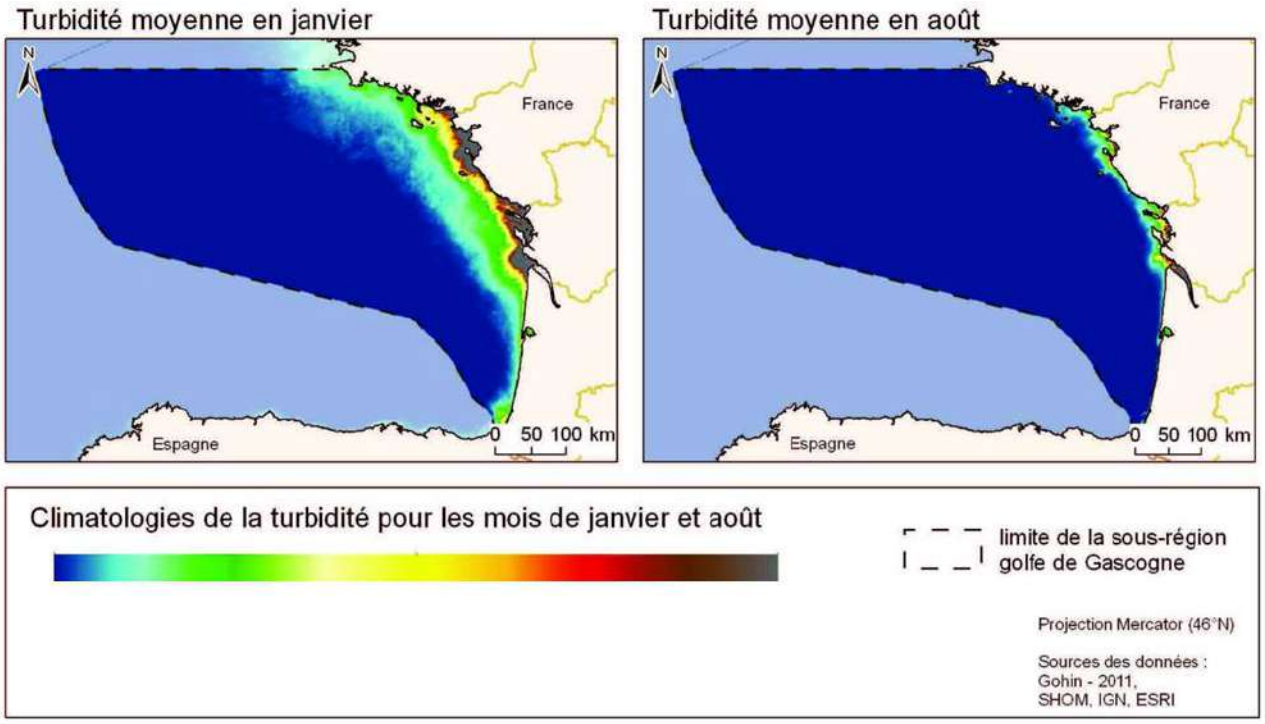
Dans la sous-région marine « golfe de Gascogne », la Gironde apporte 60 % des apports terrigènes évalués à $2,5.10^6$ tonnes de Matières en Suspension (MES) /an (24 % pour la Loire avec $0,6.10^6$ tonne/an). La turbidité dans la Loire en période de crue peut atteindre 1800 NTU[49] avec des concentrations de plus de 200 mg/l.

Les variations saisonnières sont marquées et résultent de la variabilité des conditions de débit de la Loire et des conditions d'agitation susceptibles de remettre en suspension les dépôts. Sur la période considérée, on peut retenir sur les aires d'étude immédiate (Figure 100) :

- Des valeurs de concentrations de MES (minérales) de l'ordre de 5 à 10 mg/l en hiver, l'aire d'étude étant localisée à l'intérieur d'une bande turbide littorale ;
- Des valeurs de concentrations de MES de 0,5 à 3 mg/l en été (août).

Plus localement, au niveau de la baie de Bourgneuf, les turbidités de surface sont élevées dans la partie est de la Baie (la partie ouest étant protégée par l'île de Noirmoutier) et au sud, pouvant atteindre 190 mg/L en hiver (DUSSAUZE *et al*, 2010) au niveau de Fromentine sur l'aire d'étude immédiate du raccordement.

Figure 100 : Turbidités moyennes observées dans le golfe de Gascogne



Source : PAMM, 2012

4.1.6.2.3 Autres paramètres

D'autres paramètres sont susceptibles d'influencer la qualité de l'eau notamment les contaminants chimiques, sanitaires ou les nutriments.

[49] NTU : Nephelometric Turbidity Unit

Ces paramètres se retrouvent principalement en zone littorale, influencée par des activités anciennes ou récentes (mines, pratiques agricoles, rejets urbains) ou des phénomènes naturels (apports fluviaux, atmosphériques, lessivage des sols...).

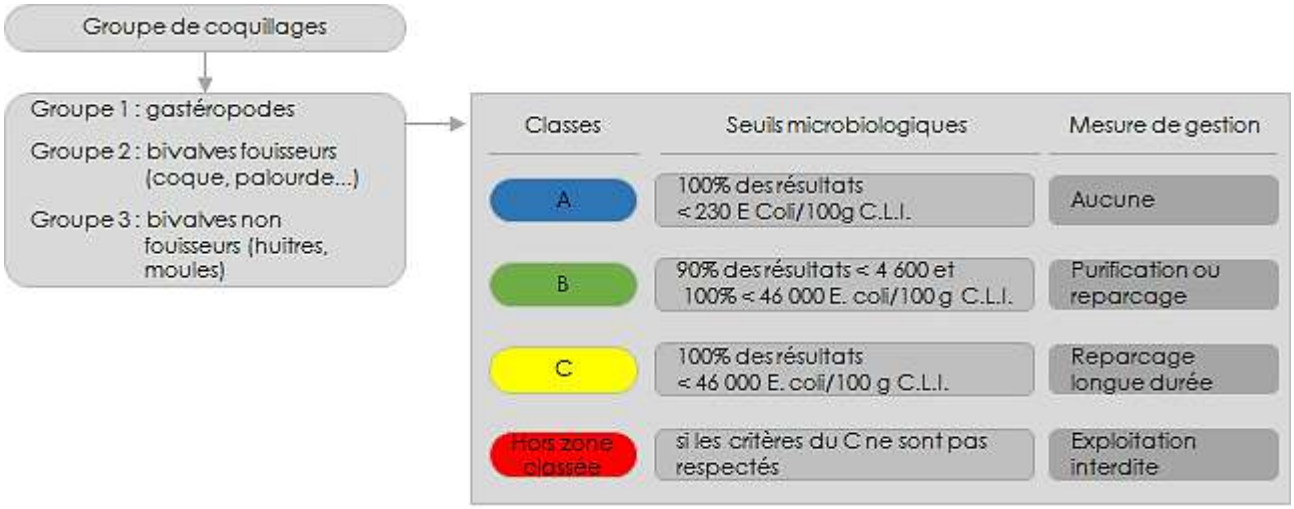
Les fleuves, principalement la Loire dont les effets se font ressentir jusque dans les aires d'étude immédiates, sont les principaux vecteurs de contaminants et de nutriments. Les apports induisent de fortes concentrations en nutriments en hiver. En début de printemps, les premières efflorescences algales provoquent une diminution importante des nutriments.

4.1.6.3 Qualité des eaux conchylicoles

Dans le cadre de la réglementation sanitaire liée aux coquillages, les eaux conchylicoles sont classées selon leur qualité. Ce classement peut conduire à la nécessité de purifier les coquillages avant leur commercialisation et leur consommation. La qualité microbiologique des eaux des zones de production professionnelle fait l'objet d'un suivi permanent (suivi REMI : dénombrement de bactéries *Escherichia coli* à l'intérieur des mollusques bivalves filtreurs non fouisseurs (moules et huîtres, groupe 3)). Les qualités chimique (ROCCH : contaminants en métaux lourds) et phytoplanctonique (REPHY : recherches de toxines issues du phytoplancton) sont également prises en compte. Les données de suivi sanitaire permettent de définir les classements des zones de production. En outre, ce suivi permet de vérifier régulièrement (de l'ordre d'une fois par mois) la qualité des eaux et des coquillages. En cas de contamination, des mesures temporaires de restriction ou d'interdiction de commercialisation peuvent être prescrites.

En fonction des niveaux de contamination, 4 catégories de zones de production de coquillages sont définies par la réglementation : A, B, C, hors zone classée.

Figure 101 : Exigences réglementaires microbiologiques, conformément au règlement (CE) n° 854/2004 et à l'arrêté du 06/11/2013



C.L.I : Chair et liquide intervalvaire

Source : DDTM, BRLi

L'arrêté préfectoral n°2015/555 du 16 décembre 2015[50] indique les zones de production professionnelles des coquillages vivants et leur classement :

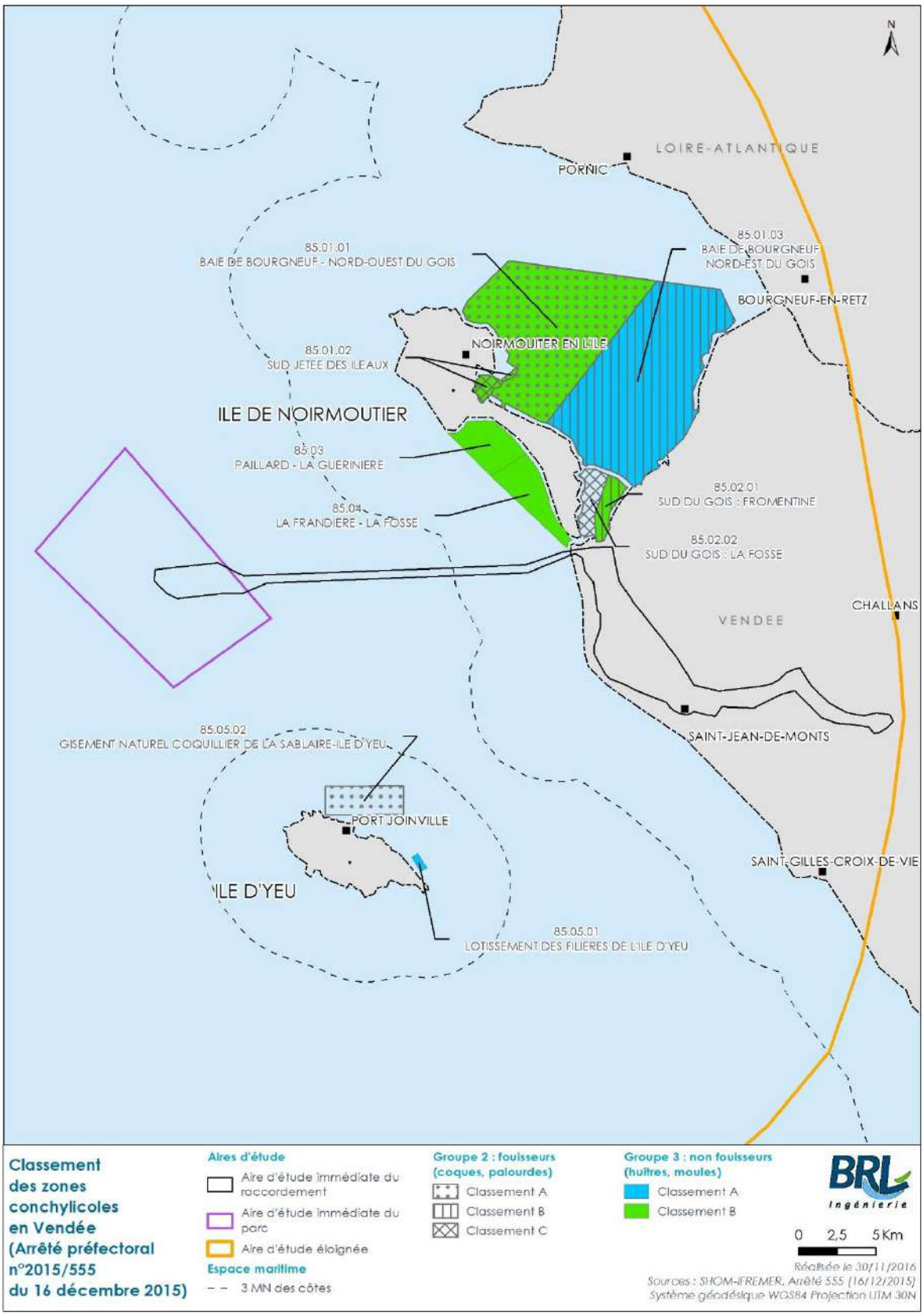
[50] Arrêtés portant classement de salubrité et surveillance sanitaire des zones de production de coquillages

- 85.01.01 : Baie de Bourgneuf-nord-ouest de Gois ;
- 85.01.02 : Sud jetée des îleaux ;
- 85.01.03 : Baie de Bourgneuf-nord-est du Gois ;
- 85.02.01 : Sud du Gois-Fromentine ;
- 85.02.02 : Sud du Gois-La Fosse ;
- 85.03 : Paillard-La Guérinière ;
- 85.04 : La Frandière-La Fosse ;
- 85.05.01 : Lotissement des filières de l'île d'Yeu ;
- 85.02.02 : Gisement naturel coquillier de la Sablaire-île d'Yeu.

Les zones les plus proches des aires d'étude immédiates sont classées en A et/ou B selon le groupe de coquillages. Au sud de la baie de Bourgneuf, au niveau de Fromentine, la zone 85.02.02 est classée C pour les mollusques fouisseurs et A pour les huîtres et les moules.

Cette problématique de la qualité des zones conchylicoles est particulièrement suivie par les acteurs locaux. Une étude de restauration de la qualité bactériologique des eaux de la Baie de Bourgneuf est par exemple réalisée sous maitrise d'ouvrage de l'ADBVBB, structure porteuse du SAGE du Marais breton et du bassin versant de la Baie de Bourgneuf.

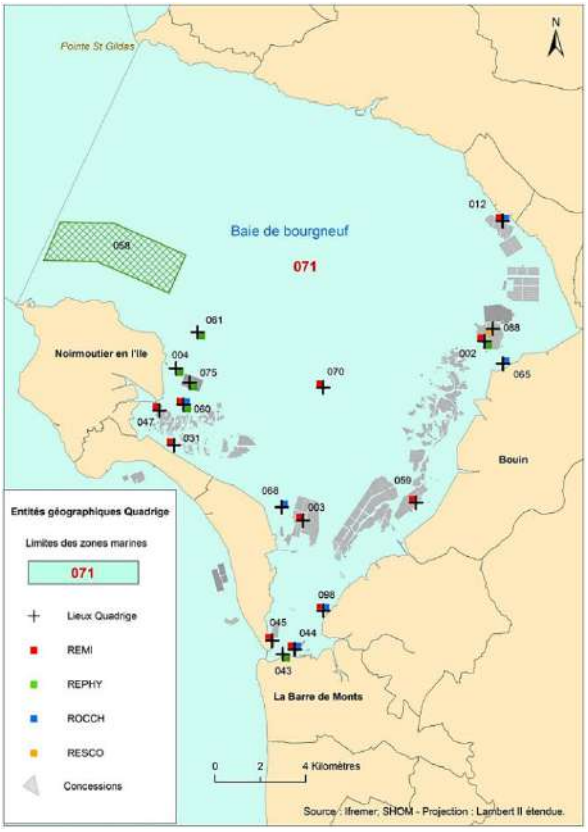
Carte 41 : Classement des zones conchylicoles par groupe de coquillage



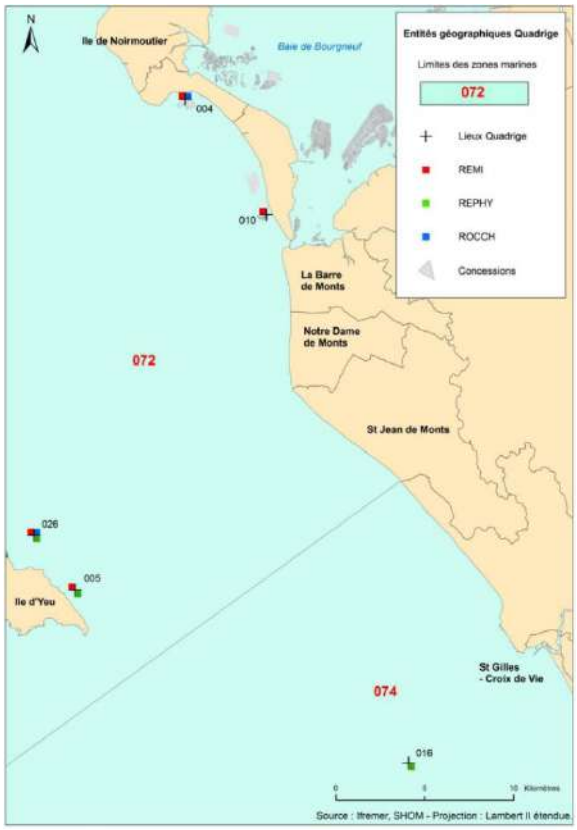
Source : Ifremer, 2015

Cartes 42: Localisation des lieux de surveillance des eaux conchylicoles

Zone 71- Baie de Bourgneuf



Zone 72- Vendée Nord



Source : Ifremer, Bulletins de surveillance 2014

Les points de suivi les plus à même de concerner les aires d'étude immédiates sont au nombre de 7 (tableau ci-dessous).

Tableau 42 : Lieux de surveillance IFREMER sur les zones 71 et 72

Sites		Type de réseaux de surveillance		
Code	Nom	REMI	REPHY	ROCCH
071-P-043	Indiqué sur la carte mais non suivi en 2014/2015			
071-P-044	Fromentine bas	x		x
071-P-045	Embarcadère	x		
072-P-004	Paillard	x		x
072-P-005	Ile d'Yeu est		x	
072-P-010	Fosse	x		
072-P-026	**Yeu Sablaire**	**x**	**x**	**x**

Source : BRLi sur base Ifremer, 2016

Les rapports des années 2014 et 2015 permettent d'indiquer les éléments suivants. Les résultats REMI pour les points de suivi au niveau de Fromentine indiquent une tendance stable depuis 10 ans sur ces stations avec une qualité microbiologique moyenne (071-P-044 Fromentine bas) et très mauvaise (071-P-045- Embarcadère). Le suivi REPHY a montré une atteinte du seuil d'alerte pour le genre Pseudo-nitzschia en juin en surface et au fond sur le point « Ile d'Yeu-est » (toxine présente en faible quantité).

Concernant le suivi des contaminants chimiques, le point Fromentine bas présente des résultats inférieurs aux médianes nationales sauf pour le mercure. Du côté de l'île d'Yeu, les concentrations sont les plus faibles observées sur les huîtres du littoral.

4.1.6.4 Qualité des eaux de baignade

Le réseau de suivi de la qualité bactériologique des lieux de baignade, sous l'égide du ministère de la Santé, compte un grand nombre de points de mesure. Le contrôle sanitaire des eaux de baignade est mis en œuvre par les Agences régionales de santé (ARS) qui suivent des indicateurs microbiologiques.

Sur le littoral de l'aire d'étude éloignée (îles comprises), la qualité des eaux de baignade est excellente en 2015, seule la plage de la cantine-Le Fier à Guérinière est classée « bonne ». La tendance est stable depuis 2012.

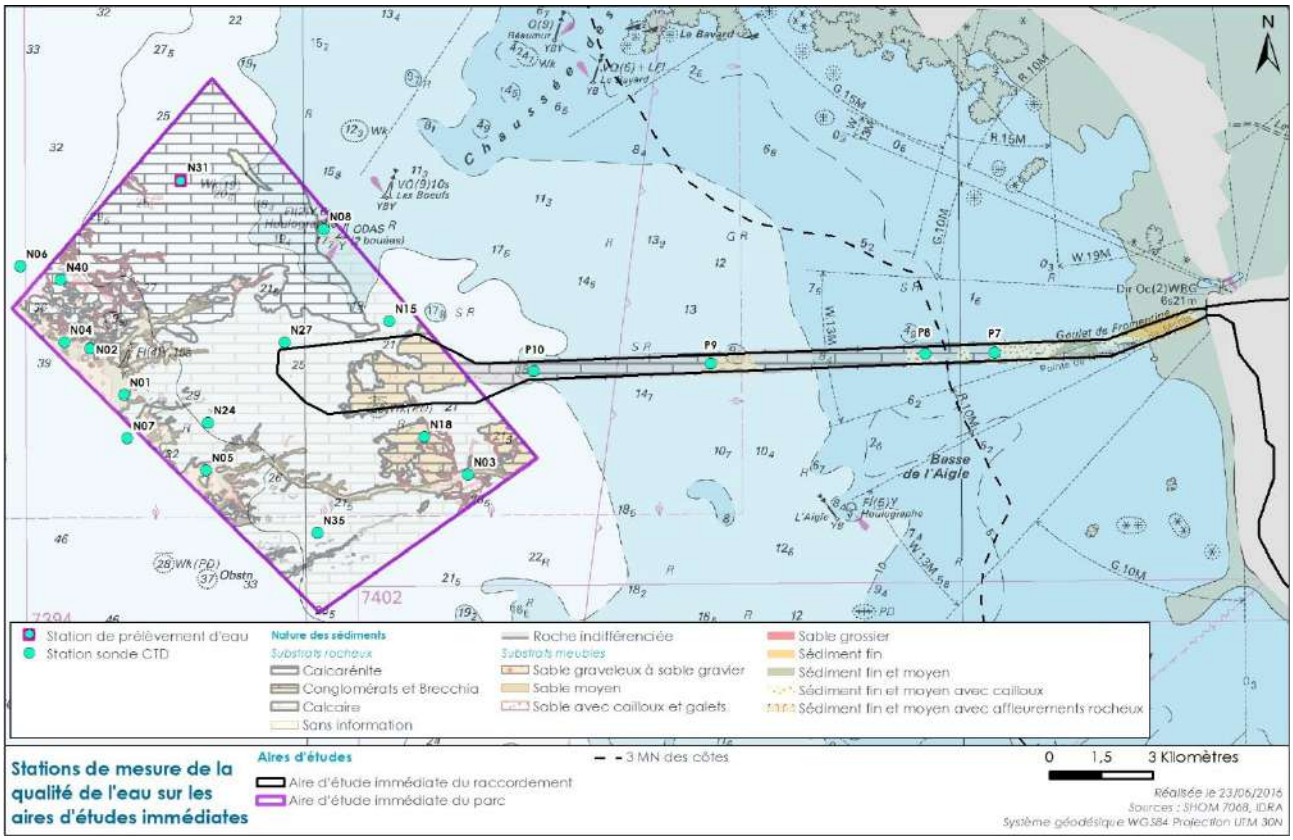
4.1.6.5 Expertise in situ « qualité de l'eau »

La qualité des milieux (eau et sédiments) a été évaluée sur les aires d'étude immédiates et à proximité (stations témoins) durant les années 2015 et 2016 par le groupement Idra.

Les principaux résultats relatifs à la qualité des eaux sont indiqués dans cette partie et ceux concernant la qualité des sédiments dans la partie suivante. La méthodologie est développée dans le chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées ».

La Carte 43 indique les stations de mesure des paramètres hydrologiques à la sonde CTD et la station d'échantillonnage pour analyse en laboratoire (printemps et/ou automne 2015) sur l'aire d'étude immédiate parc ainsi que les stations sur l'aire d'étude immédiate raccordement.

Carte 43 : Localisation des stations de mesure de la qualité de l'eau sur les aires d'étude immédiates



Source : Idra Bio & Littoral, 2016

4.1.6.5.1 Turbidité

Sur l'aire d'étude immédiate du parc, la turbidité de l'eau est globalement de l'ordre de 1,5 NTU, sauf sur deux stations dont les fonds moins profonds à proximité du plateau des Bœufs occasionnent des remises en suspension plus importantes, notamment lors d'épisodes à hydrodynamisme moyen à élevé (houle). La turbidité ne dépasse pas 2 NTU dans tous les cas au moment de la mesure. Dans l'ensemble, ces résultats révèlent des eaux limpides en conditions calmes, résultat confirmé par les relevés de terrain effectués en plongée dont les conditions offraient une visibilité optimale du fond pouvant aller jusqu'à 20 m. En revanche, comme cela a été observé lors de la première journée de relevés en plongée sous-marine, la houle provoque des remises en suspension importantes en conditions agitées. La visibilité constatée en plongée par une houle d'environ 1,5 m était en effet très réduite au fond (< 2 m).

Sur l'aire d'étude immédiate du raccordement, les valeurs de turbidité mesurées sur la totalité des stations de plongée sont faibles, inférieures à 5 NTU. Les observations en plongée ont toutefois montré que la visibilité était mauvaise après un coup de vent (visibilité dans l'eau < 1 m).

4.1.6.5.2 Salinité et oxygène dissous

La salinité mesurée (entre 30 et 32) est légèrement en-deçà des valeurs obtenues dans la littérature (autour de 35) indiquant donc une salinité diluée, ce qui pourrait indiquer une influence estuarienne (Loire). A contrario, les valeurs d'oxygène dissous obtenues (entre 11 et 14 mg/l) sont au-dessus des valeurs de référence (autour de 8 mg/l). Ainsi, les concentrations en oxygène dissous sont plus importantes en surface qu'au fond, malgré les températures plus fraiches au fond susceptibles d'intégrer davantage l'oxygène sous forme dissoute.
Ce résultat s'explique par les échanges liés à l'interface eau-air, et probablement par la photosynthèse phyto-planctonique active en surface.

4.1.6.5.3 Paramètres analysés en laboratoire

En ce qui concerne les résultats des prélèvements d'eau, les matières en suspension (MES) sont dosées à des concentrations inférieures à 2 mg/l, la turbidité ne dépassant pas 1,5 NTU (sauf à la station N31 avec 2,8 NTU en surface). Ceci confirme donc les résultats observés avec la sonde, à savoir des eaux limpides en conditions hydrodynamiques calmes.

Les concentrations en nutriments (nitrates, phosphates, …) sont faibles dans l'ensemble et aucune contamination bactériologique n'a été décelée aux deux saisons étudiées, témoignant d'une absence de contamination terrestre.

Les valeurs de métaux mesurés permettent d'apprécier le bruit de fond sur l'AEI. Elles sont comprises entre 1et 4 µg/l selon la saison et le métal.

Tableau 43 : Valeurs d'aluminium et de zinc mesurées sur l'AEI

	Concentration en µg/l	
	Avril 2015	Septembre 2015
Aluminium	4	3
Zinc	<1	1

Source : Eurofins, 2016

QUALITE DES EAUX MARINES ET COTIERES	
Les masses d'eaux côtières de l'aire d'étude éloignée présentent une bonne qualité chimique et écologique. Elles sont sujettes à variations saisonnières de la turbidité en fonction du débit de la Loire et des conditions d'agitation avec des concentrations plus élevées en hiver sur le littoral et au niveau de la zone de transition entre substrat meuble/substrat rocheux. La turbidité est très élevée au niveau de Fromentine (influence de la baie de Bourgneuf). Le classement sanitaire des eaux conchylicoles est soit A ou B sauf au niveau de la zone la plus proche du chenal de Fromentine (classée C). La qualité des eaux de baignade est excellente à bonne sur l'aire d'étude éloignée depuis 2012. Les analyses spécifiques sur les aires d'étude immédiates n'ont détecté aucun déséquilibre de la qualité des eaux. La prise en compte de ces différents éléments conduit à retenir un niveau d'enjeu moyen pour la qualité des eaux justifié notamment par les variations de turbidité.	
Niveau d'enjeu	Moyen

4.1.7 Qualité des eaux portuaires

La qualité des eaux portuaires est analysée dans le cadre du suivi REPOM.

L'objectif du RÉPOM (Réseau national de surveillance de la qualité de l'eau et des sédiments des ports maritimes) est d'évaluer et de suivre l'évolution de la qualité des eaux et des sédiments des bassins portuaires afin, à partir des résultats obtenus, d'identifier l'impact de ces installations portuaires sur les usages du milieu, qu'ils soient pratiqués dans l'enceinte ou à proximité du port.

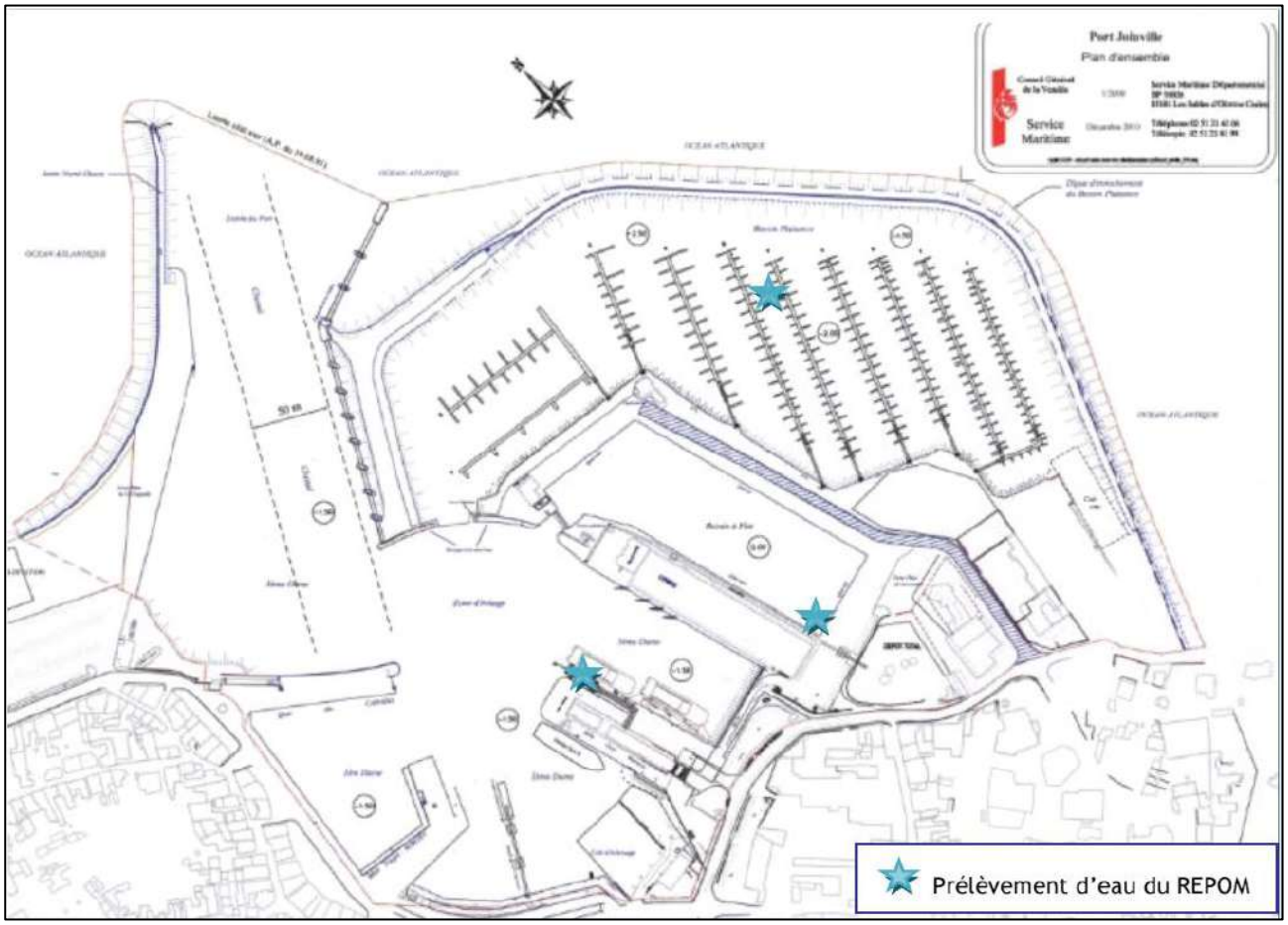
PORT DE L'HERBAUDIERE

Sur le port de L'Herbaudière les eaux sont analysées au niveau de l'aire de carénage (entrée et sortie/rejet des eaux). Ces analyses ne fournissement pas d'information sur la qualité des eaux des bassins portuaires.

PORT-JOINVILLE

Les résultats présentés ci-après sont issus du dossier Demande de renouvellement de l'autorisation pour le dragage d'entretien du port de Port-Joinville (In Vivo, 2014).

Figure 102 : Localisation des prélèvements d'eau réalisés dans le cadre du suivi REPOM



		Date	Hauteur d'eau (m)	Transpar. Secchi (m)	T°eau	Salinité °/₀₀	O_2 mg/L	O_2 mL/L	O_2 % satu.	pH	NH4 mg/L	NO3 mg/L	PO4 mg/L	COT mg/L	MES mg/L	*E. coli.* n/100mL	Strep. féc. n/100mL
3 ème darse	2009	24/02/2009	6,50	1,75	9,4	33,26	10,1	7,0	109	8,2	< 0,05	0,84	0,05	1,20	9	<38	<38
		15/05/2009	6,75	3,75	14,3	32,83	8,1	5,7	97	7,7	0,02	0,25	0,04	1,53	8	<15	<15
		07/07/2009	6,30	1,25	19,9	31,30	7,3	5,1	97	8,0	0,03	0,24	0,04	2,11	13	782	504
		12/08/2009	7,00	3,75	17,9	34,27	6,7	4,7	99	8,9	0,03	0,11	0,04	1,71	13	119	<38
		15/09/2009	6,50	1,75	16,9	34,50	6,4	4,5	82	8,8	0,03	0,07	0,04	1,49	13	<38	<38
		18/11/2009	6,00	1,50	13,4	34,24	6,9	4,9	82	9,0	0,02	0,49	0,04	1,45	21	38	<38
	2010	18/02/2010	5,75	2,25	7,5	33,23	9,4	6,6	97	7,8	0,01	0,65	0,09	1,67	9	<15	<15
		19/05/2010	5,60	3,00	13,0	34,08	11,9	8,3	143	7,8	< 0,01	0,06	0,02	1,40	12	<15	15
		21/07/2010	6,00	1,25	19,8	33,75	7,2	5,0	96	7,9	0,01	0,05	0,03	1,79	10	15	<15
		26/08/2010	6,00	2,50	17,8	34,14	8,4	5,9	108	7,8	0,02	0,07	0,03	1,74	10	78	<38
		30/09/2010	5,75	2,25	15,3	34,30	7,4	5,2	91	7,9	0,06	0,08	< 0,03	1,54	9	255	<38
		25/11/2010	6,00	1,75	12,0	33,70	7,9	5,5	91	7,9	0,02	0,50	0,04	1,46	5	15	61
	2011	25/02/2011	5,50	1,50	10,0	32,17	9,3	6,5	101	8,0	0,01	1,03	0,05	1,65	8	46	15
		11/05/2011	3,75	1,75	15,8	33,20	8,7	6,1	107	7,4	< 0,01	0,07	< 0,03	1,42	10	<15	<15
		13/07/2011	6,50	1,75	18,6	32,90	7,4	5,2	96	8,6	0,01	< 0,04	< 0,03	1,47	6	<38	<38
		10/08/2011	6,25	1,75	18,9	33,00	6,6	4,6	87	8,1	0,04	0,15	0,05	1,66	8	<15	<15
2ème darse	2009	24/02/2009	4,25	2,00	10,3	33,24	10,4	7,3	114	8,2	< 0,05	0,75	0,04	1,37	5	<38	<38
		14/05/2009	3,50	3,50	15,0	32,99	8,7	6,1	106	7,7	0,02	0,28	< 0,03	1,52	7	<15	<15
		07/07/2009	4,25	1,00	21,0	31,30	7,5	5,2	101	7,9	0,02	0,41	0,29	2,75	10	46	15
		12/08/2009	3,50	2,25	18,4	34,24	6,2	4,3	80	9,0	0,06	0,11	0,03	1,75	7	459	38
		15/09/2009	4,25	1,75	17,3	34,60	6,4	4,5	82	8,6	0,04	0,08	0,05	1,65	10	<38	<38
		18/11/2009	4,00	1,75	13,4	34,24	6,8	4,8	81	9,0	0,05	0,50	0,06	1,44	11	78	38
	2010	18/02/2010	3,50	2,00	7,3	33,35	9,6	6,7	99	7,7	0,01	0,53	0,09	1,72	7	<15	15
		19/05/2010	3,75	3,00	13,0	34,09	11,9	8,4	136	7,9	< 0,01	< 0,04	0,03	1,52	8	<15	<15
		21/07/2010	4,00	1,50	20,1	33,80	8,2	5,7	110	7,7	< 0,01	< 0,04	0,03	2,21	20	15	<15
		26/08/2010	3,75	3,00	18,6	34,15	8,1	5,7	107	7,7	0,01	< 0,04	< 0,03	2,06	9	163	208
		30/09/2010	3,75	1,00	15,6	33,60	7,5	5,3	93	7,7	0,04	0,12	0,03	1,59	10	<38	<38
		25/11/2010	4,00	2,00	11,6	33,90	7,9	5,5	90	7,7	0,03	0,34	0,04	1,47	5	<15	30
	2011	25/02/2011	3,50	1,50	10,5	32,70	9,4	6,6	103	7,9	0,02	0,55	0,03	1,45	6	<15	<15
		11/05/2011	6,00	2,25	16,8	33,40	9,2	6,4	115	7,6	< 0,01	< 0,04	< 0,03	1,74	9	<15	<15
		13/07/2011	4,25	1,00	19,8	32,66	7,4	5,2	98	8,8	< 0,01	< 0,04	0,03	2,07	10	<38	<38
		10/08/2011	4,00	1,50	19,0	32,80	7,7	5,4	101	8,3	< 0,01	< 0,04	< 0,03	<1,90	4	15	<15
Plaisance	2009	24/02/2009	7,50	1,75	10,2	32,09	10,4	7,3	114	8,2	< 0,05	1,47	0,06	1,53	5	<38	<38
		14/05/2009	6,75	3,75	15,2	32,86	8,4	5,9	102	7,6	0,01	0,28	< 0,03	1,55	7	15	<15
		07/07/2009	7,60	2,25	20,2	33,00	7,8	5,4	104	7,9	< 0,01	< 0,04	0,05	1,89	13	30	<15
		12/08/2009	6,00	3,75	17,6	34,22	7,6	5,3	86	9,1	0,03	0,11	0,03	1,34	10	77	<38
		15/09/2009	7,50	2,00	17,4	34,54	6,5	4,6	84	8,3	0,02	0,06	0,05	1,46	12	<38	<38
		18/11/2009	7,25	1,75	13,7	34,12	6,9	4,8	82	8,5	0,03	0,58	0,05	1,55	16	<38	<38
	2010	18/02/2010	7,00	3,00	7,8	33,14	9,5	6,7	99	7,5	< 0,01	0,60	0,09	1,53	9	<15	<15
		19/05/2010	6,75	3,25	13,9	34,05	11,6	8,1	138	8,0	< 0,01	0,07	0,03	1,34	5	<15	<15
		21/07/2010	7,00	2,50	19,8	33,70	7,7	5,4	103	7,2	0,02	0,05	0,03	2,24	8	30	15
		26/08/2010	7,25	2,50	18,2	34,16	8,0	5,6	104	7,8	0,01	0,08	< 0,03	1,55	6	<38	<38
		30/09/2010	6,50	2,50	15,4	34,20	8,0	5,6	98	7,6	0,02	0,13	< 0,03	1,53	25	<38	<38
		24/11/2010	7,00	2,75	11,5	32,80	8,0	5,6	91	7,4	0,03	1,09	0,05	1,72	6	46	<15
	2011	25/02/2011	7,00	2,25	10,4	30,58	9,5	6,7	103	7,7	0,02	1,21	0,05	2,26	8	15	<15
		11/05/2011	7,00	2,00	16,4	33,20	8,8	6,2	109	7,8	< 0,01	< 0,04	< 0,03	1,37	8	<15	<15
		13/07/2011	7,50	2,00	19,4	32,70	7,7	5,4	101	8,9	< 0,01	< 0,04	< 0,02	1,67	5	<38	38
		10/08/2011	7,00	2,00	19,1	32,80	6,4	4,5	84	8,0	0,04	0,10	0,04	1,72	3	15	<15

Source : In Vivo, 2014

Les résultats sur les matières en suspension varient entre 5 et 20 mg/l. Les eaux sont donc très claires à l'intérieur de la zone portuaire. Sur le port de L'Herbaudière les eaux sont analysées au niveau de l'aire de carénage (entrée et sortie/rejet des eaux). Ces analyses ne fournissement pas d'information sur la qualité des eaux des bassins portuaires.

QUALITE DES EAUX PORTUAIRES	
A Port-Joinville, les matières en suspension varient entre 5 et 20 mg/l. Les eaux sont donc très claires à l'intérieur de la zone portuaire. Sur le port de L'Herbaudière les eaux sont analysées au niveau de l'aire de carénage (entrée et sortie/rejet des eaux). Ces analyses ne fournissent pas d'information sur la qualité des eaux des bassins portuaires.	
Niveau d'enjeu	Faible

4.1.8 Qualité de l'air

Les données de la qualité de l'air sont issues d'Air Pays de la Loire, Association agréée de la surveillance de la qualité de l'air (AASQA). Elle assure d'une part la surveillance de la qualité de l'air et d'autre part l'information du public et des autorités compétentes par la publication fréquente de résultats régionaux. La qualité de l'air est étudiée à l'échelle de l'aire d'étude large.

4.1.8.1 Réseau de surveillance des Pays de la Loire

La connaissance de la qualité de l'air repose en région Pays de la Loire sur le réseau de surveillance mis en place par Air Pays de la Loire. Les sites sont équipés afin de mesurer en continu et de manière automatique un ou plusieurs polluants atmosphériques (oxydes d'azote, dioxyde de soufre, particules en suspension, ozone, monoxyde de carbone, benzène).

Ces sites maillent le territoire et couvrent les principales agglomérations, des zones rurales ainsi que des secteurs industriels en Basse-Loire où se situent la raffinerie de Donges et la centrale thermique de Cordemais.

4.1.8.2 Qualité de l'air des Pays de la Loire

L'indice global de la qualité de l'air en 2014 témoigne d'une qualité jugée bonne 80 % du temps. Les mesures et bilans établis par Air Pays de la Loire font état :

- D'une baisse par rapport à 2013, sur la quasi-totalité des stations suivies, des niveaux de concentrations en particules fines et en dioxyde d'azote ;
- D'une légère baisse des concentrations en ozone, alors que les moyennes annuelles ne montrent aucune tendance nette.

La tendance générale plutôt marquée par la diminution des concentrations en polluants, n'implique pas pour autant le respect des seuils réglementaires français et européens. Au cours de l'année 2014 :

- Les valeurs limites à ne pas dépasser ont été respectées mais les objectifs de qualité n'ont pas toujours été atteints ;
- Des dégradations épisodiques ont affecté la qualité de l'air. C'est le cas :
  - Des particules fines, issues principalement de l'activité agricole, du volcan islandais Bardarbunga et de la combustion de biomasse ;
  - Des émissions de dioxyde de soufre de la raffinerie de Donges ;
  - Des niveaux d'ozone plus élevés aux mois de juin, juillet et septembre lors des journées les plus chaudes et ensoleillées.
- Ces dépassements ont ainsi généré régulièrement le déclenchement de procédures d'information et d'alerte (Tableau 44).

Tableau 44 : Situation des niveaux de pollution mesurée de 2005 à 2014 par rapport aux réglementations

Type de site de mesure	Valeurs limites	Seuil d'alerte	Seuil d'information	Objectifs de qualité
Site urbain ou périurbain		PM10 (2012, 2013, 2014)	ozone (2005, 2006, 2009, 2010)	ozone (2005 à 2014)
			PM10 (2007 à 2013, 2014)	PM2,5 (2010 à 2014)
Site en proximité du trafic	dioxyde d'azote (2005, 2006, 2008, 2010 à 2012)	PM10 (2012, 2013, 2014)	dioxyde d'azote (2005, 2006, 2008 à 2014)	dioxyde d'azote (2005 à 2012)
			PM10 (2007 à 2014)	benzène (2005 à 2012)
Site en proximité industrielle			dioxyde de soufre (2005 à 2011, 2013, 2014)	pas de mesure d'ozone
			PM10 (2007, 2009, 2011, 2012, 2014)	
Site rural		PM10 (2013, 2014)	ozone (2005, 2006)	ozone (2005 à 2012, 2014)
			PM10 (2009, 2011, 2012, 2013, 2014)	PM2,5 (2010 à 2012, 2014)

Pas de dépassement du seuil ; Dépassement du seuil

Source : Air Pays de la Loire, 2014 et DREAL Pays de la Loire, 2015

QUALITE DE L'AIR

La qualité de l'air est plutôt préservée en Pays de la Loire et la pollution moyenne est globalement en baisse.

L'indice global de la qualité de l'air calculé dans les grandes agglomérations a été bon en 2014 dans près de 80 % des cas. Cette même année, aucun dépassement de valeur limite n'a été relevé mais quelques dépassements de valeurs seuils pour les particules fines, l'ozone ou ponctuellement pour le dioxyde de soufre (site industriel) ou l'azote (trafic), ont été observés comme c'est le cas depuis plusieurs années.

En dehors de dépassements ponctuels, les données disponibles témoignent d'une amélioration globale et donc d'un enjeu que l'on considère comme faible.

Niveau d'enjeu	Faible

4.1.9 Morphostructure terrestre

Les informations contenues dans cette partie sont issues d'une analyse bibliographique. Les données principales utilisées proviennent du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) ou de travaux menés dans le cadre de la gestion du Marais Breton. Les données concernant les sites et sols pollués sont présentées dans la partie « Risques technologiques à terre ».

4.1.9.1 Géologie

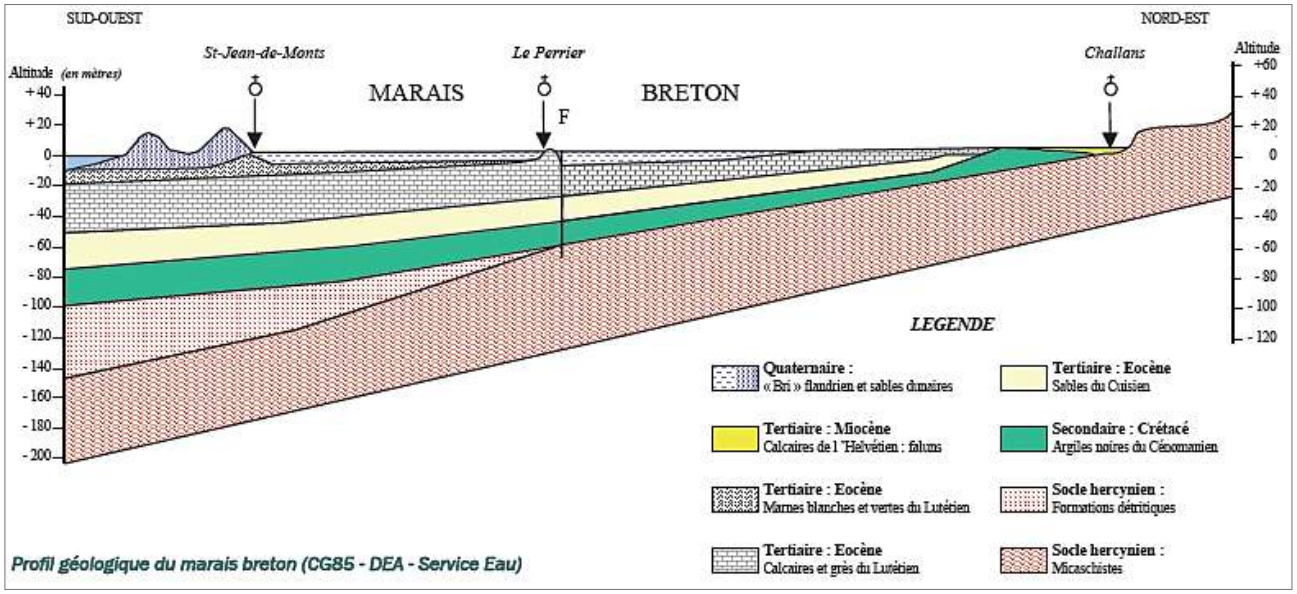
La structure géologique est similaire à celle identifiée sur le domaine maritime.

4.1.9.1.1 Dans l'aire d'étude immédiate du raccordement

Cette zone présente les unités suivantes (Figure 103) :

- Un socle hercynien[51] du Paléozoïque, composé de roches métamorphiques d'origine sédimentaire (micaschistes). Au cours du Mésozoïque (ère secondaire), le massif hercynien s'est disloqué en formant deux dépressions, dont l'une a préfiguré le Marais Breton ;
- Des dépôts sédimentaires d'origine marine du Mésozoïque (Crétacé) et Cénozoïque (Eocène). Ils correspondent suivant les cas à des argiles, sables, calcaires ou grès, qui ont progressivement comblé cette dépression. Certains affleurements tertiaires initiés dans certains cas par des rejeux[52] de failles (cas du Perrier) constituent des points hauts favorables au développement des villages ;
- Des alluvions marines et des sables dunaires du Quaternaire. Ils recouvrent une partie des dépôts sédimentaires. Au cours du Flandrien, une transgression a entraîné la formation des cordons littoraux et le dépôt au niveau du Marais Breton de fractions argileuses appelées « bri » (Guilleminot et Le Quintrec, 2012 d'après Mounès, 1974).

Figure 103 : Profil géologique du Marais Breton



Source : Conseil départemental de Vendée, 2015

[51] Le socle hercynien représente un reste de la chaîne hercynienne édifiée à la fin de l'ère primaire (ère primaire ou paléozoïque, environ 250 à 500 millions d'années).

[52] Reprise du mouvement le long d'une faille préexistante.

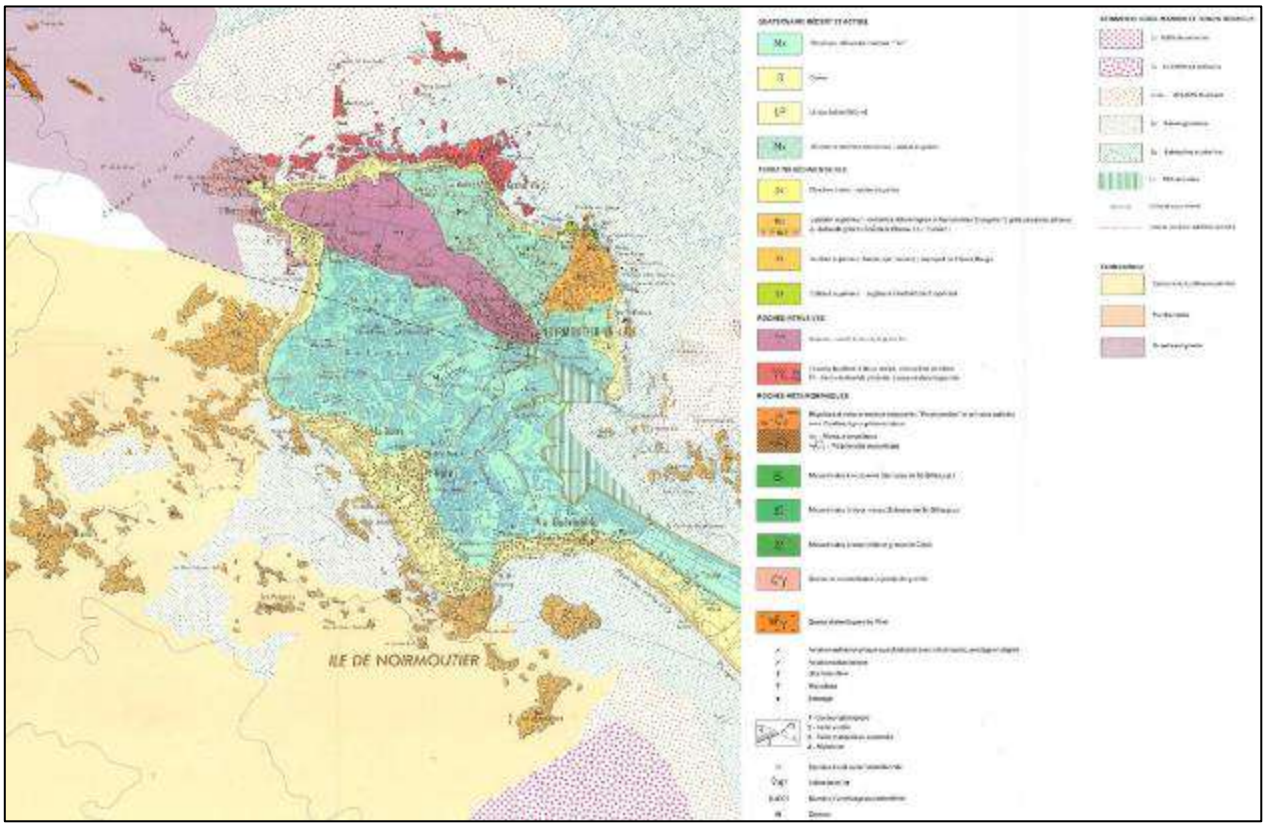
4.1.9.1.2 Dans les aires d'études immédiates des bases d'exploitation et de maintenance

A NOIRMOUTIER

Deux unités géologiques distinctes :

- avec au nord, une partie surélevée (+ 20 m IGN au bois de la Chaize) essentiellement formée de roches magmatiques intrusives (granites) et de roches métamorphiques (gneiss). Ces matériaux sont recouverts localement, à l'est, par des grès tertiaires datés de l'éocène et par des formations argilo-sableuses d'âge quaternaire ;
- et au sud, une zone déprimée (+ 3 m IGN) correspond à un secteur affaissé des formations du socle décrites ci-dessus, affaissement comblé par des formations sédimentaires d'âge secondaire à tertiaire. Il s'agit en l'occurrence d'argiles noires datées du Cénomanien, de sables cuisiens puis de calcaires et de grès lutétiens (Eocène). Ces derniers sont masqués par des formations d'âge quaternaire de nature argileuse sur la bordure est et dans le cœur de l'île (argiles « bris » du Flandrien sur lesquelles se sont installés les marais salants et les bassins ostréicoles), et de nature sableuse (sables dunaires) sur la bordure ouest.

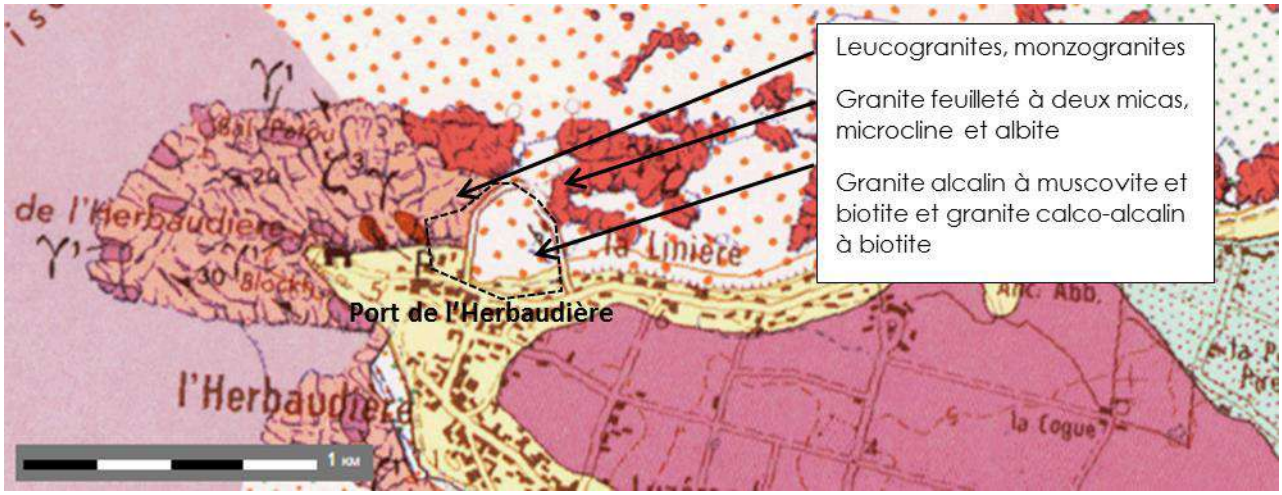
Figure 104 : Extrait de carte géologique – Echelle 1/50000ème – BRG



Source Infoterre.brgm.fr

- La carte géologique au 1/50000ème du BRGM (consulté le 02/11/2016) indique la présence de formations granitiques au niveau du port de L'Herbaudière.

Figure 105 : Extrait de carte géologique – Echelle 1/50000ème – BRMG

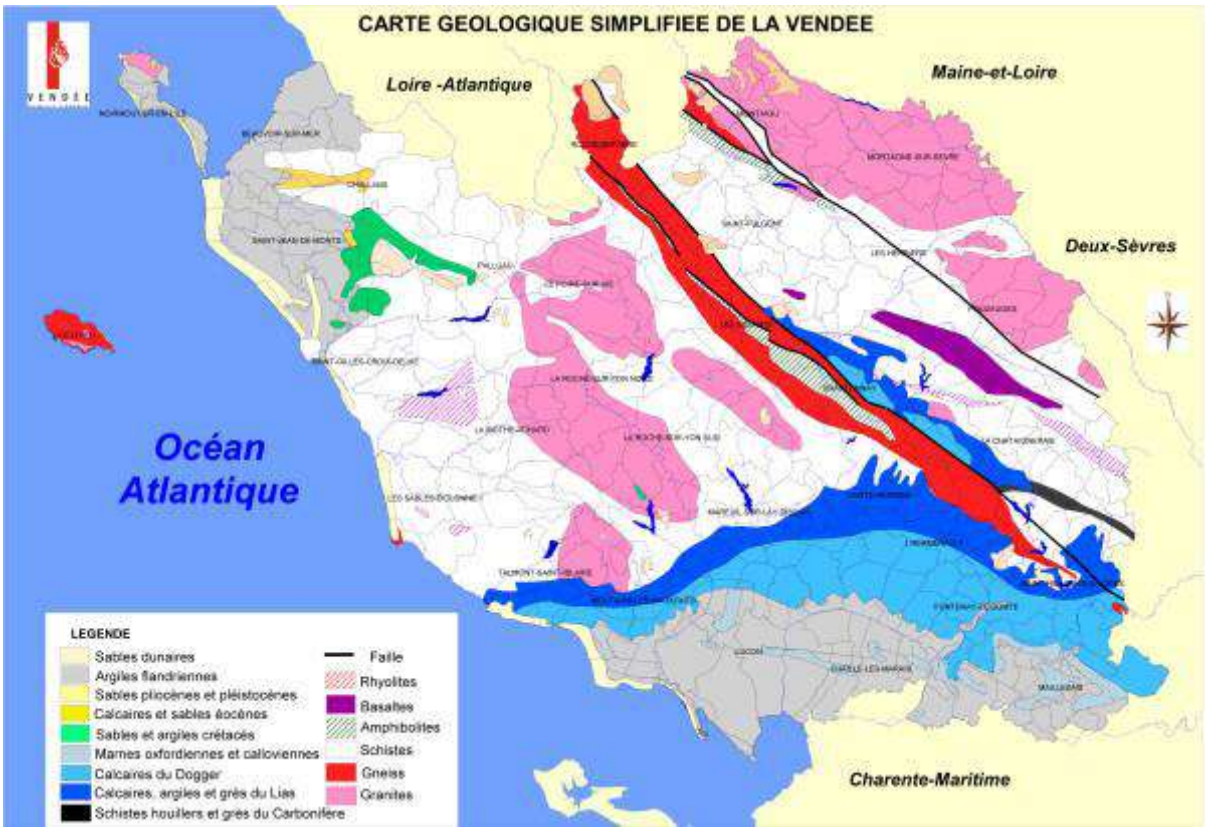


Source Infoterre.brgm.fr

SUR L'ILE D'YEU

Il s'agit d'une île gneissique de forme tabulaire qui culmine à 35m d'altitude.

Carte 44 : Carte géologique simplifiée de la Vendée



Source : Conseil général de la Vendée

Sa surface plane a été façonnée par l'abrasion marine quaternaire. Elle est basculée vers le nord-est de sorte que deux côtes différentes se distinguent :

- la côte occidentale, relevée et orientée vers le large, montre des gneiss redressés à plus de 45 degrés ;
- la côte orientale, regardant la Vendée, est plus basse et bordée de dunes. Elle est formée par une série de gneiss et de micaschistes inclinés très faiblement vers le nord et le nord-est.

A port-Joinville, les différentes investigations sismiques réalisées ont permis de différencier :

- des vases et sables constituant le recouvrement superficiel et meuble des fonds ;
- un substratum gneissitique plus ou moins altéré ;
- un substratum sain en profondeur.

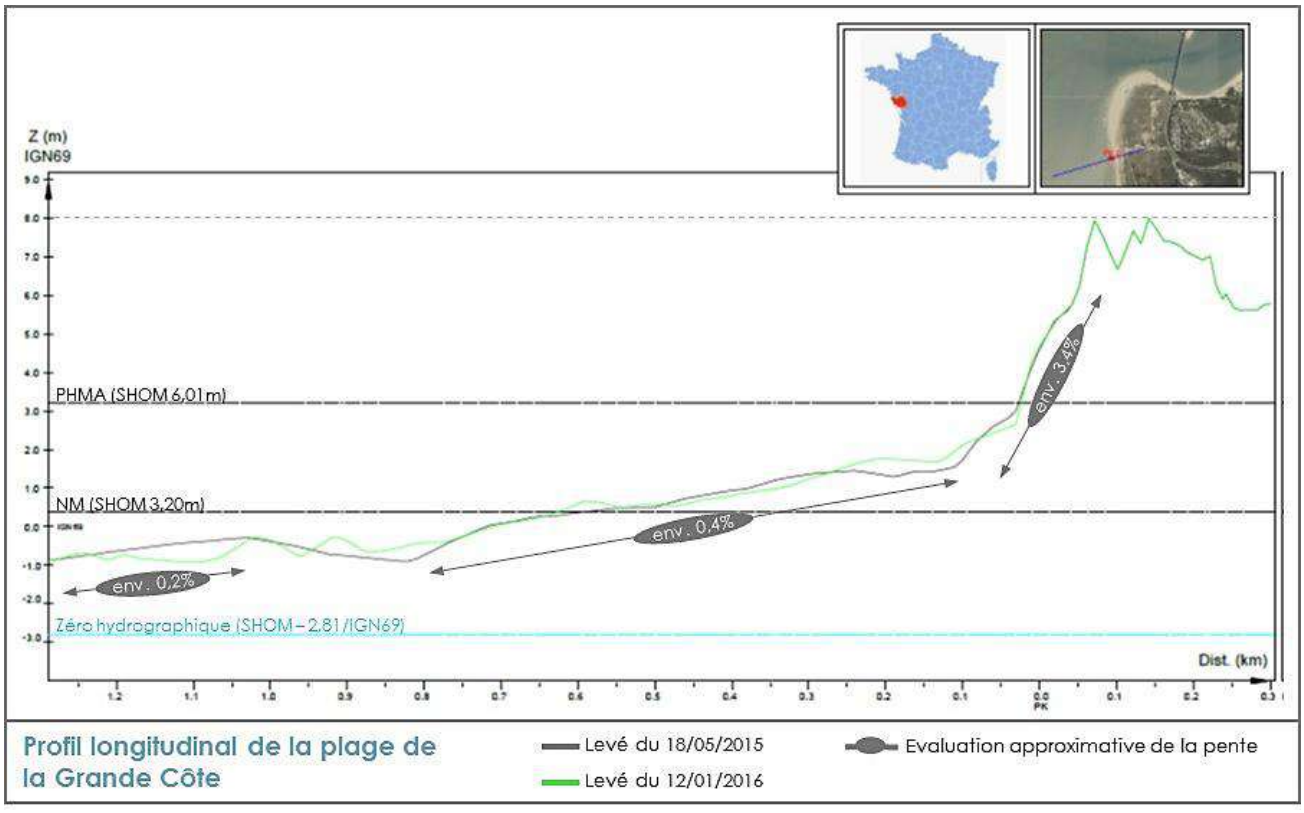
4.1.9.2 Topographie

4.1.9.2.1 Dans l'aire d'étude immédiate du raccordement

Elle se distingue par la succession de quatre unités morphologiques très planes et parallèles au trait de côte : une zone de plage, l'espace dunaire, la rive et le marais (Figure 107).

La plage de la Grande Côte présente un large estran sableux de près de 2 km caractérisé par une pente douce. Son profil s'accentue légèrement en haut de plage avec une pente qui s'élève à environ 3,5 % pour atteindre une altitude de 11 m CM au passage de la dune (Figure 106).

Figure 106 : Profil longitudinal de la plage de la Grande Côte et son évolution



Source : Atlantique étude SAS, 2015/2016, actualisée par BRLi en 2016

Dans la continuité de la plage, l'espace dunaire du Pays de Monts constitue un relief légèrement plus marqué. Il est composé de dunes non-boisées qui se prolongent ensuite par la dune grise, plus large, fixée par une végétation rase et qui laisse place ensuite à la dune boisée. Ces boisements, qui constituent la Forêt Domaniale des Pays de Monts, sont composés de pins maritimes et de chênes verts. Cet ensemble dunaire présente une altitude moyenne d'une dizaine de mètres et atteint localement 15 à 20 mètres.

A l'arrière de ces dunes, deux autres types d'espaces se succèdent : la rive et le marais. La rive correspond à un espace linéaire, au relief peu marqué, séparant le versant de la dune boisée du marais. C'est sur cette rive qu'ont été aménagés les centres villes des communes de La Barre-de-Monts, Notre-Dame-de-Monts et Saint-Jean-de-Monts.

Le Marais Breton enfin est également marqué par une topographie très plane avec une altitude moyenne inférieure au niveau des plus hautes mers. C'est le massif dunaire qui isole ce Marais et qui forme ainsi un barrage le protégeant de la submersion marine et de l'ensablement (BRGM, 2010).

Figure 107 : Illustration de la succession des unités morphologiques (Saint-Jean-de-Monts)

Source : G. Rossini-ville de Saint-Jean-de-Monts, 2008 ; modifiée : Legras et Suaud, 2009.

4.1.9.2.2 Dans les aires d'études immédiates des bases d'exploitation et de maintenance

Elles se distinguent à :

NOIRMOUTIER

Domination des estrans sableux encadrés par des zones rocheuses. Constituée de granite et de gneiss, la côte se prolonge sur l'estran par un large platier rocheux. Ce substratum rocheux forme des pointes délimitant des baies dans lesquelles se sont développés des cordons littoraux dont le cordon situé entre L'Herbaudière et la Pointe des Charniers (de 6 à 8 mètres d'altitude) qui s'étend sur environ 4 500 mètres.

Carte 45 : Littoral Nord-Ouest de Noirmoutier

Source Géoportail

L'estran du littoral nord de l'île de Noirmoutier (Cf « Note de synthèse sur les aspects hydrosédimentaires » (Sogreah, 2012) établie dans le cadre du deuxième bilan quinquennal de l'exploitation et du suivi environnemental pour les Sablières de l'Atlantique), entre la pointe de L'Herbaudière et la Pointe des Charniers est constitué d'un platier rocheux assez large. Le sable y est présent sous forme de placages mobiles en haut d'estran ou dans les dépressions du bas estran (faible stock). Quelques plages sont observées, signes d'accumulations sableuses un peu plus importantes dans les anses. En haut d'estran, le pied de dune est urbanisé sur une grande partie du linéaire, avec des ouvrages frontaux construits par les riverains.

Figure 108 : Le littoral nord de Noirmoutier

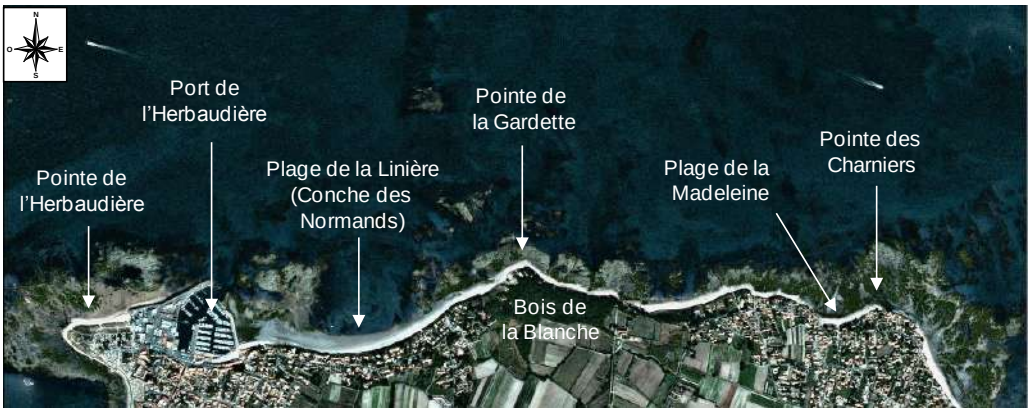


IMAGE SPOT sept. 2005

Le trait de côte actuel est le résultat de l'action combinée de la remontée du niveau marin (transgression Flandrienne) et de l'action dynamique des houles qui ont apporté des sables disponibles sur le plateau continental, les ont remontés progressivement (avec la montée des

eaux) et mis en forme les cordons littoraux. Le niveau de la mer s'est sensiblement stabilisé il y a environ 2000 ans ce qui correspond à l'âge de mise en place des cordons littoraux actuellement observés. Le niveau marin continue d'évoluer depuis 2000 ans dans des proportions bien plus faibles qui influent néanmoins sur la position du trait de côte et la dynamique littorale. Dans le cas du littoral nord de l'Ile de Noirmoutier, cette mise en place s'est effectuée de manière superficielle sur le platier rocheux de base qui affleure à de nombreux endroits.

Figure 109 : Littorale de la pointe de L'Herbaudière et de la plage de la Linière

Source : GoogleEarth

La zone littorale de la Pointe de L'Herbaudière, située à l'ouest du port de L'Herbaudière, est constituée d'un platier rocheux à 0 / +1 m IGN69 environ (= +3 / +4 m CM[53]), et d'un placage de sable appuyé sur l'enracinement de la digue 1 à 4, d'une largeur de 30 à 50 mètres.

Ce stock de sable est utilisé pour les opérations de rechargement de la plage de la Linière. Il se renouvelle naturellement avec le transit littoral. Le haut de plage comprend un système dunaire végétalisé (dune fixée) dont le pied, exposé aux houles du secteur ouest, se termine en micro-falaise. A l'est de la zone, le platier est plus bas, de -1 à 0 m IGN69 (= + 2 à +3 m CM). La digue de protection du port de L'Herbaudière est construite directement sur le rocher, avec la présence d'un placage sableux devant l'ouvrage. Cet ouvrage à talus de pente 3 pour 2, pour des cotes allant de 0 m IGN69 (= +3 m CM) en pied à +7 m IGN69 (= +10 m CM) en tête, est constitué d'enrochements naturels (blocs de 2-3 tonnes) sur une longueur de 430 mètres côté mer. Le chenal du port est dérocté à -2 m CM environ, sur une largeur de 25 mètres. La plage de la Linière, ou Conche des Normands, représente un linéaire de 1 500 mètres environ, s'infléchissant d'une orientation est/ouest à une orientation est-nord-est/ouest-sud-ouest. Elle est bordée par une zone urbanisée construite sur la dune. Le haut de plage comprend de nombreux ouvrages hétérogènes construits par les particuliers (perrés verticaux et confortements en enrochements). La continuité dune-plage n'est donc pas assurée.

L'ILE D'YEU

Le relief est peu marqué. Le centre de l'île est constitué d'un plateau situé entre 25 et 30 mètres qui longe l'axe central entre le Grand Phare et Saint-Sauveur.

[53] CM : cote marine

Le trait de côte entre la Gournaise et la pointe de Gilberge est majoritairement rocheux. Du sable est présent localement en haut d'estran. Des plages sont observées : Plage de la Pulante à l'ouest de Port-Joinville et Plage de la Tourette et Plage de Ker Châlon à l'est du port. La largeur de l'estran sablo-rocheux est d'environ 200-300 mètres.

De nombreux ouvrages de défense côtière sont présents entre Port Joinville et la plage de la Tourette (perrés maçonnés, cordons d'enrochements …).

4.1.9.3 Nature des sols

Elle est directement corrélée à l'histoire géologique. L'altération des roches ou sédiments déposés successivement par l'action conjuguée des climats, des activités biologiques et humaines a abouti à une différenciation verticale et spatiale des sols au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement.

Au niveau de la plage de la Grande Côte les sols correspondent à des sables dunaires déposés au Quaternaire. Au sein de la forêt domaniale des Pays de Monts, le sol présente un pH élevé[54], à forte teneur en calcaire total (20 à 25 %) mais à faible teneur en calcaire actif (moins de 1 % en moyenne). Le sodium y est également présent en quantité importante (Guyon, 1991).

Dans le Marais Breton les dépôts progressifs des alluvions marines ont engendré la présence de deux types de sols :

- Un sol à texture fine comprenant 30 à 40 % d'argile et 2 à 3 % de sables moyens et grossiers. La forte teneur en sodium par rapport au calcium lui confère une faible stabilité structurale et un développement pratiquement exclusif des prairies, à l'origine du paysage ouvert du Marais Breton ;
- Un sol de nature argileuse et calcaire (30 % de sa composition). Ce type de sols se rencontre principalement au sein des polders, en arrière du massif dunaire et sur les bords d'anciens chenaux. La présence de calcaire confère à ces zones une stabilité structurale favorable à la mise en culture à condition de limiter leur inondation. Il s'agit des seules terres labourables au sein du Marais Breton (Guilleminot et Le Quintrec, 2012).

Ces sols sont relativement préservés des pressions naturelles ou anthropiques. Si entre 1990 et 2006, les surfaces artificialisées ont augmentées de 7,1 % au sein de la communauté de communes Océan et Marais de Monts (dans laquelle s'inscrit l'aire d'étude immédiate du raccordement), ce phénomène se concentre de manière prépondérante sur la côte, autour des stations balnéaires (SCOT, 2015). Par ailleurs, la dégradation des couches superficielles de ces sols et le déplacement des matériaux les constituants sont peu marqués, ce qui conduit à retenir un aléa d'érosion très faible (INRA, 2016).

[54] Dans un milieu acide, le phosphore, le potassium, le calcium, le magnésium, le soufre et le molybdène sont moins facilement assimilables par la plante tandis que le fer, le manganèse, le bore, le cuivre et le zinc le sont moins dans un milieu basique.

MORPHOSTRUCTURE TERRESTRE

Les faciès géologiques observés à terre sont similaires à ceux du milieu marin.

Il résulte de l'histoire géologique une topographie globalement plane au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement avec des altitudes très souvent proches du niveau altimétrique de l'océan. Seuls les dépôts dunaires à l'ouest constituent des reliefs légèrement plus marqués avec une altitude pouvant atteindre les 20 m et qui isolent le reste de la zone des submersions marines et des ensablements.

Les dépôts géologiques récents sont à l'origine de plusieurs profils pédologiques. Les sables dunaires localisés dans la bande littorale laissent place à deux types de sols argileux au sein du Marais Breton en se dirigeant vers l'est. Les premiers sols argileux présentent une faible stabilité structurale et sont par conséquent historiquement occupés par des prairies. Les seconds sont plus facilement arables et c'est sur ceux-ci que se sont développées les cultures végétales.

La topographie sans aspérité et la qualité des sols localement favorable aux cultures justifient de retenir un niveau d'enjeu globalement faible.

A Noirmoutier, l'estran du littoral nord de l'île, entre la pointe de L'Herbaudière et la Pointe des Charniers est constitué d'un platier rocheux assez large. La digue est construite directement sur le rocher. Des placages sableux sont observés en haut d'estran.

Dans l'aire d'étude immédiate (et aussi éloignée), le trait de côte est artificialisé par des ouvrages de protection.

De par les milieux présents et les usages (secteur urbanisé, port, plage), la valeur peut être considérée comme forte. L'enjeu est évalué comme « moyen » du fait des problèmes d'érosion (travaux réguliers de confortement, protection) et de l'aire d'étude concernée (éloignée).

Sur l'île d'Yeu, l'estran du littoral entre la Gournaise et la pointe de Gilberge est assez large : 200 à 300m.

De nombreux ouvrages de défense côtière sont présents (perrés maçonnés entre Port-Joinville et la plage de la Tourette.

De par les milieux présents et les usages (secteur urbanisé, port, plage), la valeur peut être considéré comme forte. L'enjeu est évalué comme « fort ».

Niveau d'enjeu	AEI P	AEI R	AEI B *L'Herbaudière*	AEI B *Port-Joinville*
	Faible	Faible	Moyen	Fort

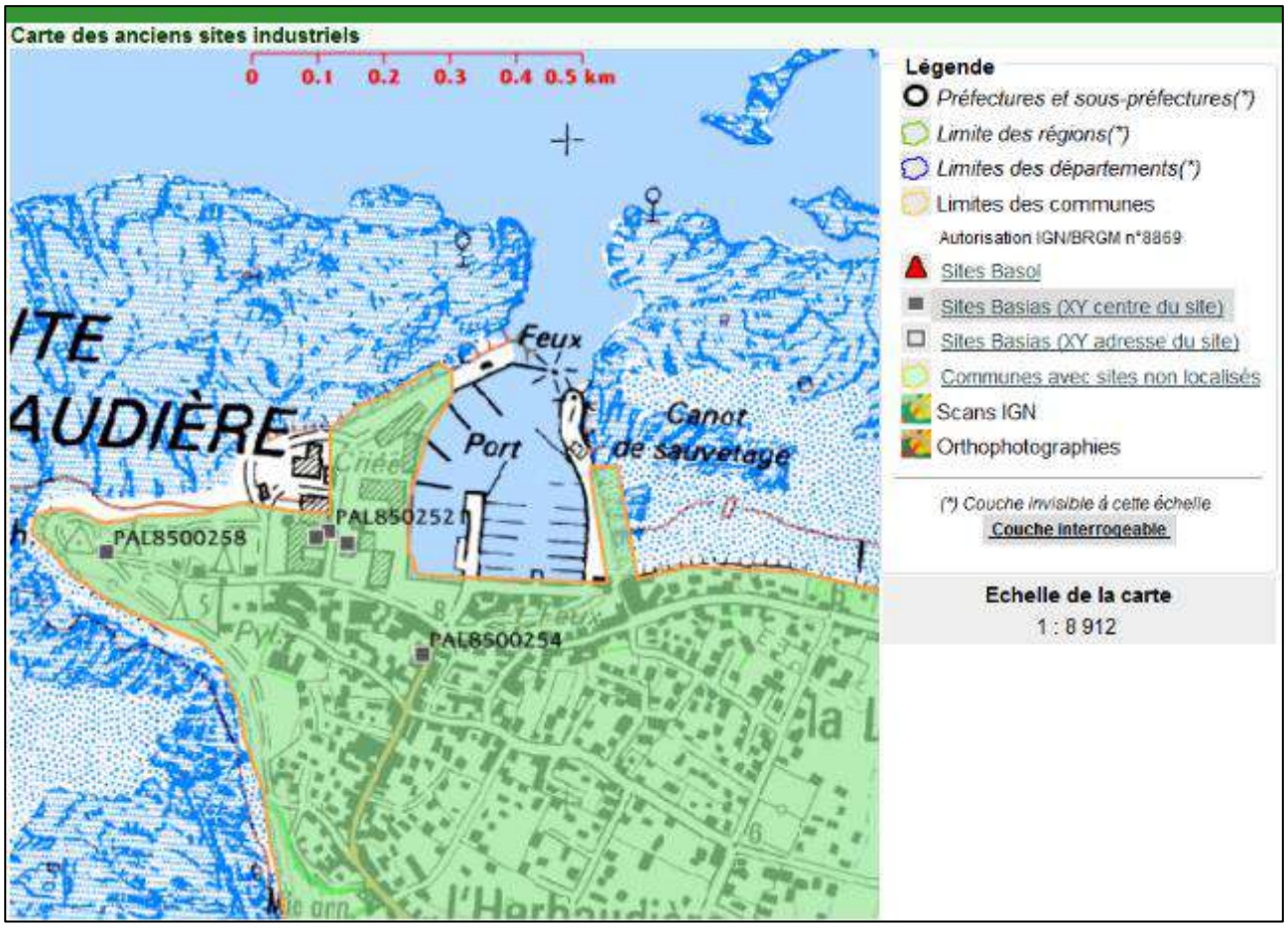
4.1.10 Sols pollués

A NOIRMOUTIER

Un seul site en activité BASIAS potentiellement pollué est répertorié sur le site du BRGM (URL : http://basias.brgm.fr/fiche_detaillee.asp?IDT=PAL8503647, consulté le 15/11/2016). Il s'agit de l'entreprise Gendron Plaisance, vente et réparation de bateaux de plaisance, localisée sur le port de L'Herbaudière.

Aucun site BASOL potentiellement pollué n'est répertorié sur le site du MEDDE (URL : http://basol.developpement-durable.gouv.fr/recherche.php?carte=1&dept=85).

Carte 46 : Carte des anciens sites industriels



Source BRGM, BASIAS

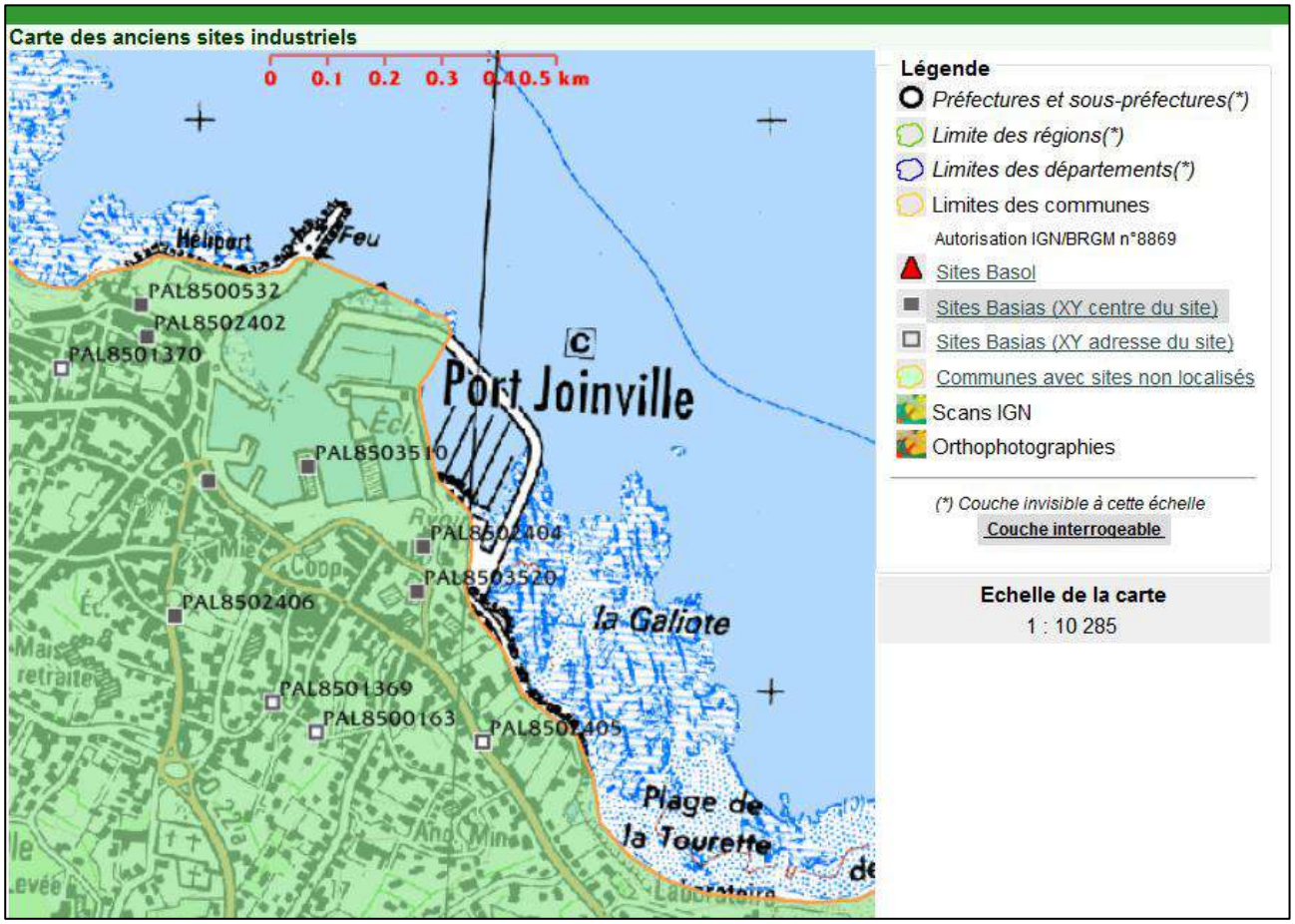
SUR L'ILE D'YEU

Deux sites en activité BASIAS sont répertoriés sur le site du BRGM (URL : http://basias.brgm.fr/fiche_detaillee.asp?IDT=PAL8503647, consulté le 15/11/2016) :

- SAMZUN Michel / GARAGE ET DLI ;
- TOTAL RAFFINAGE DISTRIBUTION / DLI.

Aucun site BASOL potentiellement pollué n'est répertorié sur le site du MEDDE (URL : http://basol.developpement-durable.gouv.fr/recherche.php?carte=1&dept=85).

Carte 47 : Carte des anciens sites industriels



Source BRGM, BASIAS

SOLS POLLUES	
A Noirmoutier, un site BASIAS : Gendron Plaisance, vente et réparation de bateaux de plaisance, localisée sur le port de L'Herbaudière. Aucun site BASOL. Le niveau d'enjeu est considéré négligeable. Sur l'île d'Yeu, deux sites en activité BASIAS : SAMZUN Michel / GARAGE ET DLI et TOTAL RAFFINAGE DISTRIBUTION / DLI. Aucun site BASOL Le niveau d'enjeu est considéré faible.	
Niveau d'enjeu	Faible

4.1.11 Ressources et qualité des eaux terrestres

La description des ressources et de la qualité des eaux terrestres reposent majoritairement sur une analyse bibliographique et des échanges avec les acteurs locaux. Celle-ci intègre principalement les données issues du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Loire-Bretagne (SDAGE), des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du Marais Breton et du bassin versant de la baie de Bourgneuf d'une part, et du bassin versant de la Vie et de Jaunay d'autre part et enfin du Syndicat Mixte des Marais de Saint-Jean-de-Monts et de Beauvoir-sur-Mer (SMMJB).

4.1.11.1 Réseau hydrographique et zones humides

4.1.11.1.1 Description du système hydrographique

L'aire d'étude immédiate du raccordement s'insère au sein de trois sous-bassins versants (Carte 49) :

- Le sous-bassin versant de la bande côtière des Pays-de-Monts ;
- Le sous-bassin versant de la Taillée, qui intègre le marais de Saint-Jean-de-Monts ;
- Le sous-bassin versant en aval des deux barrages de la Vie et du Jaunay.

Le sous bassin versant de la bande côtière des Pays de Monts est intercepté par l'aire d'étude immédiate du raccordement sur environ un quart de sa surface. Il correspond à l'ensemble dunaire sur lequel se sont développées la forêt des Pays de Monts et des zones urbanisées. Ce bassin ne présente pratiquement pas d'exutoire et la majeure partie de l'eau s'infiltre dans la dune pour réapparaître localement par émergence de la nappe. Le cordon dunaire bordant le littoral est donc le siège d'une nappe phréatique dite « perchée » généralement sub-affleurante sur l'arrière dune (voir paragraphe « hydrogéologie » ci-après). Pour assainir l'arrière du cordon dunaire et notamment en permettre la viabilisation, un réseau de fossés de drainage, perpendiculaires au cordon dunaire et espacés régulièrement de quelques mètres, a ainsi été mis en place. Ces drains sont ensuite collectés vers d'autres, plus importants, eux-mêmes connectés au réseau d'étiers et fossés du marais. De par sa géométrie caractéristique, ce réseau est dit réseau en « peigne ».

Le sous bassin versant de la Taillée est intercepté sur environ un tiers de sa surface par l'aire d'étude immédiate du raccordement, soit 35 km². Il comprend une part importante du marais Breton et se distingue par la présence d'un réseau hydrographique très dense qui participe à la richesse écologique du territoire.

Ce réseau hydrographique est assez anthropisé. Le drainage du marais dans ce secteur se fait essentiellement par un réseau primaire composé des étiers de la Grande Taillée, de la Petite Taillée et du Pré Colas (SAGE, 2014). Leur linéaire a été historiquement modifié dans le cadre de l'urbanisation ou du développement d'usages agricoles nouveaux. Des ouvrages hydrauliques y ont également été créés, conférant ainsi une artificialisation à leur écoulement.

Le réseau secondaire dans ce sous bassin est constitué de fossés appelés « écours » de quelques mètres de larges. Avec les étiers ils participent à l'évacuation et l'alimentation en eau dans le marais. Le réseau tertiaire, le plus dense, correspond enfin aux très nombreux fossés plus étroits que l'on rencontre autour de toutes les parcelles du marais.

Le sous bassin en aval des deux barrages de la Vie et du Jaunay compris au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement est d'environ 7 km², ce qui représente une faible part (moins de 1 %), considérant la surface totale de 780 km² pour l'ensemble du bassin versant Vie et Jaunay. Cette partie correspond également à une zone de marais dont les caractéristiques sont similaires à celles du sous bassin de la Taillée. Elle est drainée par deux cours d'eau principaux (ancien étier du grand marais et ancien étier du village qui rejoignent la Vie dans sa partie estuarienne) et présente un maillage très important de réseaux secondaires et tertiaires.

4.1.11.1.2 Zones humides

DANS L'AIRE D'ETUDE IMMEDIATE DU RACCORDEMENT

Le Marais Breton correspond à un vaste ensemble de zones humides. Deux d'entre elles qualifiées d'importance majeure[55] concernent en partie l'aire d'étude immédiate du raccordement. D'après le recensement effectué dans le cadre de l'Observatoire National des Zones Humides (ONZH), elles se distinguent par leur nature terrestre ou maritime (Tableau 45).

Tableau 45 : Zones humides d'importance majeure

Zone humide d'importance majeure	Code	Superficie	Part au sein de l'aire d'étude	Communes concernées
Baie de Bourgneuf, Ile de Noirmoutier	FR51100401	17 400 ha	93 ha	La Barre-de-Monts et Notre-Dame-de-Monts
Marais Breton	FR51100402	36 000 ha	3411 ha	La Barre-de-Monts, Notre-Dame-de-Monts, Le Perrier, St Jean-de-Monts et Soullans

Source : DREAL Pays de la Loire, 2014

Ces zones humides ont fait l'objet d'une délimitation plus précise lors d'inventaires communaux récents réalisés dans le cadre de l'élaboration des SAGEs locaux (SAGEs, 2014 et 2011) :

- Le SAGE du Marais Breton et du bassin versant de la Baie de Bourgneuf regroupe ainsi près de 4 920 ha de zones humides (hors marais) au sein de son périmètre ;
- Le SAGE du Bassin de la Vie et du Jaunay concerne 1 900 ha de zones humides connectées aux cours d'eau (hors marais) au sein de son périmètre (Carte 49).

Elles jouent un rôle important dans la gestion hydraulique du territoire en améliorant notamment l'écrêtement des crues ou l'épuration des eaux (ACTeon et Ecovia, 2011).

L'emplacement envisagé pour le poste électrique intermédiaire de compensation ne concerne aucune zone humide selon les critères de définition et de délimitation des zones humides de l'arrêté du 1er octobre 2009.

[55] A noter que ce statut ne confère à ces zones aucune protection réglementaire directe.

DANS LES AIRES D'ETUDES DE LA BASE D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE A NOIRMOUTIER

L'aire d'étude immédiate et les quais du port de pêche de L'Herbaudière sont artificialisés et à ce titre ne sont pas concernés par la problématique zones humides.

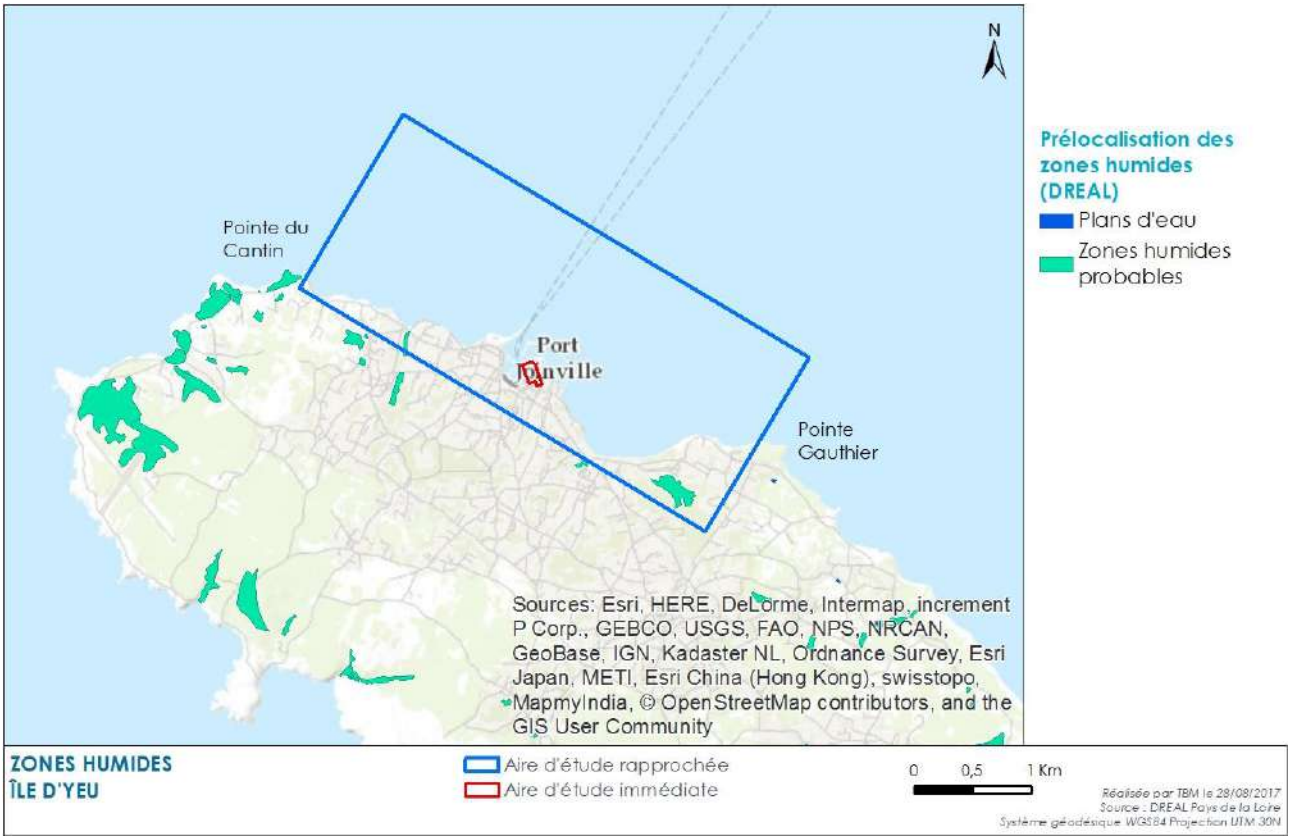
Photographie 47 : Port de L'Herbaudière

Source : http://nautisme.meteoconsult.fr

DANS LES AIRES D'ETUDES DE LA BASE DE MAINTENANCE SUR L'ILE D'YEU

Certains secteurs de l'aire d'étude rapprochée sont ainsi considérés comme zones humides probables mais aucun ne l'est dans l'aire d'étude immédiate.

Carte 48 : Zones humides probables dans l'aire d'étude rapprochée



Source :TBM, 2017

De plus, le projet sera mis en œuvre sur le territoire du port dans un contexte déjà artificialisé qui ne présente pas de caractéristiques des zones humides.

ZONES HUMIDES	
A Noirmoutier, l'aire d'étude immédiate et les quais du port de pêche de L'Herbaudière sont artificialisés et à ce titre ne sont pas concernés par la problématique zones humides. Sur l'île d'Yeu, aucune zone humide probable définie par la DREAL Pays de la Loire ne se situe dans l'aire d'étude immédiate qui intègre des zones imperméabilisées et maritimes.	
Niveau d'enjeu	Négligeable

4.1.11.1.3 Gestion du réseau hydrographique

ACTEURS LOCAUX IMPLIQUES DANS LA GESTION DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE

La gestion du réseau hydrographique repose sur la structure porteuse du SAGE mais également sur d'autres acteurs. Au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement on recense ainsi :

- Le Syndicat Mixte de Gestion Ecologique du Marais Breton. Cette structure publique apporte une assistance technique (notamment dans le cadre de la lutte contre les espèces invasives) et administrative aux Associations Syndicales de marais ;
- Les syndicats mixtes qui assurent la coordination des niveaux d'eau comme des opérations d'entretien et qui sont également compétents pour la construction et la restauration des ouvrages et réseaux hydrauliques d'intérêt collectif. L'aire d'étude est essentiellement concernée par le syndicat des Marais de Saint-Jean-de-Monts et de Beauvoir-sur-Mer mais également par celui des marais de la Vie, du Ligneron et du Jaunay situé dans la partie sud ;
- Les Association Syndicales Autorisées (ASA) qui ont la charge de l'entretien des réseaux de canaux primaires et secondaires (l'entretien du réseau tertiaire reste à la charge des propriétaires) ainsi que la gestion de certains ouvrages hydrauliques. L'aire d'étude est majoritairement concernée par l'ASA des Marais de Monts.

ENTRETIEN DU RESEAU

L'entretien des différents réseaux décrits précédemment est hétérogène. Les réseaux primaire et secondaire sont bien entretenus dans le marais Breton grâce à des actions régulières et rigoureuses de curage réalisées par l'association syndicale des Marais de Monts. S'agissant du réseau tertiaire, son entretien est variable selon les zones. Certains fossés ne sont pas entretenus alors que d'autres font l'objet d'actions ponctuels ou plus structurées, au travers notamment de la mise en place de Mesures Agro-Environnementales spécifiques par certains propriétaires (voir paragraphe 2.4.7.1 « Agriculture » pour plus d'information sur ce dispositif).

MODALITES DE GESTION DE L'EAU

Au sein du Marais, l'évacuation et le maintien des niveaux d'eau au sein du réseau hydrographique s'effectuent par divers ouvrages hydrauliques positionnés le long des étiers ou fossés. On en observe plusieurs au niveau de l'aire d'étude immédiate du raccordement :

- L'écluse du Pont Neuf au nord (gérée par les services maritimes du département sous ordre de l'association syndicale des Marais de Monts) ;
- Celles du Porteau et de la Croix Givrand qui marquent globalement l'entrée du secteur doux au sud ;
- Les ouvrages de Taillée représenté par l'écluses du Pommier et de la Cloison (Carte 49) ;
- Quelques quelques clapets au nivieau de la commune du Perrier.

Les modalités et règles de gestion de l'eau sont établies en concertation avec les usagers et acteurs locaux (services de l'état, agriculteurs, pêcheurs, ostréiculteurs etc.). Cela permet notamment d'arrêter les dates des manœuvres envisagées, qui peuvent être modifiées lors d'évènement exceptionnels. La gestion de l'eau est globalement divisée en deux grandes périodes : l'une d'octobre à avirl (hivernale) et une autre le reste des temps (estivaux).

L'objectif recherché en période hivernale (octobre à avril) est l'évacuation des excès d'eau dans le Marais Breton. Pour cela une succession d'étapes est organisée :

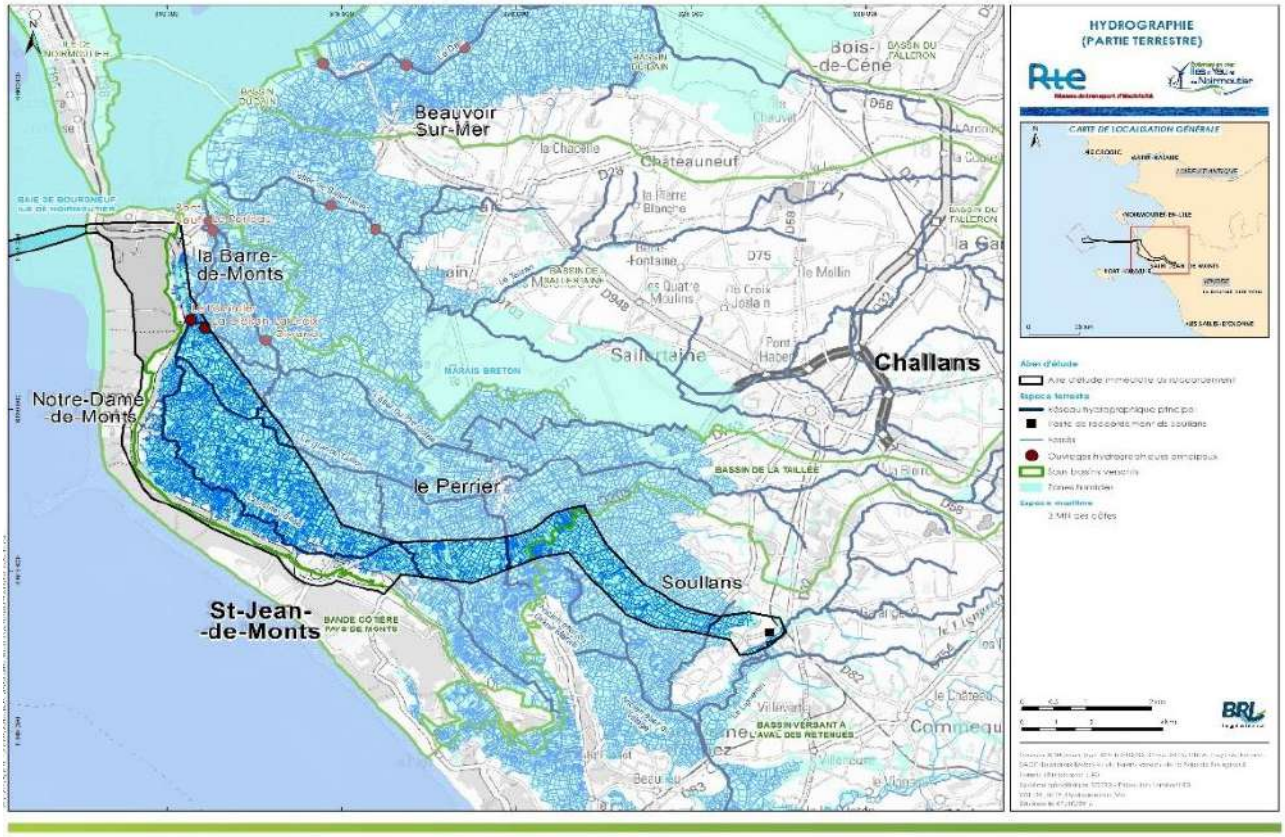
- Toutes les écluses sont ouvertes sauf celle du Pont Neuf ;
- Lorsque les niveaux d'eau dans le marais sont trop élevés (>3,8m CM), l'écluse du pont neuf est ouverte à marée descendante pour évacuer l'eau douce et éviter les inondations des parcelles ;
- L'écluse est refermée enfin à marée montante pour éviter l'entrée d'eau salée. Il peut toutefois arriver que cette écluse soit laissée quelques minutes ouverte à marée montante afin de permettre aux civelles de remonter dans le marais ;
- En période de lune (fortes marées), cette écluse du Pont neuf est systématiquement fermée (sauf évènement exceptionnel) afin que l'eau douce ne se diffuse pas trop loin dans l'embouchure et que les ostréiculteurs puissent puiser de l'eau salée de qualité.

La gestion de l'eau en période estivale est différente et permet de gérer les niveaux d'eau et la distinction secteur salé et secteur doux. Les pratiques mises en œuvre sont alors les suivantes :

- Aux périodes de nouvelle et pleine lune, l'écluse du Pont Neuf est ouverte de manière à faire rentrer l'eau salée jusqu'aux écluses du Porteau et la Croix Givrand. Cela permet de :
  - bien alimenter le secteur salé du Marais (situé hors aire d'étude pour le projet du raccordement électrique des îles d'Yeu et de Noirmoutier – cf. carte) ;
  - mais également de maintenir un niveau d'eau douce suffisant dans le secteur doux. Cette eau douce joue en été le rôle de clôture et est utile pour l'abreuvage des élevages.
- Le secteur entre l'écluse du Porteau et celles du Pommier et de la Cloison est plutôt alors saumâtre. Ces deux derniers ouvrages servant ainsi à éviter la remontée de salinité dans le Marais doux ;
- Au niveau du Perrier les clapets sont fermés afin de maintenir les niveaux d'eau. La commune est en hauteur par rapport au reste du Marais et cette fermeture est essentielle pour maintenir des niveaux suffisants (rôle de clôture et d'abreuvage mais également nécessaire pour certaines activités touristiques).

Cette gestion de l'eau est aussi réalisée de manière à assurer du mieux possible les continuités écologiques au sein du réseau hydrographique. Une partie du réseau est classée en liste 1 et 2[56] d'après l'article L 214-17 du code de l'environnement ainsi que réservoir de biodiversité et les pratiques mises en œuvre cherchent à maintenir les fonctionnalités sur ce réseau particulièrement important (voir paragraphe « 2.2.3.2. Continuités écologiques et équilibres biologiques terrestres »). Pour cela plusieurs nouvelles pistes sont actuellement à l'étude : ouvrir plus longtemps fréquemment certaines écluses (Pommier et Cloison par exemple) ou mettre en place des passes pour les anguilles (Porteau, Croix Givrand, clapet du Perrier) ou des fentes dans les portes à l'écluse du Pont Neuf afin de favoriser le passage de certaines espèces.

Carte 49 : Hydrographie (partie terrestre)



En format A3 dans l'Atlas cartographique

[56] Liste 1 : Ce sont des cours d'eau sur lesquels aucun nouvel ouvrage ne peut être autorisé ou concédé s'il fait obstacle à la continuité écologique. Liste 2 : Ce sont des cours d'eau sur lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et/ou la circulation des poissons migrateurs.

4.1.11.2 Hydrogéologie

Les caractéristiques hydrogéologiques de l'aire d'étude immédiate du raccordement et des aires d'études des bases d'exploitation et de maintenance sont associées aux grandes unités géologiques présentées auparavant (voir détails 4.1.9.1. Géologie). On peut distinguer quatre entités hydrogéologiques différentes :

- Les sables dunaires du quaternaire de la bande côtière ;
- Les vases flandriennes marines ou bris localisés dans le Marais Breton :
- Les terrains calcaires de l'éocène, localisés généralement sous les deux couches du quaternaire et les dépôts actuels ;
- Le socle formé au paléozoïque et localement fracturé.

Les deux premières nappes sont libres alors que les nappes calcaires de l'éocène sont généralement localisées sous les vases flandriennes et sont dites captives[57].

Les sables dunaires du quaternaire sont contenus au sein du bassin versant de la bande côtière des Pays de Monts. A ce niveau, l'eau s'infiltre dans le massif dunaire.

Les sables de dunes forment une unité aquifère plutôt homogène qui présente de bonnes caractéristiques hydrodynamiques mais avec un réservoir d'eau douce limité qui peut être utilisé localement par la population. Sur la frange littorale, l'eau marine salée intrusive plonge sous la nappe d'eau douce du cordon dunaire et forme alors un biseau salé.

Les vases flandriennes marines récentes situées à l'intérieur des terres constituent dans leur ensemble des aquifères quasis imperméables. Ces couvertures fluviomarines récentes sont présentes en sub-surface et la nappe d'eau douce qu'elle contient est essentiellement circonscrite aux canaux et fossés qui structurent le réseau hydrographique.

Les nappes des sables et calcaires déposées lors de l'Eocène peuvent être douces ou salées. Elles sont bien développées puisque leur épaisseur est d'environ 20 m (SCOT, 2015) et correspondent aux masses d'eau souterraines recensées au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement (Carte 49 et Carte 50). La nappe des calcaires sableux du Lutétien s'étend jusqu'à l'océan. Ces calcaires sont fracturés et leur perméabilité est meilleure que celle des sables dunaires. Dans la partie occidentale, le biseau salé peut s'insérer dans les calcaires rendant alors la nappe difficilement utilisable pour l'eau potable (BRGM, 2010). Cette nappe est en revanche largement utilisée par les exploitations de cultures marines situées à proximité de l'aire d'étude immédiate : ostréiculture sur Bouin, Beauvoir et Noirmoutier ; pisciculture et production d'algues à Bouin. Ces usages sont particulièrement sensibles à la qualité physico-chimique de l'eau, notamment sa richesse en oligo-éléments et à sa turbidité.

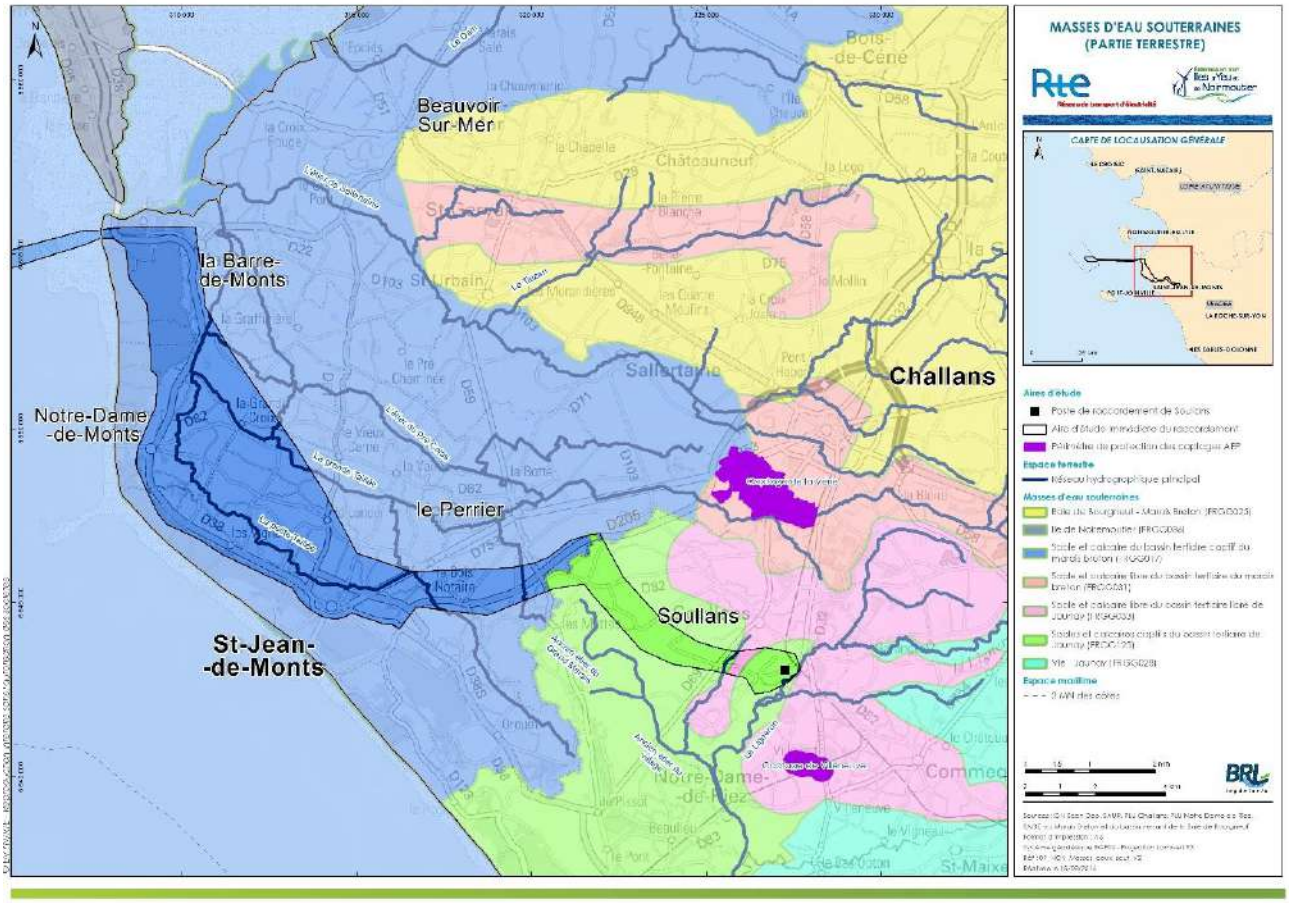
Le socle enfin est constitué de micaschistes peu perméables et peut constituer localement un aquifère productif. Il peut y avoir présence d'eau si le degré d'altération de fracturation est suffisant. Si c'est le cas, l'horizon altéré joue le rôle de stockage et les différentes fractures permettent la circulation de l'eau.

[57] Une nappe captive est une nappe d'eau souterraine qui circule entre deux couches de terrains imperméables. Elle est recouverte, totalement ou partiellement, par une couche de terrain imperméable.

Les nappes d'eau sont proches de la surface du sol sur une part importante de l'aire d'étude immédiate du raccordement :

- Au niveau du système dunaire les relevés réalisés montrent en effet que le toit de la nappe des dunes se situe entre 1 et 2 m NGF de la surface du sol lors des basses eaux. La nappe est même émergente par endroit, notamment lorsqu'elle apparait au niveau des mares forestières (BRGM, 2014) ;
- Au droit du Marais Breton, les nappes sont également sub-affleurantes. L'épaisseur de la zone non saturée[58] y est inférieure à 5 m au niveau de Notre-Dame-de-Monts et même inférieure à 1 m en se déplaçant vers l'est de l'aire d'étude immédiate du raccordement, en particulier entre la RD205 et la commune de Soullans (BRGM, 2003).

Carte 50 : Masses d'eau souterraines (partie terrestre)



En format A3 dans l'Atlas cartographique

[58] La zone non saturée correspond à la zone du sous-sol comprise entre la surface du sol et la surface de la nappe.

4.1.11.3 Qualité des eaux superficielles

L'aire d'étude immédiate du raccordement s'inscrit au sein de la seule masse d'eau correspondant au canal de la Taillée, ressource utilisée principalement pour l'alimentation du Marais et l'agriculture.

Au titre de la DCE, l'évaluation de la qualité repose sur deux notions :

- L'état écologique, qui consiste à aborder la qualité de l'eau et des milieux aquatiques. En tant que masse d'eau fortement modifiée, c'est le bon potentiel écologique qui doit être recherché, soit la recherche ou la préservation d'un bon fonctionnement des écosystèmes du milieu aquatique. Le bon potentiel se mesure au travers de la biodiversité et de l'état physico chimique de la masse d'eau ;
- L'état chimique, qui concerne les micropolluants très spécifiques et doit faire l'objet de surveillance particulière.

L'état chimique de la masse d'eau n'a pas été évalué mais le canal présente un état écologique moyen du fait :

- D'un état biologique jugé moyen. Les prélèvements effectués en 2012 sur la station de suivi qualité du canal rendent compte d'un Indice Biologique Diatomée (IBD)[59] en-deçà des objectifs de qualité ;
- D'un mauvais état physico-chimique. Sur la même station, les analyses physico-chimiques témoignent pour la période 2012-2014 d'un bilan en oxygène éloigné des objectifs de bonne qualité, auquel s'ajoute une concentration en matières en suspension relativement importante ou encore un excès de phosphore signe d'une altération du cours d'eau par des rejets d'origine agricole ou domestique (SAGE, 2014). Ces résultats peuvent également s'expliquer par une absence de renouvellement de l'eau en été qui conduit à une élévation de la température avec pour corollaire une raréfaction de l'oxygène dissous et un relargage du phosphore contenu dans les sédiments.

Ces résultats identiques à ceux du canal de la petite Taillée s'expliquent en partie par les modifications morphologiques susceptibles d'altérer certains caractères écologiques ou par la présence d'activités touristiques et agricoles qui peuvent participer à la dégradation de la qualité de l'eau.

Le délai pour l'atteinte du « bon potentiel » a été décalé à 2027 du fait d'après le SDAGE « des conditions naturelles ainsi que des raisons liées à la faisabilité technique » (Tableau 46) (SDAGE, 2015).

Tableau 46 : Caractéristiques de la masse d'eau superficielle

Code	Nom	Etat écologique		Etat chimique	
		Etat (2013)	Délai objectif Bon Potentiel	Etat (2013)	Délai objectif Bon Etat
FRGR2241	Le canal de la Taillée et ses affluents	Moyen	2027 (Motifs du délai : conditions naturelles et faisabilité technique)	/	Non défini

Source : SDAGE Loire-Bretagne 2010-2015 (dernières versions disponibles le 03/05/2016 sur le site internet du SDAGE)

[59] Cet indice IBD repose sur une analyse des populations de diatomées (algues brunes unicellulaires colonisant l'eau) et traduit le niveau de pollution de l'écosystème.

4.1.11.4 Qualité des eaux souterraines

Trois masses d'eau souterraines sont recensées au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement (Carte 50). Elles sont toutes comprises au sein des sables et calcaires de l'ère Tertiaire (voir précisions au paragraphe 4.1.11.2. Hydrogéologie) et sont toutes affleurantes mais seulement deux d'entre elles sont captives.

Contrairement aux eaux superficielles, l'état des masses d'eau souterraines est apprécié au travers de l'état chimique (ou état qualitatif) et de l'état quantitatif. Le premier porte sur les teneurs en nitrates et pesticides, principaux polluants qui affectent les eaux souterraines. Le second consiste à évaluer l'équilibre entre prélèvements et ressources.

Les deux masses d'eau captives couvrent la majeure partie de l'aire d'étude immédiate du raccordement et présentent de bons états chimique et quantitatif, conformes aux objectifs fixés par la DCE à l'échéance 2015 (Tableau 47).

La masse d'eau libre est la seule à présenter un risque en termes de qualité. Elle se caractérise par un bon état chimique mais son état quantitatif est en revanche jugé médiocre. Cependant pour cette masse d'eau le report de délai justifié par des coûts disproportionnés pour atteindre un bon état quantitatif, est fixé en 2021 (SDAGE, 2015).

Tableau 47 : Caractéristiques des masses d'eau souterraines

Code	Nom	Etat chimique		Etat quantitatif	
		Etat (2013)	Délai objectif Bon Etat	Etat (2013)	Délai objectif Bon Etat
FRGG017	Sable et calcaire du bassin tertiaire captif du Marais Breton	Bon	2015	Bon	2015
FRGG033	Sable et calcaire libre du bassin tertiaire libre de Jaunay	Bon	2015	Médiocre	2021 (Motif du délai : coûts disproportionnés)
FRGG125	Sables et calcaires captifs du bassin tertiaire de Jaunay	Bon	2015	Bon	2015

Source : SDAGE Loire-Bretagne 2010-2015 (dernières versions disponibles le 03/05/2016 sur le site internet du SDAGE)

RESSOURCE ET QUALITE DES EAUX TERRESTRES	
L'eau est une composante essentielle au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement, participant à la fois au développement des activités économiques et à la richesse écologique du territoire. Pour les eaux souterraines plusieurs entités hydrogéologiques sont identifiées. Parmi celles-ci, les nappes des formations sédimentaires constituées de sables et de calcaires déposés lors de l'Eocène forment les unités les plus développées. Elles sont souvent captives car situées sous les « bris » et présentent un bon état chimique et quantitatif sauf quand elles sont libres. Ces nappes sont affleurantes sur une part importante de l'aire d'étude (à 1 - 2 m de la surface du sol en général). Si, sur la bande littorale, l'eau s'infiltre essentiellement au sein du massif dunaire, le réseau hydrographique dans le marais est très dense du fait de la présence d'étiers et de fossés qui communiquent avec de très nombreuses zones humides. Seul le canal de la Taillée constitue cependant une masse d'eau superficielle au sens de la DCE. Elle présente un état écologique jugé moyen du fait notamment d'une qualité biologique moyenne et de caractéristiques physico-chimiques qualifiées de mauvaises. L'importance du réseau hydrographique et de façon générale des aspects relatifs à la ressource en eau conduisent à retenir un niveau d'enjeu fort.	
Niveau d'enjeu	Fort

4.1.12 Risques naturels

Les informations présentées dans cette partie concernent l'aire d'étude éloignée et l'aire d'étude immédiate du raccordement. Elles sont issues des Documents d'Information Communaux sur les Risques Majeurs (DICRIM), des Dossiers Départementaux des Risques Majeurs (DDRM) établis dans les départements de Loire-Atlantique et de la Vendée ainsi que des données produites par les services institutionnels sur ces sujets.

Plusieurs risques naturels majeurs sont recensés (Carte 54). Ils concernent :

- Les séismes ;
- La foudre ;
- L'évolution du trait de côte ;
- Les tempêtes littorales et submersion par les eaux marines ;
- Les inondations par les eaux superficielles ;
- Les mouvements de terrain, autres que l'érosion littorale ;
- Les feux de forêt.

4.1.12.1 Sismicité

Un séisme correspond à un déplacement de blocs le long d'une faille. Ce mouvement s'accompagne d'une libération d'une grande quantité d'énergie qui génère des vibrations du sol.

La détermination de l'aléa sismique en France (R.563-1 à 8 et D.563-8-1 du code de l'environnement modifié par le décret 2015-5 du 6 janvier 2015) repose sur une analyse de la probabilité qu'un séisme survienne dans un territoire donné. Cette approche a permis d'établir un zonage sismique du territoire selon cinq zones. Les communes de l'aire d'étude éloignée sont toutes comprises dans la zone de sismicité 3 : sismicité modérée (MEDDE, 2011).

Ce niveau d'aléa s'explique par la fracturation du sud du massif Armoricain dont les formations rocheuses constituent une grande partie des territoires de la Vendée et des Pays de la Loire.

4.1.12.2 Foudre

Le risque lié à la foudre est évalué à l'aide de deux paramètres :

- Le niveau kéraunique qui exprime la valeur annuelle moyenne du nombre de jours où le tonnerre est entendu en un lieu donné ;
- La densité de foudroiement qui correspond la valeur annuelle moyenne du nombre d'impacts de foudre par km².

Au sein de l'aire d'étude éloignée, le niveau kéraunique est inférieur à 25 jours (INAPARAD, 2013) et la densité de foudroiement en dessous de 0,5 impact par km² et par an (Météo France, 2009). Ces valeurs sont relativement faibles par rapport à la moyenne nationale française.

4.1.12.3 Tempête littorale et submersion marine

On parle de tempête lorsque les vents dépassent 89 km/h. Sur les côtes Vendéennes, ces évènements surviennent quelques jours par an et peuvent engendrer des dégâts considérables sur l'environnement et la population, comme en témoigne les importantes tempêtes Lothar et Martin en décembre 1999, Quentin en février 2009 ou encore Xynthia en février 2010, Joachim en 2011 et plus récemment Godehart, Hercule ou Petra en 2014. L'ensemble des communes de l'aire d'étude immédiate du raccordement sont donc concernées par ce risque tempête (DICRIM, 2013).

Lors de ces tempêtes, les coups de vents peuvent être concomitants avec des conditions météorologiques particulières (forte dépression et vent de mer) et des situations marégraphiques sévères (fort coefficient de marée, forte houle), ce qui engendre alors des phénomènes de submersion marine.

Deux modes de submersion marine peuvent être mis en évidence :

- La submersion par débordement ou paquets de mer lorsque le niveau marin est supérieur à la côte de crête des ouvrages ou du terrain naturel ;
- La submersion par rupture du système de protection.

Du fait d'un front de mer très exposé aux paquets de mer ou encore de terrains situés en dessous du niveau des plus hautes mers, toutes les communes de l'aire d'étude immédiate du raccordement, à l'exception de Soullans qui se situe en retrait de la bande littorale, sont concernées par ce risque de submersion marine (DICRIM, 2013).

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive européenne inondation, toute la bande littorale depuis l'île de Noirmoutier jusqu'à Saint-Hilaire-de-Riez a été classée en Territoire à Risque Important (TRI) pour les submersions marines[60]. L'aire d'étude immédiate du raccordement intercepte cependant essentiellement une zone où les submersions marines ont été considérées comme faiblement probables dans le cadre de la définition du TRI (Carte 54).

Les Plans de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) établis sur le territoire concerné par l'aire d'étude immédiate du raccordement précisent l'étendu de l'aléa submersion marine. Dans le cadre de l'élaboration de ces PPRL qui ont pour objectif la sécurité des personnes et des biens, ainsi que la réduction des dommages en cas de crise (catastrophe naturelle), des études ont été réalisées afin de préciser les secteurs soumis à la submersion marine :

- Le PPRL de la baie de Bourgneuf a été approuvé par arrêté préfectoral le 30 décembre 2015. L'analyse des aléas sur la commune de La Barre-de-Monts met en évidence les secteurs concernés par la submersion marine qui s'étendent sur une large partie de la zone urbaine. Si l'aléa ne concerne pas la route à la sortie de la plage de la Grande Côte, il est en revanche faible ou moyen localement sur la RD38 et les zones urbaines qui s'étendent le long de celle-ci vers le sud de la commune (PPRL de la Baie de Bourgneuf, 2015) ;
- Le PPRL des Pays de Monts qui concerne les communes de Notre-Dame-de-Monts et Saint-Jean-de-Monts a été approuvé le 30 mars 2016 par arrêté préfectoral. Sur ces communes, les zones concernées par l'aléa submersion marine sont concentrées au niveau du front de mer et sont localisées en dehors de l'aire d'étude immédiate du raccordement.

[60] Directive 2007/60/CE du parlement européenne et Conseil du 23 octobre 2007, relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation.

Dans les zones où l'aléa est identifié, les deux PPRL autorisent les équipements collectifs et les réseaux collectifs nécessaires au fonctionnement des services publics à condition que ces réseaux n'aggravent pas la vulnérabilité des personnes.

A Noirmoutier, le Plan de prévention des Risques naturels prévisibles Littoraux de l'Ile de Noirmoutier a fait l'objet d'une enquête publique en 2015 à la suite de laquelle il a été approuvé le 30 octobre 2015 (arrêté préfectoral n°15-DDTM85-435).

Le dossier de PPRL comprend :

- une notice de présentation qui explique l'analyse des phénomènes pris en compte et l'étude de leur impact sur les personnes et les biens. Les cartes d'aléas et d'enjeux sont jointes ;
- un plan de zonage réglementaire qui distingue les différentes zones exposées au risque inondation et d'érosion. Il fait figurer les zones de dispositions réglementaires homogènes ;
- un règlement qui précise les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones. Le règlement précise aussi les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde ainsi que les mesures de réduction de la vulnérabilité sur l'existant, qui incombent aux particuliers ou aux collectivités et dont la mise en œuvre peut être rendue obligatoire dans un délai fixé.

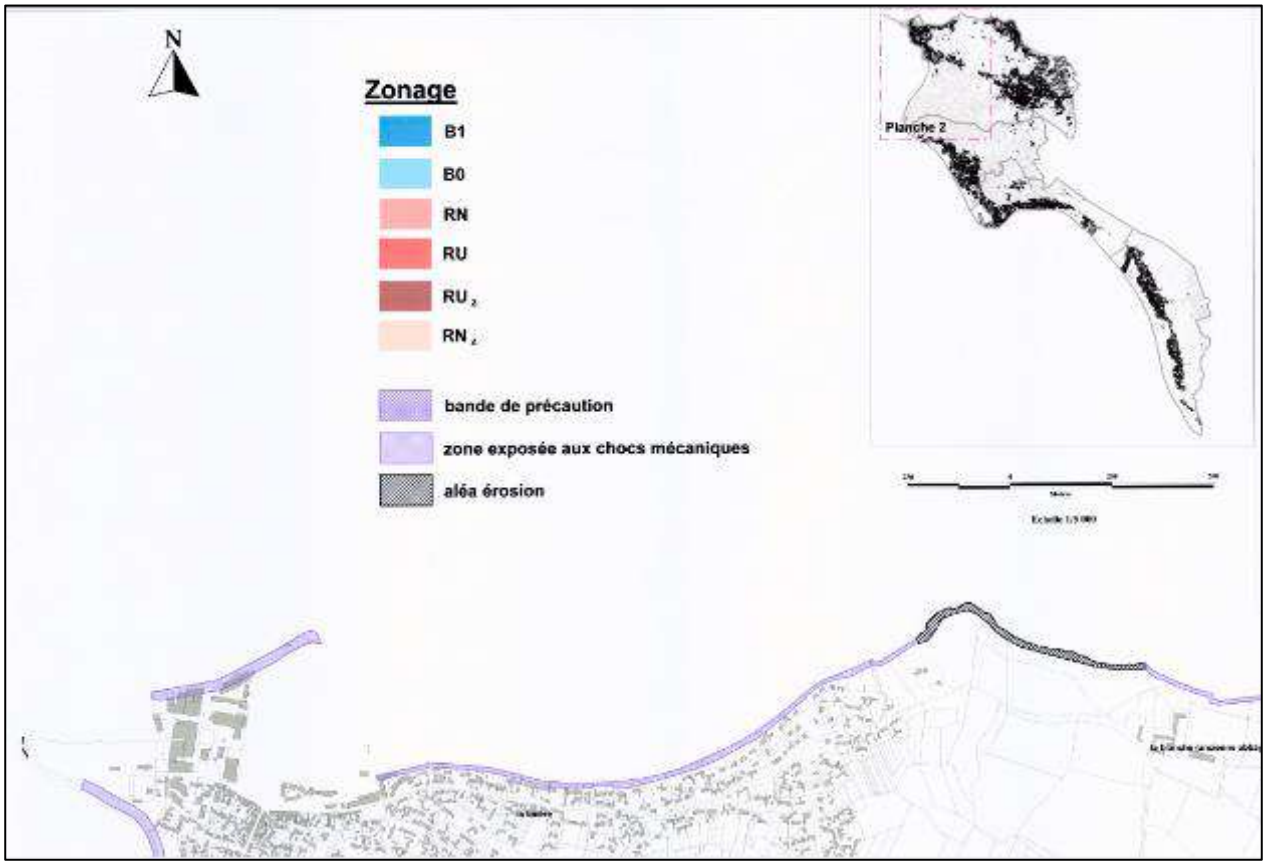
D'après le règlement « *Le territoire de l'île est partiellement couvert par deux types de zones réglementaires telles que définies dans la notice de présentation :*

- *les zones rouges d'interdiction indicées en Ru, Ruz et Rn, Rnz ;*
- *les zones bleues d'autorisation sous conditions indicées en B0 et B1.*

Les parties du territoire des communes non couvertes par une de ces zones ne sont pas concernées par le règlement ».

D'après le plan de zonage réglementaire (Figure 110) l'aire d'étude immédiate n'est pas concernée par l'une de ces zones.

Figure 110 : Extrait du Plan de Zonage Réglementaire (planche 2/2)



Toutefois, d'après la notice de présentation « *une « zone exposée aux chocs mécaniques » est établie dès lors que le secteur est sollicité par la houle et que le trait de côte est défini par un ouvrage* ».

Tout le linéaire de la jetée Ouest protégé par un perré en enrochements est couvert par une zone exposée aux chocs mécaniques, large de 25 m (Carte 51).

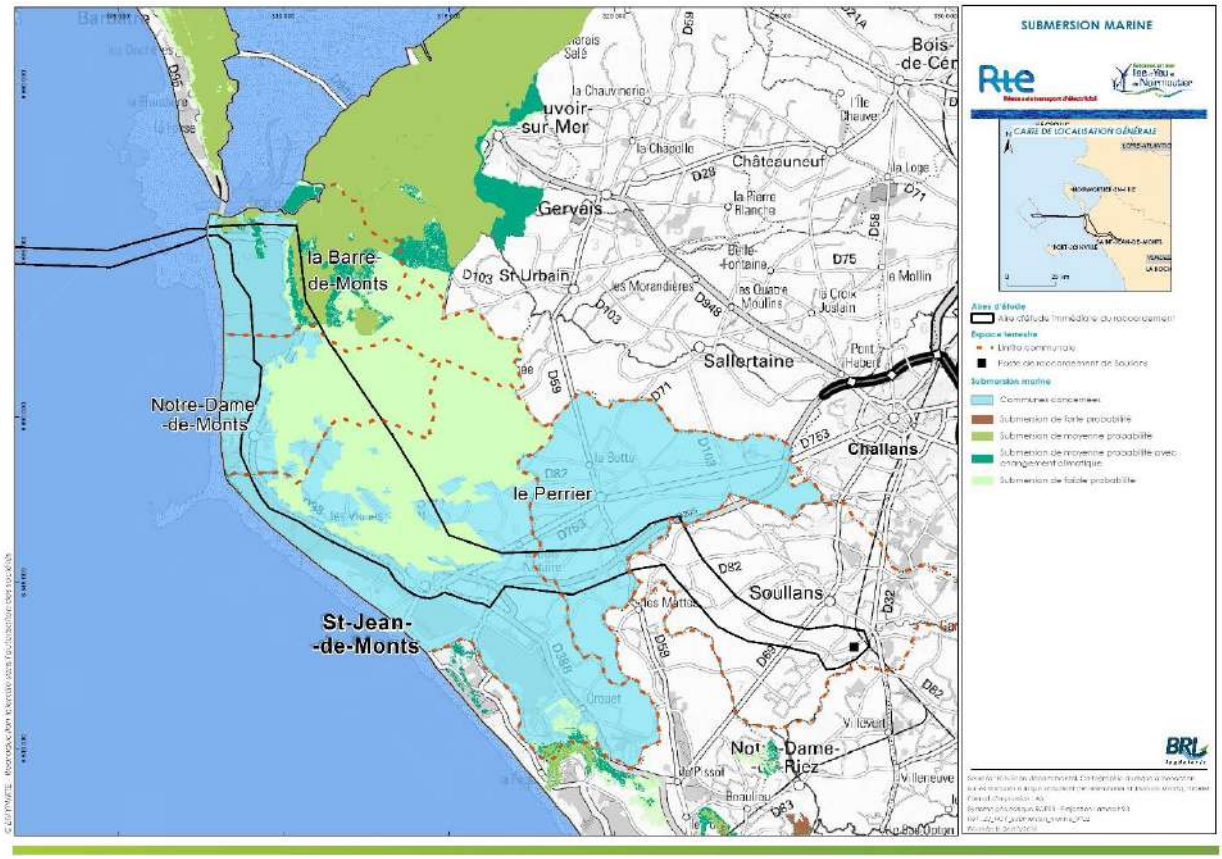
D'après la notice de présentation : *« Dans le cas des bandes de précaution liées aux ruptures, des zones exposées aux chocs mécaniques et des zones d'érosion, l'aléa est qualifié de fort et le zonage réglementaire est Ru ou Rn ». Cette zone est donc en zone « Ru » car localisée dans un secteur urbanisé.*

Les prescriptions de l'article 2.1 du titre II du Règlement s'y appliquent.

Sont admis en zone Ru les « Ouvrages, installations et aménagements divers» : les implantations nouvelles d'ouvrages liés à l'usage et à l'exploitation de la voie d'eau, y compris les installations et équipements nécessaires à leur fonctionnement (installations portuaires, escales, chantiers navals, stations-service, plates-formes multimodales, etc.) sous réserve de la réalisation d'une étude hydraulique préalable. Les locaux techniques ne devront comporter ni logement, ni hébergement, ni local à sommeil.

On peut noter également enfin l'existence d'un Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) sur le territoire. Axé sur les risques liés à la submersion marine, il a obtenu un avis favorable de la Commission Mixte Inondations le 19 décembre 2013. Ce programme consiste en vingt-neuf actions qui seront mises en œuvre entre 2014 et 2019 pour la lutte contre les inondations, et la construction d'une culture commune du risque.

Carte 51 : Submersion marine



En format A3 dans l'Atlas cartographique

4.1.12.4 Inondation par les eaux superficielles

La loi dite « Grenelle 2 » [61] précise qu'une inondation est une « submersion temporaire par l'eau de terre émergée, quelle qu'en soit l'origine, à l'exclusion des inondations dues aux réseaux de collecte des eaux usées ».

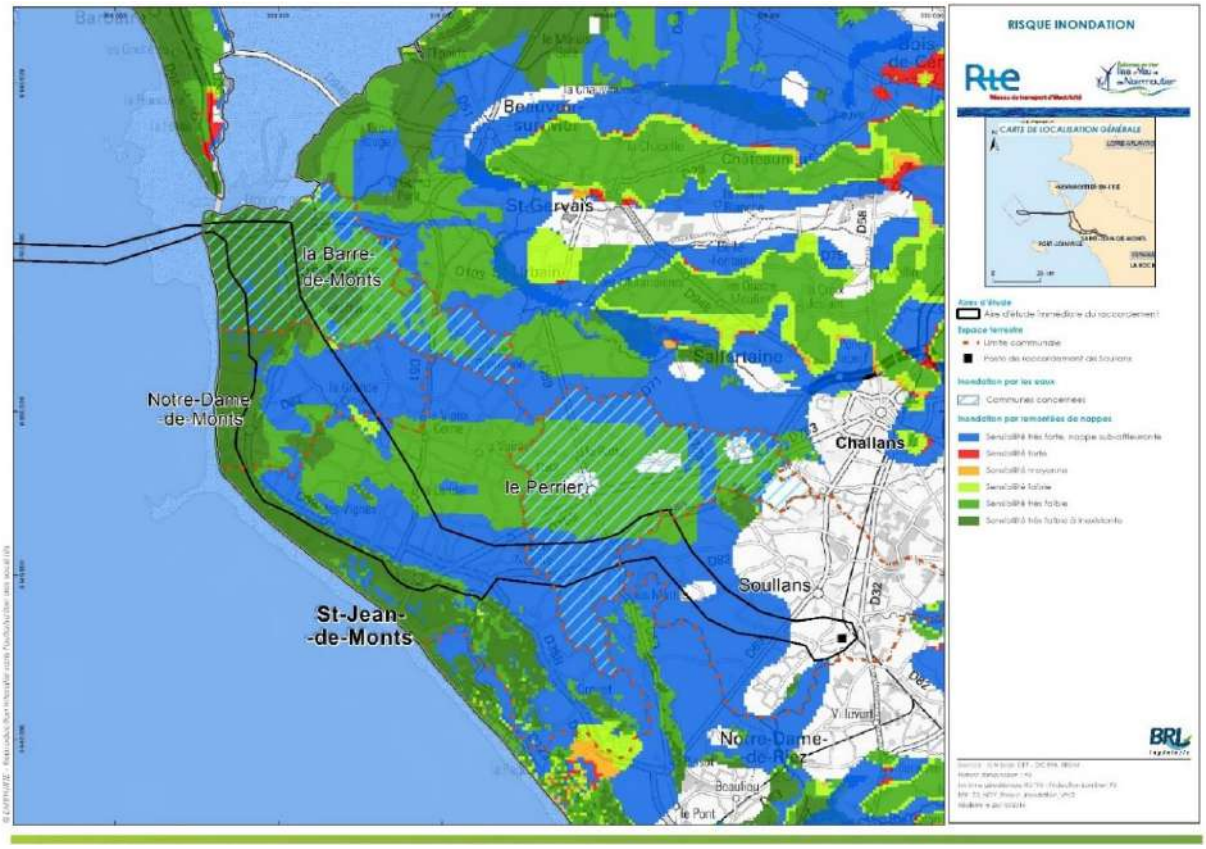
Au sein de l'aire d'étude éloignée du programme, les territoires sont irrigués par de nombreux cours d'eau qui peuvent engendrer des crues aux conséquences négatives et plusieurs communes sont concernées par le risque d'inondation lié aux eaux superficielles.

Au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement, l'analyse des Documents d'Information Communaux sur les Risques Majeurs indique que seules les communes de La Barre-de-Monts et du Perrier sont concernées par ce risque (DICRIM, 2013 et Base Gaspar, n.c).

[61] Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement

Néanmoins, toutes les communes de l'aire d'étude immédiate du raccordement, en dehors de Soullans, sont potentiellement concernées par les inondations issues des remontées de nappes. Comme évoqué en 4.1.11.2 Hydrogéologie, les nappes sont très souvent affleurantes. Dans ces secteurs particuliers, si des éléments pluvieux exceptionnels surviennent alors que les niveaux sont élevés, le sommet de la nappe peut alors atteindre la surface du sol et c'est l'inondation (BRGM, 2011). C'est le cas localement dans la forêt domaniale mais aussi dans de nombreuses zones de marais recensées le long de l'aire d'étude immédiate du raccordement.

Carte 52 : Risque inondation



En format A3 dans l'Atlas cartographique

4.1.12.5 Erosion du trait de côte

L'ensemble des informations historiques ou analyses prospectives disponibles mettent en évidence des évolutions contrastées du trait de côte au sein de l'aire d'étude éloignée du programme (4.1.4.2 Dynamique du trait de côte pour de plus amples détails).

Cela est particulièrement vérifié au niveau du littoral du Pays de Monts, dans lequel s'inscrit l'aire d'étude immédiate du raccordement.

Pour la zone d'atterrage du raccordement électrique, située à la plage de la Grande Côte, la tendance historique est à l'accrétion.

Celle-ci est de l'ordre de 0,5 à 1 m/an sur une échelle de temps de 20 à 30 ans, de 1 à 2 m/an sur la période 2000-2010. Elle a atteint localement 2 m sur la période 2010-2013 (Actimar, 2016 d'après Juigner *et al.,* 2012 et Le Mauff, 2015).

Le PPRL de la baie de Bourgneuf confirme ces observations. L'aléa érosion à l'horizon 2100 sur la commune de La Barre-de-Monts s'étend en effet légèrement au sud du goulet de Fromentine mais s'arrête juste à la route de la Grande Côte (PPRL de la baie de Bourgneuf, 2015).

L'île de Noirmoutier comporte de nombreux secteurs protégés artificiellement ainsi que des secteurs d'érosion. La principale zone d'accrétion se situe au niveau de la pointe de Fosse. La partie sud de la plage de Ludéronde est soumise à érosion.

Concernant l'île d'Yeu, la majorité du littoral est rocheux et n'est pas concerné par le risque d'érosion. La partie du littoral soumise à une évolution est localisée au sud-est de la façade nord et est globalement stable.

4.1.12.6 Mouvements de terrain

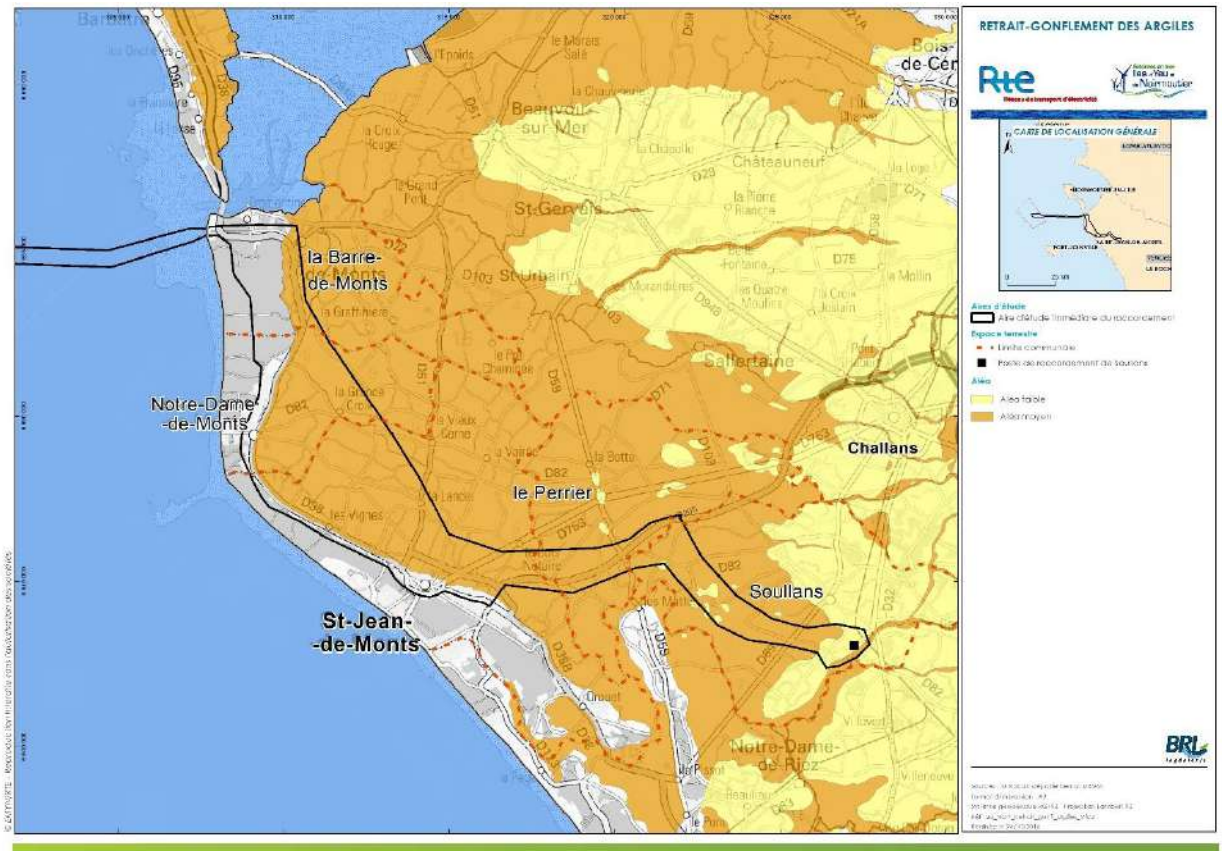
Les mouvements de terrain regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol, d'origine naturelle ou anthropique.

Ce risque ne concerne pas les communes des aires d'études (DDRM, 2008 - DICRIM, 2013) .

Les cavités souterraines dans l'aire d'étude éloignée sont essentiellement d'origine artificielle (ouvrages militaires ou civils) et se localisent plutôt au nord, à proximité de l'estuaire de la Loire, ainsi qu'au sud, au niveau de Saint-Hilaire-de-Riez ou encore sur l'île d'Yeu (BRGM, 2007).

Les communes sont en revanche concernées par le risque de retrait-gonflement des argiles[62]. Plus des trois quart de la Loire-Atlantique comme de la Vendée sont sensibles à cet aléa. Au niveau de l'aire d'étude immédiate du raccordement, les zones de marais sont les plus sensibles à ce phénomène et sont classées en aléa moyen (BRGM-MEDDE, 2010).

Carte 53 : Retrait – Gonflement des argiles



En format A3 dans l'Atlas cartographique

[62] Les variations de la quantité d'eau peuvent produire dans les terrains argileux des gonflements (période humide) et des retraites ou tassements (période sèche). Ces phénomènes peuvent avoir des conséquences importantes sur les bâtiments à fondations superficielles.

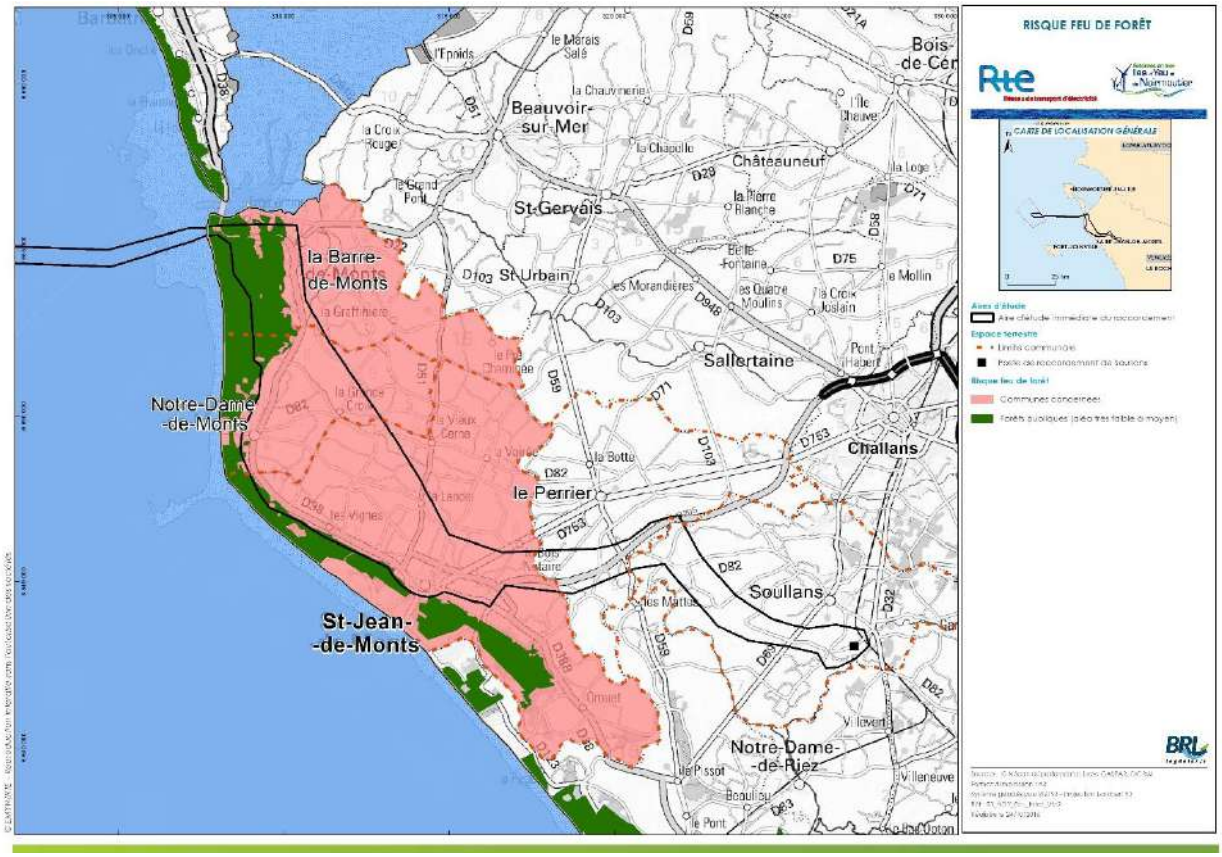
4.1.12.7 Feu de forêt

L'expression « feu de forêt » est employée lorsqu'un incendie concerne une surface boisée minimale d'un hectare d'un seul tenant et qu'une partie au moins des étages arbustifs et/ou arborés est détruite.

La répartition du risque de feu de forêt sur le territoire est calquée sur la localisation des boisements. Au sein de l'aire d'étude éloignée, les zones à risques se concentrent sur les pinèdes de la côte de Loire-Atlantique et au droit de la bande littorale en Vendée, où se situe la grande majorité de la forêt domaniale des Pays de Monts.

Au niveau de l'aire d'étude immédiate du raccordement, les trois communes qui se localisent en partie sur la forêt domaniale des Pays de Monts sont concernées par ce risque.

Carte 54 : Risque feu de forêt



En format A3 dans l'Atlas cartographique

4.1.12.8 Arrêtés de catastrophes naturelles

Dans ce paragraphe, seuls les arrêtés de catastrophes naturelles relatifs aux communes de l'aire d'étude immédiate du raccordement et des aires d'études des bases d'exploitation et de maintenance sont listés.

Vingt-six arrêtés ont été recensés. Deux types de risques naturels majeurs sont à l'origine de ces arrêtés : les mouvements de terrain et les inondations (tableau ci-après).

Tableau 48 : Arrêtés de catastrophes naturelles des communes incluses dans l'aire d'étude immédiate du raccordement

Communes	Risques	Date début	Date fin	Date arrêtés	Date JO
La Barre-de-Monts	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	01/05/1989	30/09/1992	30/06/1994	09/07/1994
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/10/1992	31/10/1998	23/02/1999	10/03/1999
	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
	Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	25/12/1999	29/12/1999	03/03/2000	19/03/2000
	Inondations, coulées de boue, mouvements de terrain et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	27/02/2010	01/03/2010	01/03/2010	02/03/2010
Le Perrier	Inondations et coulées de boue	09/04/1983	10/04/1983	16/05/1983	18/05/1983
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	01/05/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/01/1991	30/09/1996	19/09/1997	11/10/1997
	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/07/2005	30/09/2005	20/02/2008	22/02/2008
	Inondations, coulées de boue, mouvements de terrain et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	27/02/2010	01/03/2010	01/03/2010	02/03/2010
Notre-Dame-de-Monts	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/01/1996	30/09/1996	12/03/1998	28/03/1998
	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
	Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	25/12/1999	29/12/1999	03/03/2000	19/03/2000
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/07/2005	30/09/2005	20/02/2008	22/02/2008
	Inondations, coulées de boue, mouvements de terrain et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	27/02/2010	01/03/2010	01/03/2010	02/03/2010
Saint-Jean-de-Monts	Inondations et coulées de boue	20/06/1984	20/06/1984	21/09/1984	18/10/1984
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	01/05/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
	Inondations et coulées de boue	07/10/1993	08/10/1993	08/03/1994	24/03/1994
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/01/1991	31/12/1997	12/06/1998	01/07/1998
	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Communes	Risques	Date début	Date fin	Date arrêtés	Date JO
	Inondations, coulées de boue, mouvements de terrain et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	27/02/2010	01/03/2010	01/03/2010	02/03/2010
Soullans	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/01/1995	30/09/1996	09/04/1998	23/04/1998
	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/07/2005	30/09/2005	20/02/2008	22/02/2008
	Inondations, coulées de boue, mouvements de terrain et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	27/02/2010	01/03/2010	01/03/2010	02/03/2010

Source : Base Gaspar, 2015

RISQUES NATURELS

Toutes les communes de l'aire d'étude immédiate du raccordement sont exposées au minimum à deux risques naturels.

Le principal risque concerne les inondations, qu'elles soient associées au débordement de cours d'eau, aux remontées de nappes ou aux submersions marines. En dehors de la commune de Soullans, l'ensemble des communes est concerné par un de ces aléas qui peuvent engendrer des dégâts sévères sur l'environnement, les infrastructures et les populations.

Le phénomène de retrait-gonflement des argiles au niveau du Marais Breton est également à l'origine de nombreux arrêtés de catastrophes naturelles. Les autres risques naturels sont moins prépondérants avec les risques de feux de forêts au niveau de la forêt domaniale des Pays de Monts ou encore le risque sismique qui est modéré.

Considérant ces éléments, l'enjeu pour cette thématique est considéré comme fort.

Le PPRL de l'Ile de Noirmoutier a été approuvé le 30 octobre 2015.

Aucun aléa n'est cartographié sur la zone d'étude immédiate.

Sur le Plan de Zonage Réglementaire, la jetée Ouest protégée par un perré en enrochements est une « zone exposée aux chocs mécaniques ». Des prescriptions en matière d'aménagement s'appliquent.

L'enjeu peut être qualifié de « moyen ».

Niveau d'enjeu	AEI R	AEI B
	Fort	Moyen

4.1.13 Acoustique

Cette partie est documentée sur la base des expertises acoustiques menées spécifiquement dans le cadre du programme.

L'évaluation du niveau sonore initial a été établie par des campagnes de mesures de bruit in situ au niveau de l'aire d'étude éloignée.

Pour qualifier et quantifier l'ambiance sonore sous-marine, les études acoustiques ont été menées en 2015 et 2016 par le bureau d'étude Quiet-Oceans. L'ambiance sonore aérienne, sur la façade littorale au droit de l'aire d'étude immédiate du parc, a quant à elle été caractérisée par la réalisation de campagnes d'acoustique par le bureau d'étude EREA en 2015-2016.

Enfin, une étude acoustique a été réalisée au niveau de l'emplacement du futur poste électrique intermédiaire de compensation du « Gué au Roux » par le bureau d'étude ATEA.

Les méthodologies d'intervention sont indiquées dans le chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées ».

4.1.13.1 Acoustique sous-marine

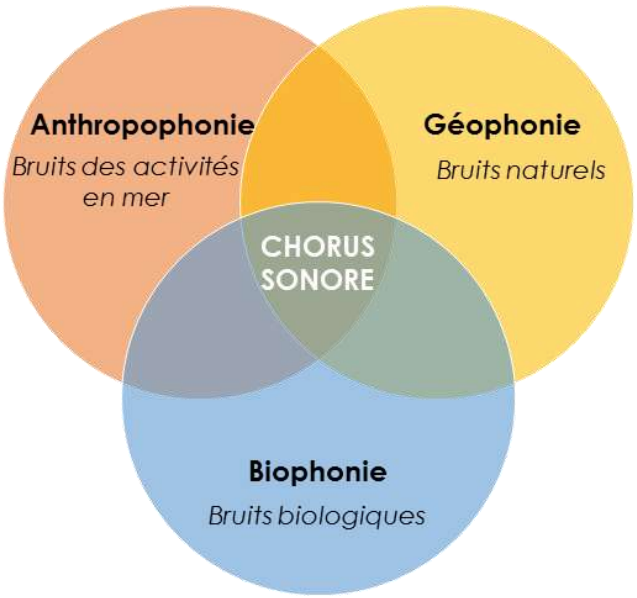
4.1.13.1.1 Généralités sur le bruit sous-marin

Le bruit de fond des océans résulte d'une multitude de sources à la fois naturelles et anthropiques : action des vagues et du vent, activité sismique, organismes biologiques, activités humaines... La nature de ces bruits peut être très diverse, allant de bruits continus ou stationnaires à des bruits impulsionnels de très courte durée.

Tous ces bruits interagissent les uns avec les autres, se dominent les uns par rapport aux autres pour former le contexte sonore (Figure 111). L'ensemble des sources sonores contribue au bruit ambiant avec une prédominance très variable en fonction de la fréquence, des conditions environnementales, des activités humaines et du contexte local. La Figure 112 donne une illustration de l'échelle des niveaux sonores typiques émis (ou reçus pour les bruits naturels) en fonction de leur origine. Très schématiquement, il est possible de distinguer :

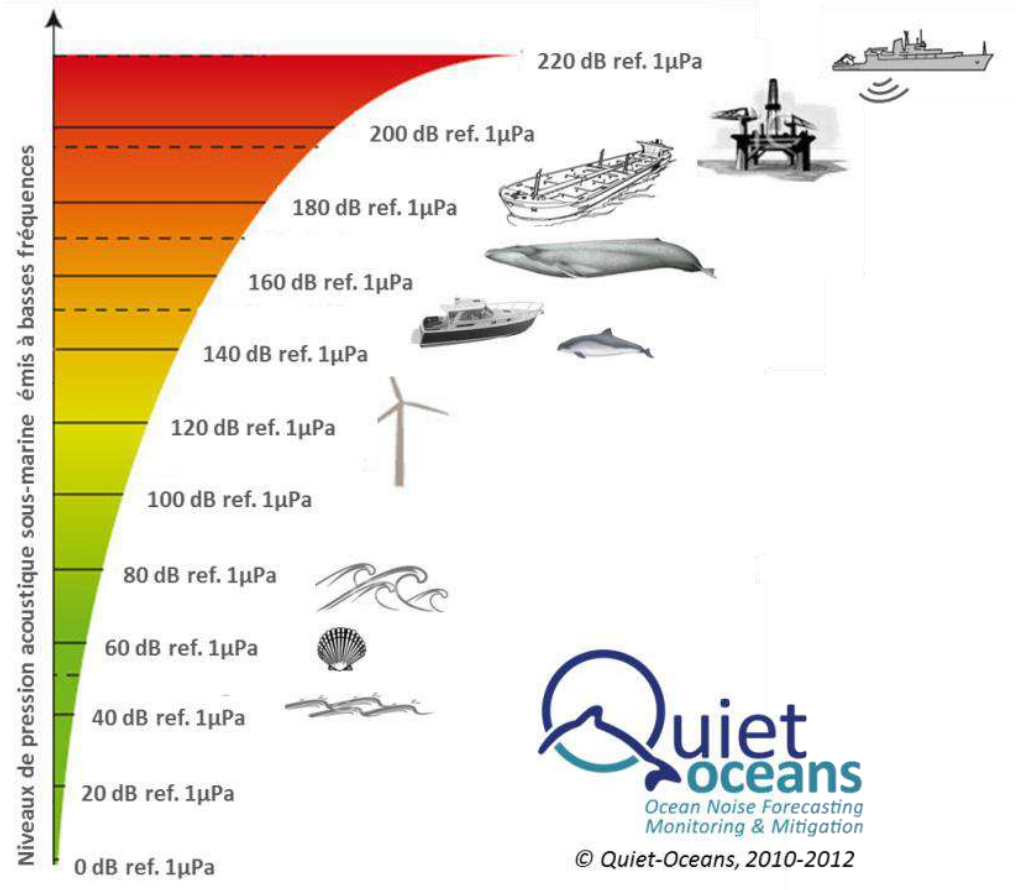
- **La part des sons de basses fréquences** (1 à 500 Hz) essentiellement imputable aux sources anthropiques (trafic maritime, ondes acoustiques émises par l'exploration sismique, sonars) ;
- **Les sons de moyennes fréquences** (500 Hz à 25 kHz) majoritairement naturels et créés par l'agitation de surface. Certains sonars et navires contribuent toutefois en partie à ce type de bruit ;
- **Les sons de hautes fréquences** (> 25 kHz) essentiellement générés par le déplacement des molécules d'eau et limités à un espace réduit autour de la source. Une partie du spectre sonore généré par les sources anthropiques s'étend dans ce domaine des hautes fréquences.

Figure 111 : Composition du chorus sonore sous-marin



Source : Quiet-Oceans, 2016

Figure 112 : Echelle qualitative des niveaux de bruits sous-marins émis à 1 m dans une bande basse fréquence de quelques Hz



4.1.13.1.2 Enseignements des mesures *in-situ*

Des enregistrements acoustiques sous-marins ont été réalisés sur quatre sites au sein de l'aire d'étude immédiate du parc et son voisinage (aire d'étude éloignée). Leur localisation est précisée sur la Carte 83.

Bien que les mesures de bruit réalisées par les hydrophones à des positions fixes ne décrivent qu'une situation locale, les informations suivantes ont pu être extrapolées.

Les mesures effectuées aux points fixes, dont un exemple est proposé Figure 113, traduisent localement un bruit ambiant dont la valeur médiane oscille entre 95 et 103 dB réf. 1µPa² au niveau des points de mesures. Ce niveau sonore atteint 1 % du temps une valeur supérieure ou égale à 119 dB réf. 1µPa² dans l'aire d'étude éloignée. Les écarts maximums du bruit ambiant mesurés ont atteint jusqu'à 50 dB selon l'instant et le point de mesure.

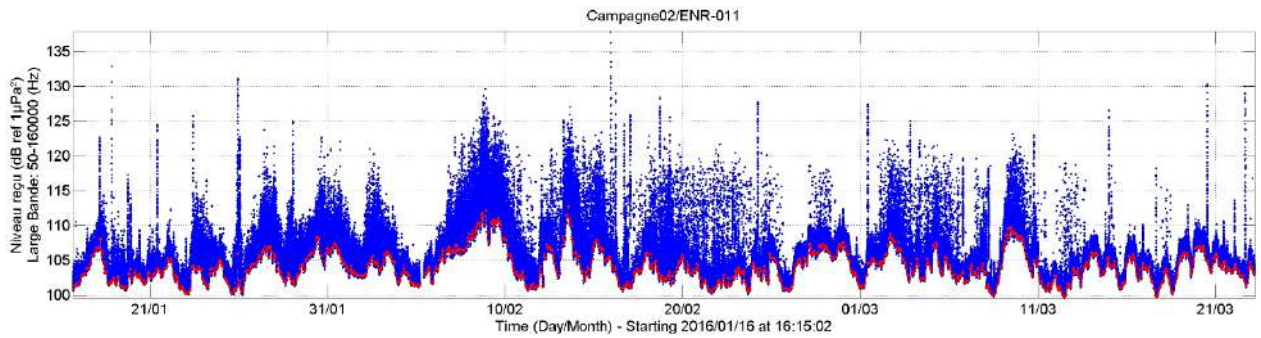
Les mesures ont permis de mettre en évidence une prédominance des fréquences comprises entre 200 et 400 Hz en lien avec le bruit engendré par le trafic maritime local. En fonction du point de mesure, les données enregistrées mettent en évidence une émergence pouvant atteindre 2,5 dB liée à une activité de pêche régulière à des heures préférentielles.

D'une manière générale, on observe une relative corrélation entre le bruit permanent et la hauteur de vagues dans les fréquences inférieures à 1 kHz. Le bruit ambiant de l'aire d'étude éloignée est en revanche peu influencé par le marnage, en raison de la grande hauteur d'eau au zéro hydrographique en comparaison avec le marnage effectif.

Sur les quatre hydrophones déployés au sein de l'aire d'étude éloignée, les fréquences inférieures à 1000 Hz dominent largement le bruit ambiant. Les basses fréquences inférieures à 100 Hz présentent une variabilité temporelle et spatiale pouvant atteindre plusieurs dizaines de dB, ce qui est considérable. Cela peut s'expliquer par un environnement majoritairement peu profond (profondeur inférieure à 50 m) à l'emplacement des points de mesures, défavorable à la propagation de ces ondes basses fréquences.

Dans l'aire d'étude immédiate du parc, on observe une augmentation significative sur les percentiles inférieurs à 50 % au point de mesure R1 et 10 % au point R2 pour des fréquences voisines de 2 kHz (le positionnement des points de mesures est précis dans le chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées »). Cette bosse d'énergie sonore est probablement engendrée par une activité courante de pêche. Au point R4, situé au sud du parc (entre l'aire d'étude immédiate du parc et l'île d'Yeu), une bosse d'énergie est observable pour les percentiles inférieurs à 10 % pour les fréquences voisines de 20 kHz. Cette bande de fréquence correspond probablement à l'activité d'échosondeurs, donc également en lien avec une activité de pêche courante sur l'aire d'étude immédiate du parc.

Figure 113 : Niveau sonore reçu dans la bande de fréquence (50 Hz-160 kHz)



Remarque : le niveau sonore est exprimé en dB réf. 1µPa², par un des enregistreurs placés dans l'aire d'étude immédiate (R1) sur une période de deux mois (mi-janvier à mi-mars 2016). En rouge, l'indication des niveaux de "bruit de fond permanent".

Source : Quiet-Oceans, 2016

4.1.13.1.3 Caractérisation du bruit sous-marin dans les aires d'étude immédiate et éloignée

L'aire d'étude immédiate du parc est située dans un environnement ouvert sur l'Atlantique Nord et Ouest. D'une manière générale, la distribution spatiale du bruit large bande existant à l'échelle de cette aire est très hétérogène. Le bruit existant est statistiquement plus important sur le plateau que sur le talus continental. Le bruit large bande médian des activités humaines peut varier de 6 à 9 dB en fonction des endroits.

Le niveau sonores est dominé par le trafic maritime local et notamment :

- Dans l'aire d'étude éloignée, les bruits induits par le trafic d'entrée et sortie du port de Saint-Nazaire qui sont perceptibles au moins 10 % du temps durant toute l'année ;
- Une augmentation du bruit à proximité des aires d'étude immédiates (10 % du temps) en raison de passages de navires entre le continent (Fromentine et Saint-Gilles-Croix-de-Vie) et l'île d'Yeu, particulièrement en été.

Les analyses démontrent néanmoins que le bruit ambiant reste peu anthropisé au niveau des aires d'étude immédiates qui sont relativement peu fréquentée par les navires en comparaison de certaines zones de l'aire d'étude large (port de Saint-Nazaire par exemple), notamment vers le sud-est de l'aire immédiate du parc (vers le large) où les bruits permanents sont légèrement plus faibles.

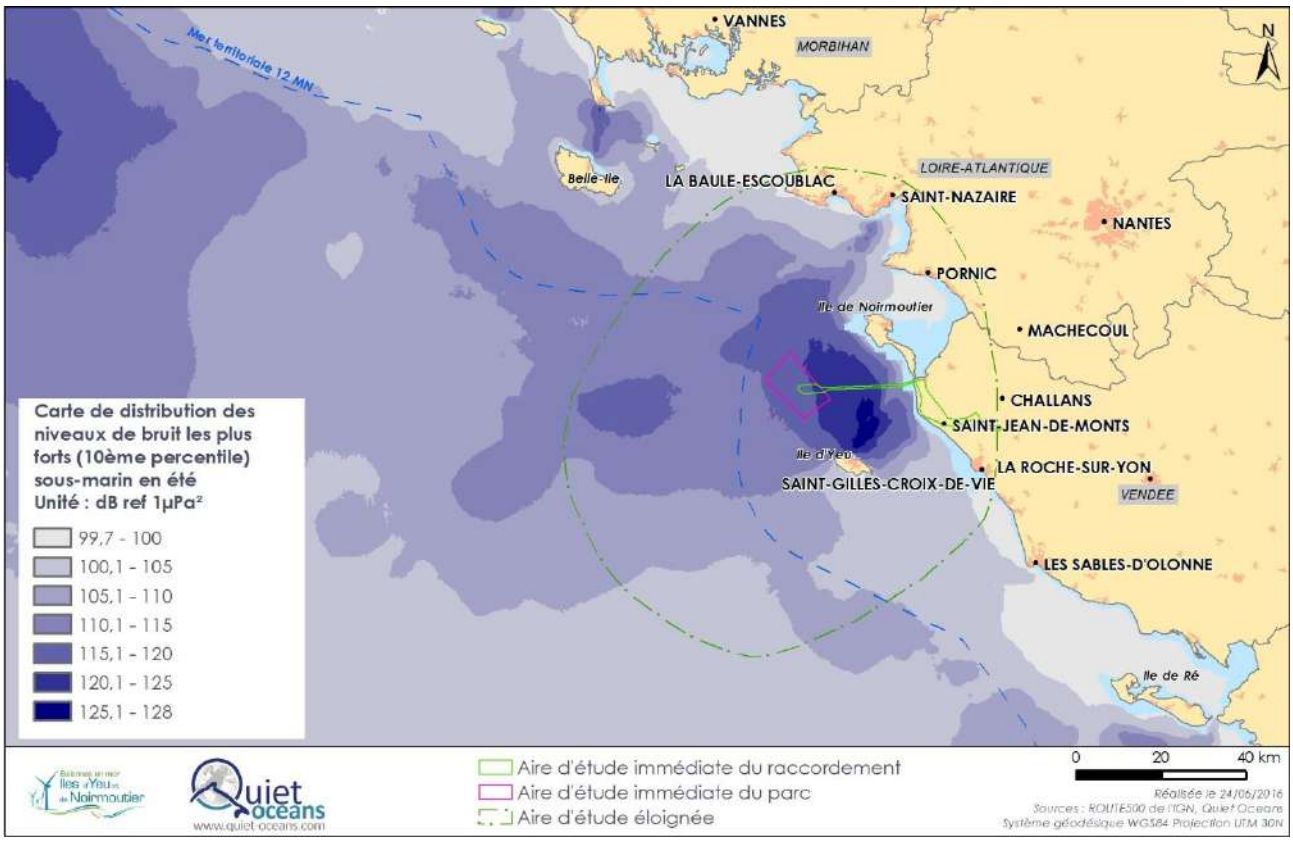
Les différences saisonnières mettent en évidence que les niveaux de bruit en été sont significativement moins élevés (de l'ordre de 2 dB) dans l'aire d'étude immédiate du parc, mais la distribution générale du bruit dans la zone est globalement similaire.

Tableau 49 : Synthèse statistique des niveaux sonores prédits dans l'aire d'étude immédiate (niveau large bande en dB réf. 1µPa² entre 45Hz et 89kHz)

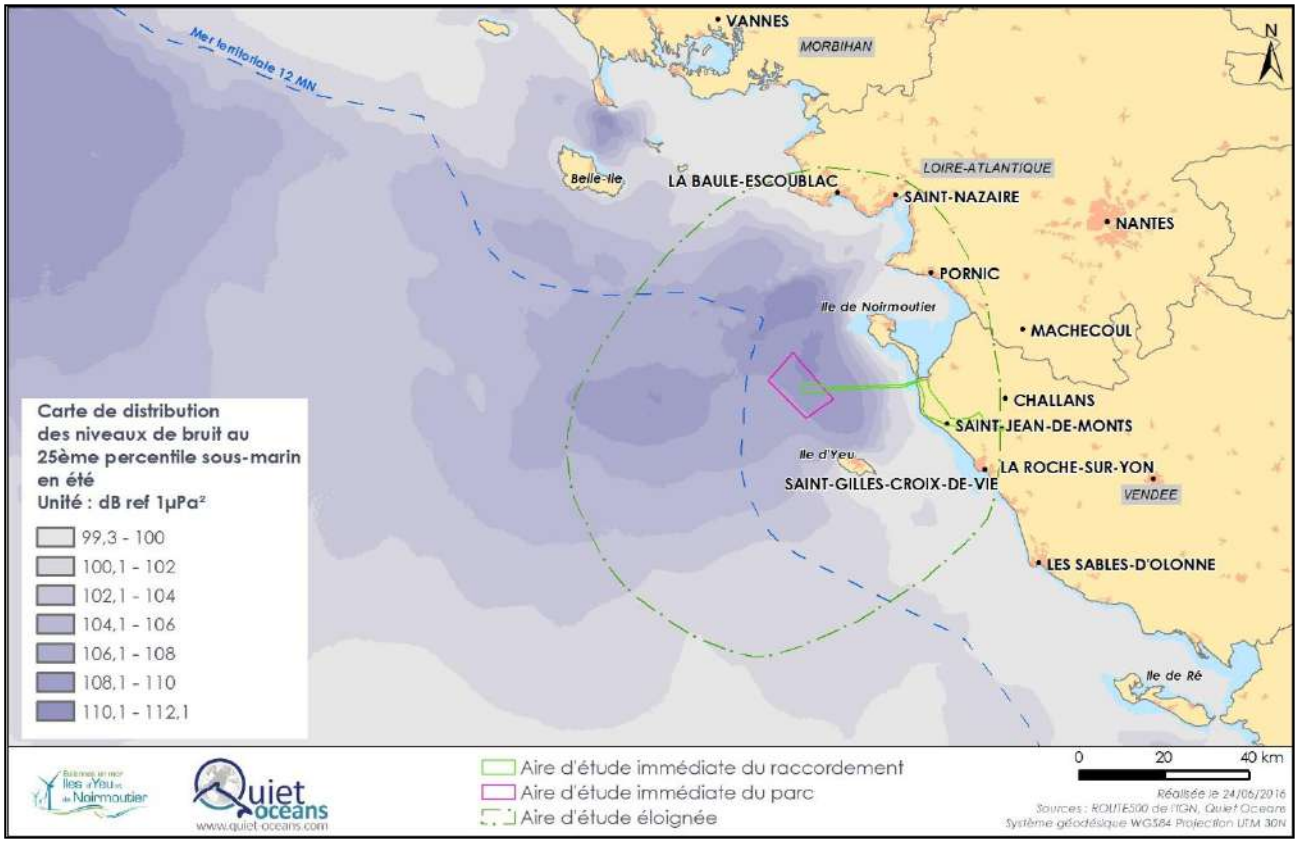
Saison	Couche d'eau	Percentile (%)							
		100	99	90	75	50	25	10	1
		Niveaux planchers		Niveaux médians			Niveaux les plus exceptionnels		
Hiver	Toute la colonne	93	93,6	97	100,1	104,7	110,8	117,3	127,2
Printemps	Toute la colonne	93	94,2	97,6	100,2	104,5	111,6	120,1	127,9
Eté	Toute la colonne	93	93,3	95,9	98,5	102,3	109,1	118,5	126,8
Automne	Toute la colonne	93	93,5	97,2	100,1	104,3	111	118,9	127,2

Source : Quiet-Oceans, 2016

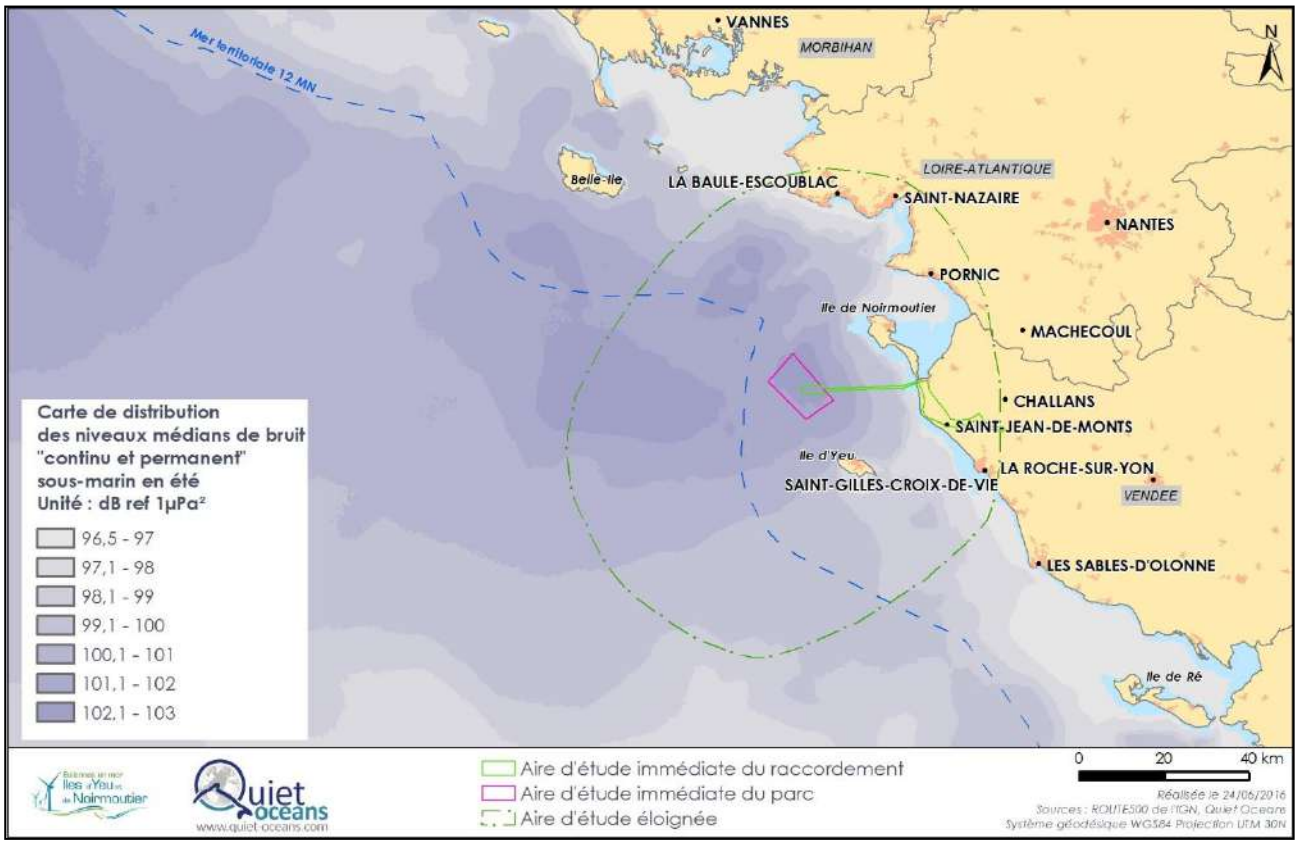
Carte 55 : Distribution des niveaux de bruit les plus forts (10ième percentile) sous-marin en été



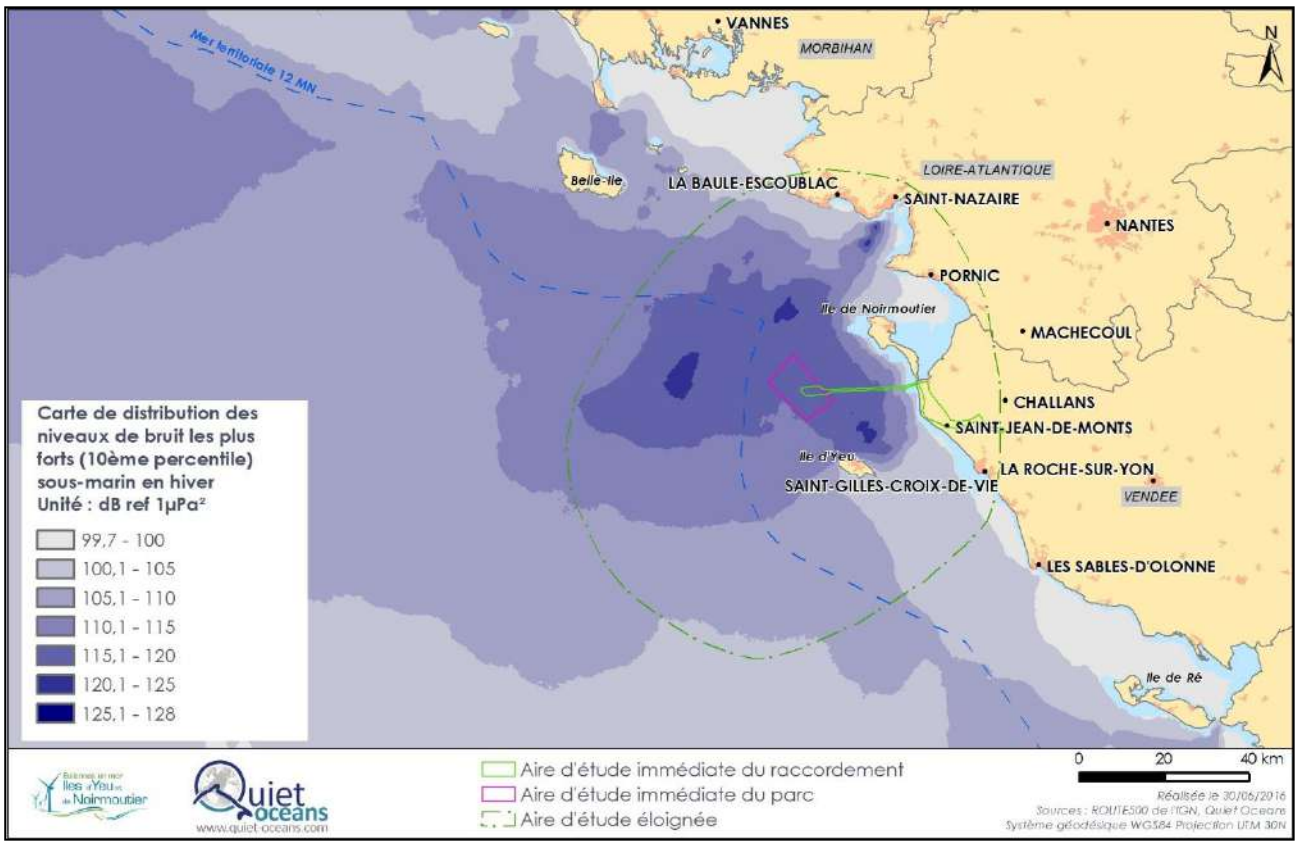
Carte 56 : Distribution des niveaux de bruit au 25ième percentile sous-marin en été



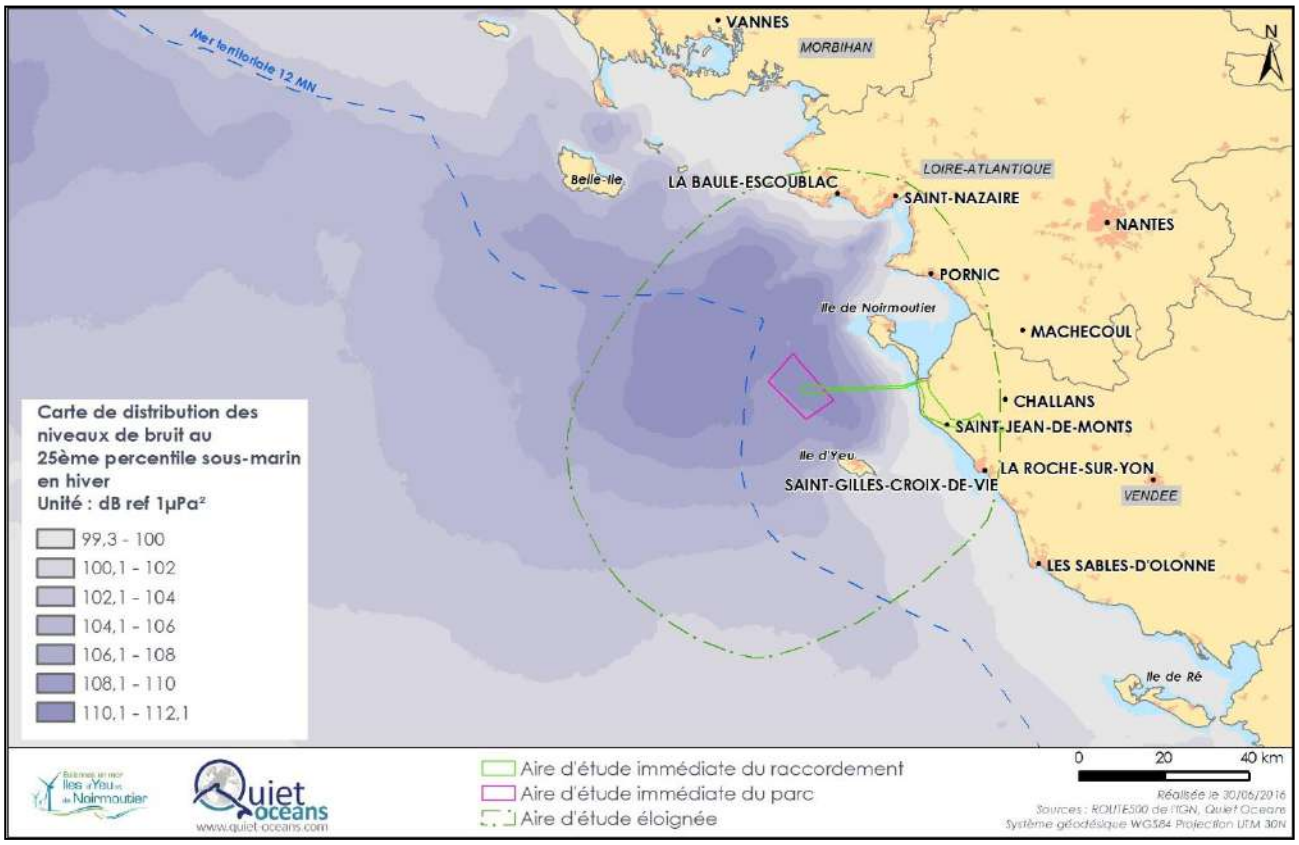
Carte 57 : Distribution des niveaux médians de bruit "continu et permanent" sous-marin en été



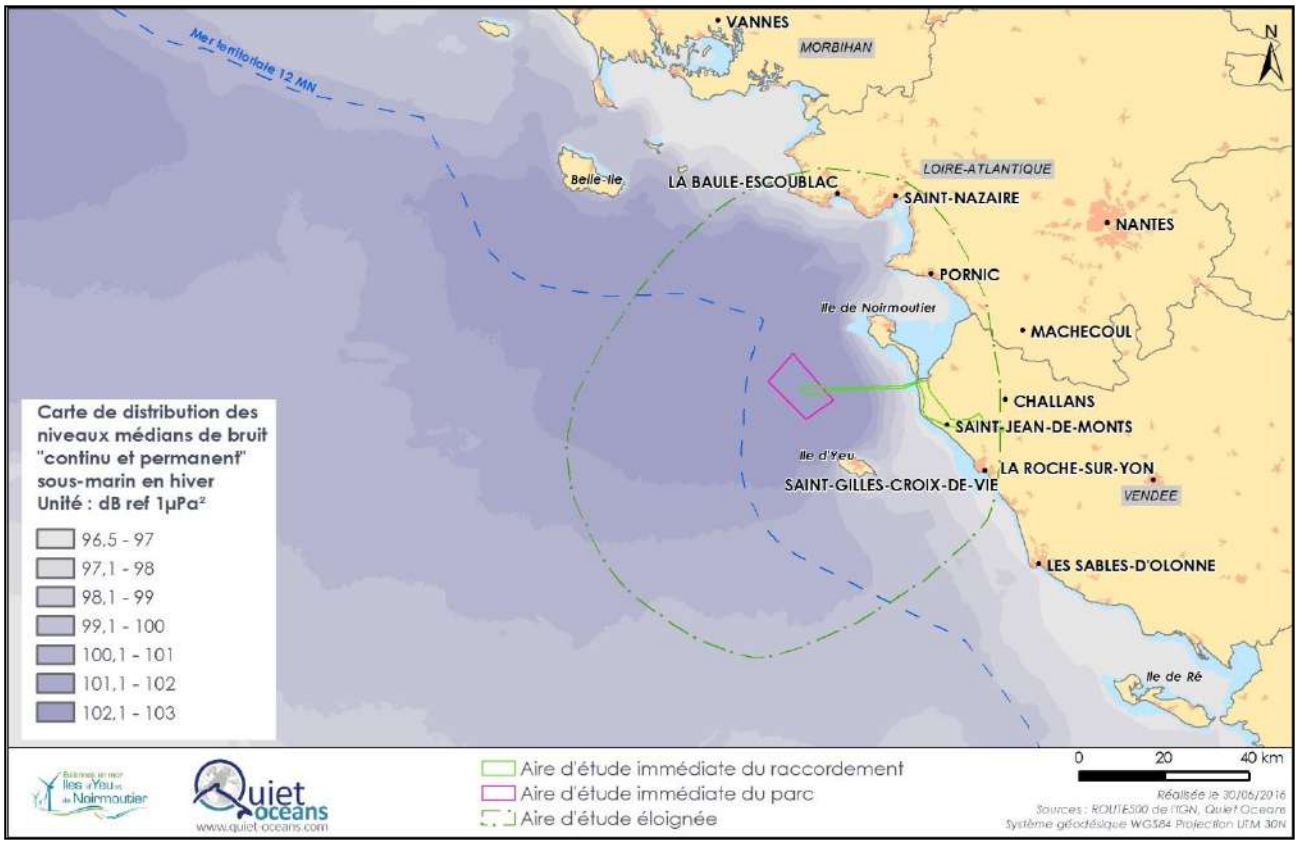
Carte 58 : Distribution des niveaux de bruit les plus forts (10ième percentile) sous-marin en hiver



Carte 59 : Distribution des niveaux de bruit au 25ième percentile sous-marin en hiver



Carte 60 : Distribution des niveaux médians de bruit "continu et permanent" sous-marin en hiver



Source : Quiet-Oceans, 2016

ACOUSTIQUE SOUS-MARINE	
Le bruit sous-marin ambiant de l'aire d'étude éloignée présente une valeur médiane oscillant entre 97 et 105 dB réf. 1µPa². Des écarts maximums de 50 dB ont été enregistrés en certains points et une valeur supérieure ou égale à 119 dB réf. 1µPa² a même été observée. Le bruit permanent aux basses fréquences (<1kHz) apparait corrélé à la hauteur des vagues mais peu influencé par le marnage. L'aire d'étude immédiate du parc est globalement peu fréquentée par les navires notamment le secteur sud-est (vers le large) qui présentent des niveaux de bruits permanents légèrement plus faibles. Les basses fréquences comprises entre 200 et 400 Hz dominent en lien avec le bruit engendré par le trafic maritime local. Les bruits induits par le trafic associé au grand port maritime de Nantes Saint-Nazaire sont notamment perceptibles depuis l'aire d'étude immédiate du parc environ 10 % du temps tout au long de l'année. Les enregistrements acoustiques témoignent de plus de la présence d'activités de pêche régulières qui elles aussi contribuent au chorus sonore de l'aire d'étude immédiate, tant dans les basses fréquences qu'aux très hautes fréquences par l'usage des sondeurs. En période estivale, on observe une augmentation du bruit à proximité de l'aire d'étude immédiate du parc en lien avec les passages de navires entre le continent (Fromentine et Saint-Gilles-Croix-de-Vie) et l'île d'Yeu, mais pour une contribution limitée à 10% du temps. Cette augmentation relativement circonscrite n'affecte donc la distribution globale du bruit sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate du parc que de façon limitée et les niveaux médians restent globalement similaires selon la saison.	
Niveau d'enjeu	Moyen

4.1.13.2 Acoustique aérienne

Les données sur l'acoustique aérienne au niveau du littoral sont issues d'une étude réalisée par le bureau d'études EREA, cabinet expert en acoustique environnementale. Davantage dans les terres les informations sur l'acoustique aérienne proviennent d'analyses bibliographiques et d'une étude réalisée par le cabinet ATEA au niveau du lieu-dit du « Gué au Roux » sur la commune de Soullans.

4.1.13.2.1 Généralités sur l'acoustique aérienne

Le bruit est un phénomène complexe à appréhender. En effet, la sensibilité au bruit varie selon plusieurs facteurs liés aux bruits eux-mêmes (intensité, fréquence, durée, etc.), aux conditions d'exposition (distance, hauteur, autres bruits ambiants, etc.) mais aussi à l'auditeur (sensibilité personnelle, état de fatigue, attention qu'on y porte...). D'un point de vue physique, le bruit est définit selon au moins deux paramètres :

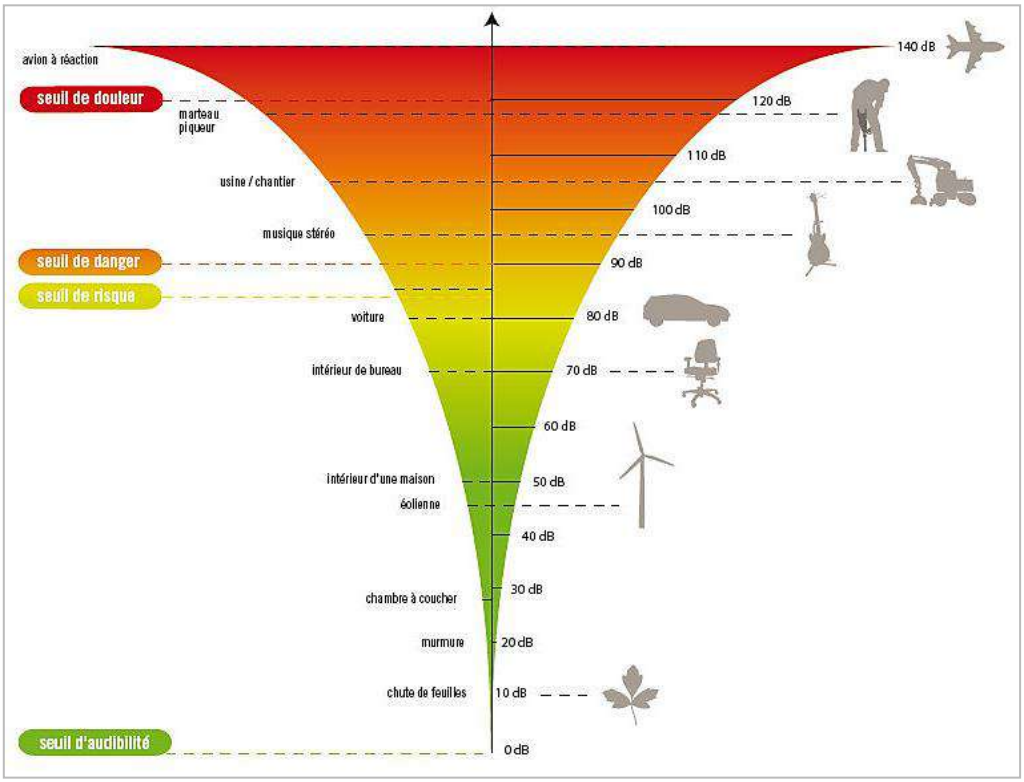
- La fréquence correspond au nombre de vibrations par seconde d'un son. Elle est l'expression du caractère grave ou aigu du son et s'exprime en Hertz (Hz). En dessous de 20 Hz, se situe le domaine des infrasons et au-dessus de 20 000 Hz celui des ultrasons. Infrasons et ultrasons sont inaudibles pour l'oreille humaine, la plage de fréquence audible pour l'oreille humaine est comprise entre 20 Hz (très grave) et 20 000 Hz (très aigu).
- Le niveau de pression acoustique qui décrit l'amplitude du son perçu et s'exprime en Pascal (Pa). Cette unité est difficile à appréhender puisqu'il existe un facteur de 1 000 000 entre les sons les plus faibles et les sons les plus élevés audibles par l'oreille humaine. Pour en faciliter la compréhension, ce paramètre est exprimé en dB (pour

décibel) dont l'échelle logarithmique permet de le « comprimer » sur une échelle allant de 0 à 140 ;

Afin de prendre en compte les particularités de l'oreille humaine qui ne perçoit pas les sons aigus et les sons graves de la même façon, une pondération est appliquée : la pondération A. Cette dernière applique un filtre variable selon la fréquence et l'unité du niveau de pression devient alors le décibel « A », noté dB(A).

A titre d'information, l'échelle de bruit ci-dessous permet d'apprécier et de comparer différents niveaux sonores et types de bruit.

Figure 114 : Echelle de bruit perçu par l'oreille humaine



Source : EREA, 2016

Par ailleurs, les niveaux de bruit dans l'environnement varient constamment, ils ne peuvent donc être décrits aussi simplement qu'un bruit continu. Afin de les caractériser simplement on utilise le niveau équivalent (LA_{eq}), qui représente le niveau de pression acoustique d'un bruit stable de même énergie que le bruit réellement perçu pendant la durée d'observation.

Les indices statistiques, notés Lx, représentent les niveaux acoustiques atteints ou dépassés pendant x % du temps. Dans le cas présent, il est choisi d'utiliser l'indicateur L_{50} (niveau acoustique atteint ou dépassé pendant 50 % du temps) pour caractériser le bruit préexistant, appelé « bruit résiduel ». Ainsi, si des périodes sont marquées par des évènements particuliers (ex. : véhicules au ralenti devant le microphone, aboiements répétés), elles ne seront pas prises en compte dans le bruit résiduel, et par la suite pour le calcul des émergences sonores.

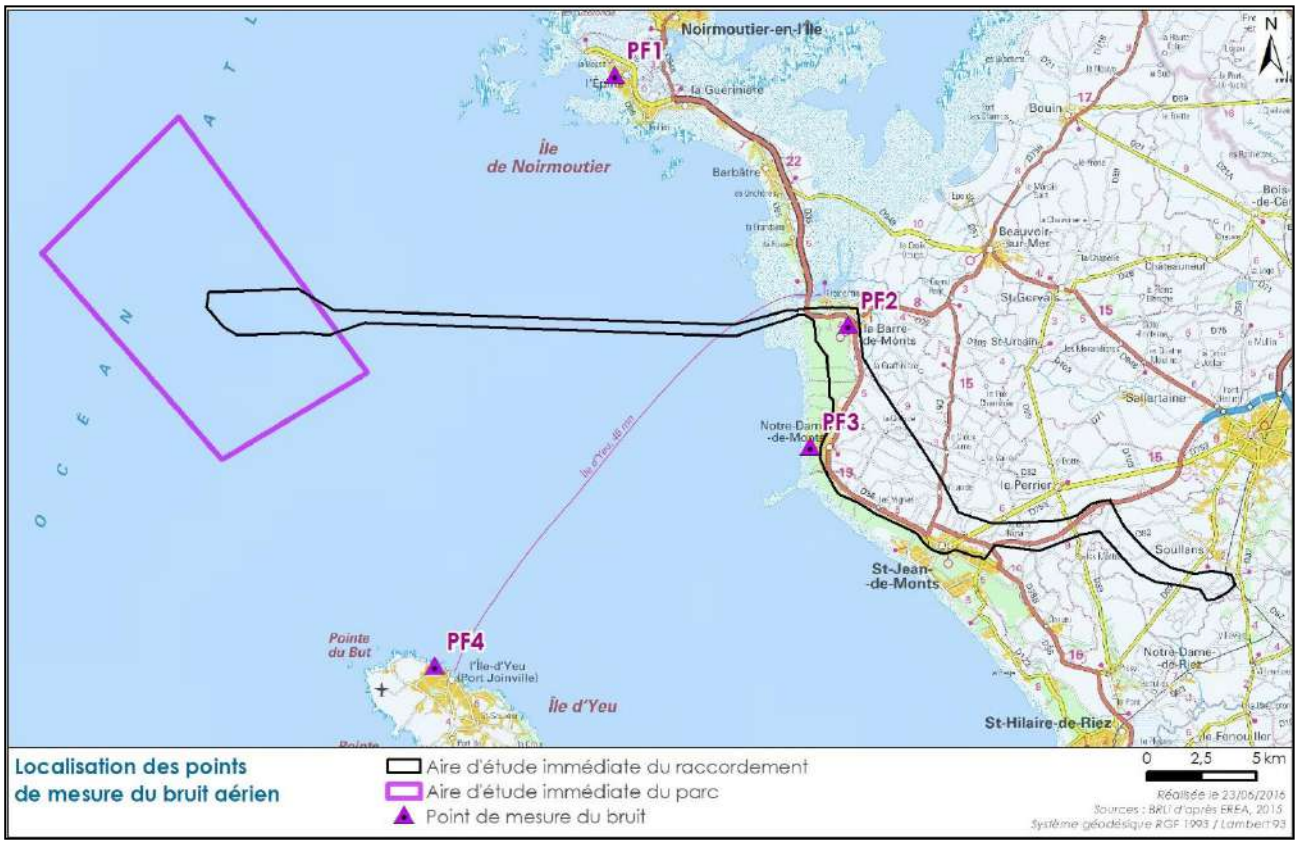
4.1.13.2.2 Analyse de l'état sonore sur le littoral

Afin de caractériser l'ambiance sonore initiale au droit des habitations situées sur la côte, une série de mesures de bruit est réalisée en quatre points représentatifs du littoral de l'aire d'étude éloignée (l'Epine, sur l'île de Noirmoutier, Port Joinville sur l'ile d'Yeu et La Barre-de-Monts et Notre-Dame-de-Monts sur le continent) (Carte 61). Ces points sont placés en retrait de la mer afin de s'affranchir du bruit de la houle.

Pour caractériser au mieux les niveaux sonores, deux campagnes sont réalisées :

- Une première en période non végétative, c'est-à-dire lorsque la végétation caducifoliée est dépourvue de feuillage. Cette campagne s'est tenue du 3 au 9 décembre 2015 ;
- Une seconde campagne en période végétative, lorsque la végétation a recouvert son feuillage. Cette campagne s'est tenue du 9 au 24 mai 2016.

Carte 61 : Localisation des points de mesures du bruit aérien



Source : EREA, 2016

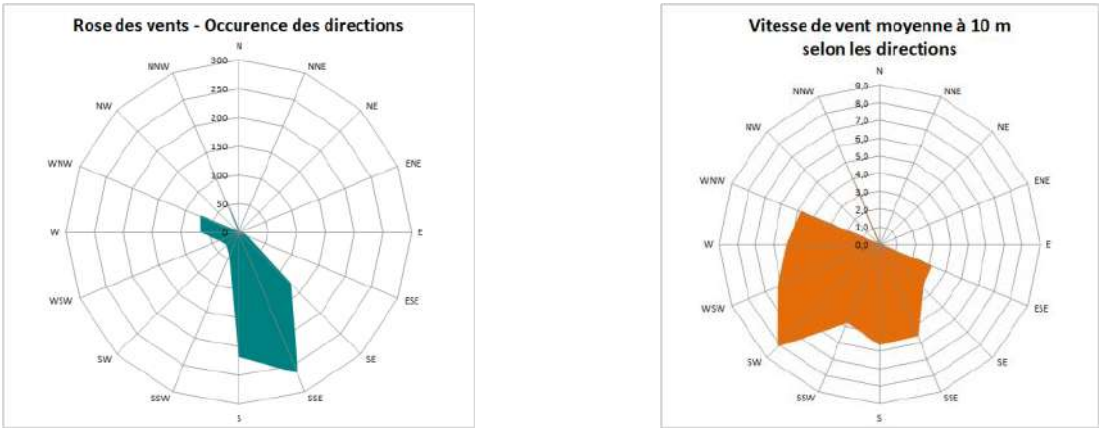
Les niveaux résiduels ont été déterminés à partir de mesures *in situ* conformément aux normes NFS 31-010 de décembre 1996 et NFS 31-114 de juillet 2011.

RESULTATS DE LA CAMPAGNE HIVERNALE

Les conditions météorologiques enregistrées par les instruments de mesure installés sur l'île du Pilier (Carte 29) étaient globalement les suivantes lors de la campagne de mesures acoustiques hivernale (Tableau 50) :

- La vitesse de vent standardisée (à 10 m du sol) maximale relevée est d'environ 10,5 m/s en période de nuit ;
- Le vent provient principalement du secteur sud à sud-est sur la période de mesures.

Figure 115: rose des vents et vitesse moyenne enregistrées lors de la campagne hivernale



Source : EMYN, 2015

L'analyse « bruit-vent », réalisée selon la méthodologie détaillée dans le chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées », permet de déterminer les niveaux de bruit résiduel pour les périodes de jour (7h-22h) et de nuit (22h-7h). Les résultats des niveaux du bruit résiduel définis à partir de l'échantillonnage retenu dans l'analyse sont présentés dans le Tableau 50.

Tableau 50 : Niveaux de bruit résiduels (en dB(A)) par classe de vitesse de vent et pour chaque point fixe pour la période de jour et de nuit lors de la campagne hivernale

Nuit (22-7h)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	34,2	37,5	38,9	39,6	40,4	42,4	41,4	*41,4*
PF2	34,8	38,1	38,6	38,4	39,8	42,2	46,0	*46,0*
PF3	34,8	37,9	38,9	42,3	43,5	44,1	*44,1*	*44,1*
PF4	42,4	42,5	43,1	44,6	45,9	42,9	42,8	*42,8*

Jour (7-22h)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	34,4	37,8	39,0	39,7	38,2	41,2	40,9	45,2
PF2	31,0	34,9	35,5	34,4	35,4	37,8	36,4	41,3
PF3	39,7	42,0	42,1	42,9	43,4	45,4	44,8	49,3
PF4	43,6	45,5	45,7	43,8	46,2	47,4	47,5	46,3

Source : EREA, 2016

Remarque : les niveaux résiduels soulignés dans le tableau en période de nuit sont plafonnés aux niveaux résiduels des vitesses de vent inférieures. Cette méthode est conservatrice dans la mesure où le bruit résiduel augmente linéairement avec la vitesse de vent.

Les niveaux sonores résiduels définis dans cette analyse sont issus globalement de vents de secteur sud et sud-est. Ce secteur correspond aux vents dominants de l'aire d'étude éloignée. Selon la position des points, ces secteurs correspondent à des vents marins ou terrestres.

Les mesures de bruit réalisées montrent une ambiance sonore initiale différente selon la position des points de mesures.

Les résultats obtenus font apparaître des niveaux sonores compris entre 34 et 49 dB(A) respectivement pour les périodes diurne et nocturne (Tableau 50).

Les bords de mer sont caractérisés par le bruit des vagues qui est d'autant plus élevé à marée haute. D'autre part, le fait de s'éloigner du bord de mer entraîne une diminution sensible des niveaux engendrés par les vagues. De ce fait, une bonne corrélation « bruit-vent » apparait aux points fixes 1, 2 et 3.

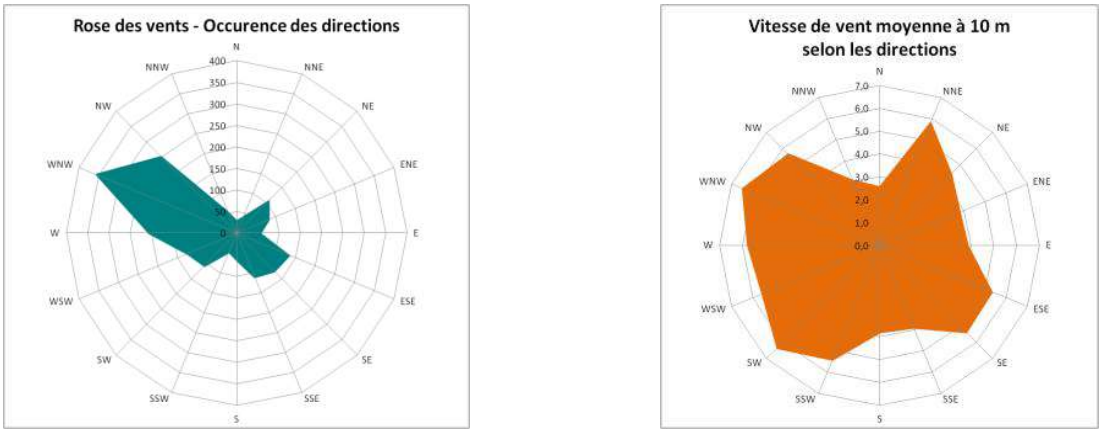
Ce qui signifie que, pour ces points, le bruit préexistant est essentiellement dû au vent dans l'environnement (végétation, obstacles…) ou à l'activité faunistique ou humaine. Il conviendra de noter que la période hivernale est la plus calme du point de vu de l'activité humaine et touristique.

RESULTATS DE LA CAMPAGNE PRINTANIERE

Les conditions météorologiques enregistrées par les instruments de mesure installés sur l'île du Pilier (Tableau 51), étaient globalement les suivantes lors de cette campagne de mesures acoustiques printanière :

- La vitesse de vent standardisée (à 10 m du sol) maximale relevée est d'environ 12 m/s en période de jour ;
- Le vent provient principalement du nord-ouest sur la période de mesures.

Figure 116 : rose des vents et vitesse moyenne enregistrées lors de la campagne printanière



Source : EMYN, 2016

L'analyse « bruit-vent », réalisée selon la méthodologie détaillée dans le chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées », permet de déterminer les niveaux de bruit résiduel pour les périodes de jour (7h-22h) et de nuit (22h-7h). Les résultats des niveaux du bruit résiduel définis à partir de l'échantillonnage retenu dans l'analyse sont présentés dans le Tableau 51.

Tableau 51 : Niveaux de bruit résiduels (en dB(A)) par classe de vitesse de vent et pour chaque point fixe pour la période de jour et de nuit lors de la campagne printanière

JOUR (7h-22h)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	42,0	42,6	41,1	42,0	43,3	46,1	48,6	48,6
PF2	41,3	41,0	40,7	41,1	40,9	43,8	44,9	43,9
PF3	39,1	39,6	39,5	40,3	44,0	45,6	50,5	51,7
PF4	47,6	47,0	46,6	47,4	48,0	49,2	51,5	50,6

NUIT (22h-7h)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	27,9	29,9	34,4	35,4	38,8	38,8	42,8	44,8
PF2	36,6	38,7	39,3	39,9	41,0	38,6	39,0	40,9
PF3	33,3	34,5	35,1	39,9	42,7	43,3	45,7	47,6
PF4	44,9	46,2	46,2	43,6	47,2	48,1	51,7	55,6

Source : EREA, 2016

Les niveaux sonores résiduels définis dans l'analyse du bruit en fonction de la vitesse du vent sont issus globalement de vents de secteur nord-ouest. Selon la position des points, ces secteurs correspondent à des vents marins ou terrestres.

Les mesures de bruit réalisées montrent une ambiance sonore préexistante différente selon la position des points de mesures. En effet, les bords de mer sont caractérisés par le bruit des vagues qui est d'autant plus élevé à marée haute. Le caractère continu des marées entraine des niveaux résiduels globalement semblables de jour et de nuit, comme au point fixe 4 situé sur l'île d'Yeu (PF4). Cependant, une légère augmentation de ces niveaux de jour est remarquée probablement dû à la faune et l'activité humaine. Pour les autres points, le bruit préexistant est essentiellement dû au vent dans l'environnement (végétation, obstacles…) et à à la faune et l'activité humaine (oiseaux par exemple).

Ce sont ces valeurs du bruit résiduel, caractéristiques des différentes ambiances sonores du site, qui servent de base dans le calcul prévisionnel des émergences globales au droit des habitations riveraines de l'aire d'étude éloignée.

ACOUSTIQUE AERIENNE - LITTORAL	
Afin de caractériser l'ambiance sonore initiale sur le littoral de l'aire d'étude éloignée, deux campagnes de mesures acoustiques aériennes (période végétative et non végétative) ont été réalisées, l'une en décembre 2015 et l'autre en mai 2016. Trois des quatre points (moins soumis au bruit des vagues) enregistrent un bruit préexistant essentiellement dû au vent dans l'environnement (végétation, obstacles…) ou à l'activité faunistique ou humaine. Les résultats de la campagne d'hiver mettent en évidence des niveaux sonores compris respectivement entre 34 et 49 dB(A) pour les périodes diurne et nocturne. Les résultats de la campagne de printemps varient respectivement entre 28 et 56 dB(A) pour les périodes diurne et nocturne. Au regard des niveaux sonores mesurés in situ, caractéristiques d'un environnement calme, l'enjeu concernant l'acoustique aérienne sur le littoral est qualifié de moyen.	
Niveau d'enjeu	Moyen

4.1.13.2.3 Analyse de l'état sonore sur l'espace terrestre

Sur le domaine terrestre, plusieurs activités sont susceptibles de constituer des nuisances sonores :

- Les activités aériennes ;
- Les activités de transport d'électricité ;
- Les activités économiques locales ;
- Les infrastructures routières et ferroviaires.

ACTIVITES AERIENNES

Aucun grand aéroport n'est recensé au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement. L'aérodrome le plus proche de l'aire d'étude immédiate est celui de Beauvoir Fromentine situé à 1 km au nord-est (Carte 152) mais il est uniquement agréé à usage restreint.

Les autres lieux de transports aériens, notamment l'aérodrome de l'île d'Yeu sont situés à plus de 15 km de l'aire d'étude immédiate terrestre. Les activités aériennes sont donc relativement limitées au niveau terrestre et concentrées sur le littoral et au niveau des îles.

ACTIVITES DE TRANSPORT D'ELECTRICITE

Quelques ouvrages électriques sont recensés dans l'aire d'étude immédiate : deux lignes aériennes, un transformateur et le poste de raccordement existant de Soullans (détails au paragraphe 2.4.8. et à la Carte 159).

Si ces installations sont susceptibles d'émettre des bruits liés à l'effet couronne[63] ou au vent, elles sont néanmoins soumises aux prescriptions de l'article 12 ter de l'arrêté technique du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique et qui entraine des bruits relativement limités autour des ouvrages. Celui-ci prévoit que doivent être respectées les valeurs suivantes :

- Soit, le niveau de bruit ambiant, comportant l'ensemble des bruits y compris celui des installations électriques, est inférieur à 30 dB (A) ;
- Soit, l'émergence du bruit, mesurée de façon continue, est inférieure à 5 dB (A) le jour et à 3 dB (A) la nuit.

Les émergences sonores liées aux installations électriques sont donc localisées et maitrisées autour de leur périmètre.

[63] Effet couronne : le champ électrique présent à la surface des câbles électriques provoque à leur voisinage immédiat des micro-décharges électriques. Le phénomène est appelé « effet couronne » et se manifeste par un grésillement caractéristique.

ACTIVITES ECONOMIQUES LOCALES

Plusieurs Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) sont recensées au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement (DREAL, 2016).

Les bruits émis par ces installations sont soumis à l'arrêté du 23 janvier 1997 qui stipule que les niveaux de bruit en limite de propriété ne doivent pas dépassées 70 dB(A) pour la période de jour et 60 dB(A) pour la période de nuit et que leurs émissions ne doivent pas engendrer dans les zones à émergence réglementée[64], une émergence supérieure aux valeurs admissibles fixées suivantes :

- Si le niveau de bruit ambiant est supérieur à 35 dB(A) et inférieur à 45 dB(A) :
  - 6 dB(A) en période diurne (7h-22h) ;
  - 4 dB(A) en période nocturne (22h-7h).
- Si le niveau de bruit ambiant est supérieur à 45 dB(A) :
  - 5 dB(A) en période diurne (7h-22h) ;
  - 3 dB(A) en période nocturne (22h-7h).

Les émergences sonores liées à ces installations sont donc maitrisées autour de leur périmètre.

INFRASTRUCTURES ROUTIERES ET FERROVIAIRES

En application de l'article 13 de la Loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit, les voies de transport terrestre ont été classées en cinq catégories selon le niveau de bruit qu'elles engendrent (la classe 1 étant la plus nuisible).

Les RD38, RD753 et RD205 qui se déploient au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement sont classées en catégorie 3, ce qui signifie que le secteur affecté par leur bruit s'étend sur une bande de 100 m de part et d'autre de leur emprise. Dans ce secteur, les niveaux sonores dépassent ou risquent de dépasser à terme, du seul fait des infrastructures de transports terrestres, un niveau sonore de référence de 70 dB(A) en période de jour (Préfecture 85, 2001).

La voie ferroviaire située au sud de l'aire d'étude immédiate du raccordement est également susceptible de contribuer au bruit ambiant à proximité de son tracé.

4.1.13.2.4 Etude spécifique sur la zone du « Gué au roux »

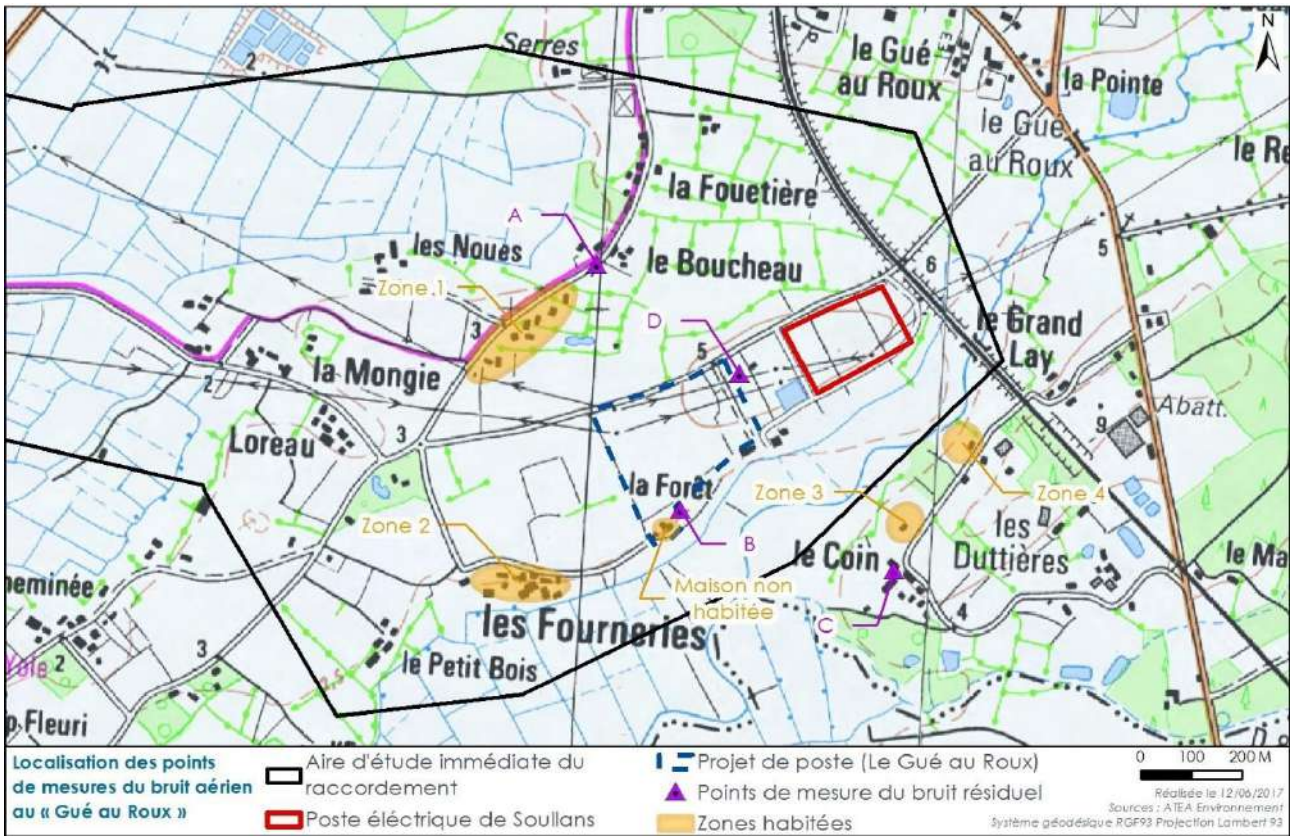
Afin de caractériser l'ambiance sonore initiale au niveau de l'emplacement retenu pour l'installation du futur poste électrique intermédiaire de compensation, une étude acoustique a été spécifiquement réalisée en 2016 (ATEA, 2016).

Les niveaux de bruit résiduels retenus lors de cette étude sont issus d'une analyse acoustique réalisée en 2007 lors de l'implantation de l'actuel poste de raccordement de Soullans, situé à proximité immédiate du futur emplacement du poste électrique intermédiaire de compensation du « Gué au Roux ».

Lors de cette étude une série de mesures de bruit avait été réalisée en quatre points situés au niveau des zones d'habitation les plus proches de l'emplacement du poste électrique de raccordement (Carte 62).

[64] Les zones à émergence réglementée (ZER) sont l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, les zones constructibles définies par les documents d'urbanismes opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation

Carte 62: Localisation des points de mesure utilisés pour la détermination des bruits résiduels à Soullans



Source : ATEA, 2016 d'après étude 2007

Les données récoltées ont permis de définir des niveaux de bruits résiduels pour les quatre zones d'habitation recensées autour de l'emplacement du poste électrique de compensation (Carte 62). Ces niveaux varient de 39 à 43,5 dB(A) de jour (7h-22h) et de 32,5 à 38,5 dB(A) de nuit, ce qui relève d'un environnement sonore relativement calme (Tableau 52).

Ce sont ces valeurs de bruit résiduel, caractéristiques des différentes ambiances sonores, qui servent de base dans l'analyse des émergences sonores potentielles du futur poste réalisée dans le cadre de l'étude d'impact (document 4 disponible par ailleurs).

Tableau 52 : Niveaux sonores résiduel, en dB(A), dans le secteur du Gué au Roux

De jour		De nuit	
Zones	**Bruit résiduel [1]**	**Point**	**Bruit résiduel**
1	39,5	1	38,5
2	43,5	2	36,5
3	39	3	32,5
4	40,5	4	33,5

(1) Niveaux sonores atteints ou dépassés durant 50 % et retenu comme niveau de bruit résiduel

Source : ATEA, 2016

4.1.13.2.5 Etude spécifique sur le port de l'Herbaudière

Le paysage sonore sur et à proximité de la zone de projet a été caractérisé par ALHYANGE. La méthodologie est présentée dans le chapitre correspondant dans le document 5.

Les niveaux sonores sont présentés selon les indicateurs suivants :

- LAeq : Niveau sonore global mesuré incluant l'ensemble des sources acoustiques ;
- L50 : Niveau sonore atteint ou dépassé pendant 50% du temps de la mesure (cet indicateur permet de « filtrer » les pics sonores ponctuels les plus énergétiques et de caractériser ainsi l'environnement sonore « médian ») ;
- L90 : Niveau sonore atteint ou dépassé pendant 90% du temps de la mesure (cet indicateur représente le bruit de fond stable de l'environnement).

Tableau 53 : Niveaux sonores globaux en périodes diurne et nocturne

Périodes	Point de mesure	Niveaux sonores globaux en dB(A)		
		LAeq	L50	L90
Diurne (7h-22h)	P1	51,0	48,0	44,0
	P2	58,0	48,0	42,0
	P3	49,5	45,5	42,0
Nocturne (22h-7h)	P1	47,0	44,0	41,5
	P2	50,0	46,0	44,5
	P3	45,0	44,5	42,0

Le tableau suivant présente les niveaux de bruit, arrondis à 0,5 dB(A) près, enregistrés sur les heures les plus calmes.

Tableau 54 : Niveaux sonores globaux sur les heures les plus calmes

Périodes	Point de mesure	Périodes d'analyse	Niveaux sonores globaux en dB(A) Sur les heures les plus calmes		
			LAeq	L50	L90
Diurne	P1	06/12/2016 20h - 21h	45,0	44,5	43,0
	P2	07/12/2016 18h - 19h	52,5	39,5	37,0
	P3	06/12/2016 20h - 21h	43,0	42,0	41,5
Nocturne	P1	07/12/2016 02h - 03h	44,0	42,0	40,5
	P2	*	52,5	39,5	37,0
	P3	07/12/2016 06h - 07h	43,0	42,0	44,5

Remarque : *l'heure la plus calme en période jour, ou en période nuit, est analysée afin de retenir volontairement un niveau sonore « contraignant » pour vérifier, par la suite, l'impact du chantier dans la situation la plus défavorable et d'apporter ainsi les meilleurs traitements acoustiques. Cette démarche va dans le sens de la protection des riverains.*

Toutefois les phases de travaux ponctuelles les plus bruyantes pourront être planifiées sur les horaires où le niveau sonore résiduel est également le plus élevé (afin de limiter la perception acoustique de ces travaux).

L'environnement sonore du point P2 en période de nuit est perturbé par le fonctionnement d'un équipement technique. Il en résulte que le niveau sonore sur l'heure la plus calme en période de nuit est plus élevé que le niveau sonore sur l'heure la plus calme en période de jour. Il a donc été retenu comme indicateur des niveaux sonores en période de nuit les valeurs mesurées sur l'heure la plus calme en période de jour.

L'environnement sonore dans le port est influencé par le fonctionnement intermittent d'équipements techniques. La figure suivante présente les résultats des mesures de la présente campagne sur les heures les plus calmes.

Figure 117 : Résultats des mesures effectuées sur les heures les plus calmes

Source : Alhyange, 2016

Les niveaux sonores mesurés en décembre 2016 sont homogènes sur les différents points de mesure :

- Période diurne : L50 mesuré entre 39,5 et 44,5 dB(A) sur les périodes les plus calmes (soirée) ;
- Période nocturne : L50 mesuré entre 39,5 et 42 dB(A) sur les périodes les plus calmes (milieu de nuit.

Pour la détermination des niveaux de bruit résiduel, le niveau retenu est l'indice L50 (niveau sonore dépassé pendant 50% du temps, afin de s'affranchir des pics d'énergie correspondants aux passages de véhicules par exemple) : cette démarche va dans le sens de la protection des riverains.

Le tableau suivant présente les niveaux de bruit résiduel L50 mesurés par bande d'octave et global retenus pour caractériser l'état initial de cette étude.

Sur base des niveaux sonores résiduels mesurés sur l'heure la plus calme du jour et de la nuit, et de la réglementation concernant les bruits de voisinage, des objectifs d'impact sonore maximum sont définis.

Le décret n°2006-1099 du 31 Août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage limite l'émergence admissible du niveau sonore ambiant (comprenant le bruit perturbateur) sur le niveau sonore résiduel, en période diurne (7h – 22h) et nocturne (22h – 7h).

Tableau 55 : Emergence globale

Période considérée	Période diurne (7h-22h)	Période nocturne (22h-7h)
Emergence maximale autorisée	+5 dB(A)	+3 dB(A)

L'émergence spectrale est définie comme la différence entre le niveau sonore ambiant (comprenant le bruit perturbateur) et le niveau sonore résiduel dans chaque bande d'octave.

Tableau 56 : Emergence spectrale

Bande d'octave	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Emergence maximale autorisée	+7 dB	+7 dB	+5 dB	+5 dB	+5 dB	+5 dB

Ces objectifs sont donnés à titre indicatifs, en raison de l'absence de critères réglementaires pour les bruits de chantier.

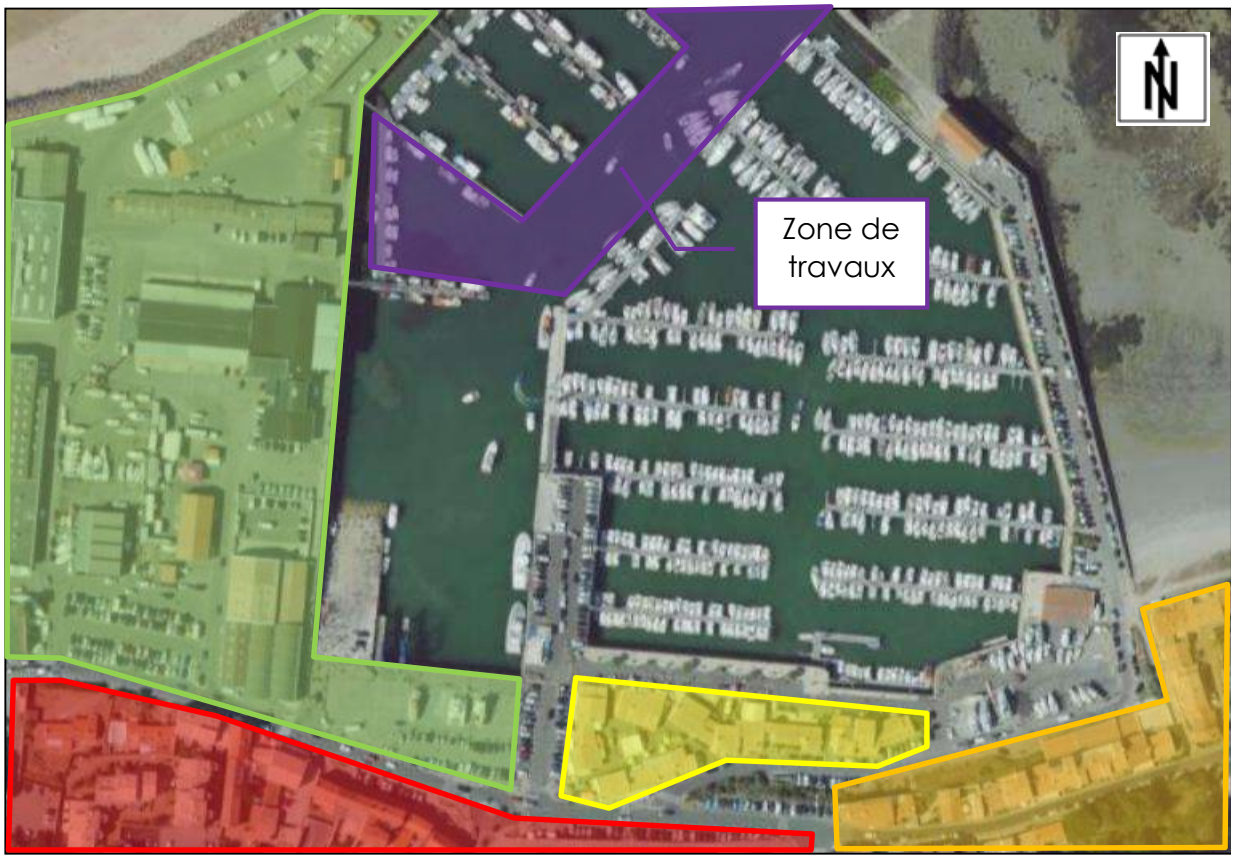
Remarque *: Le niveau de bruit particulier correspond à l'impact des équipements techniques ou engins de travaux seuls (hors bruit résiduels). Il est défini en fonction du bruit résiduel à l'état initial, et de l'émergence globale et par bande d'octave admissible.*

Tableau 57 : Niveau de bruit particulier (dB) maxi admissible à l'extérieur

Période	Point de mesure	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	Global en dB(A)
Diurne	P1	47,6	48,6	44,9	44,4	38,9	29,2	47,8
	P2	49,1	43,6	40,4	38,4	34,0	25,7	42,8
	P3	47,1	44,6	43,9	40,4	36,4	26,6	45,3
Nocturne	P1	54,5	49,6	41,9	39,9	35,4	28,3	42,0
	P2	55,0	53,0	45,9	44,4	35,9	27,9	39,5
	P3	47,1	44,6	42,9	40,4	36,4	26,6	42,0

La figure suivante présente une analyse des zones du port de L'Herbaudière et de leur sensibilité.

Analyses et Sensibilité
Zone de logements (et de quelques commerces) ; L'environnement sonore y est le plus calme, mais celui-ci est déjà impacté par le fonctionnement intermittente certains équipements de la zone portuaire ; Une vigilance particulière devra être portée sur les impacts acoustiques lors de la phase chantier et lors de la phase exploitation.
Zone de logements (et de quelques commerces) ; Zone éloignée de la zone portuaire donc peu impactée par les bruits des équipements techniques ; Une vigilance particulière devra être portée sur les impacts acoustiques lors de la phase chantier et lors de la phase exploitation
Zone de restaurant ou de commerces ; Zone de sensibilité moyenne déjà impactée par le fonctionnement des équipements techniques de la zone portuaire et des commerces situés à proximité.
Zone portuaire peu sensible aux bruits ; Il y a actuellement de nombreux équipements techniques en fonctionnement intermittent ; Une vigilance particulière pourra être portée au niveau des façades des éventuels bureaux.



4.1.13.2.6 Etude spécifique sur Port-Joinville

Le paysage sonore sur et à proximité de la zone de projet a été caractérisé par ALHYANGE. La méthodologie est présentée dans le chapitre correspondant dans le document 5.

Les niveaux sonores sont présentés selon les indicateurs suivants :

- LAeq : Niveau sonore global mesuré incluant l'ensemble des sources acoustiques ;
- L50 : Niveau sonore atteint ou dépassé pendant 50% du temps de la mesure (cet indicateur permet de « filtrer » les pics sonores ponctuels les plus énergétiques et de caractériser ainsi l'environnement sonore « médian ») ;
- L90 : Niveau sonore atteint ou dépassé pendant 90% du temps de la mesure (cet indicateur représente le bruit de fond stable de l'environnement).

Tableau 58 : Niveaux sonores globaux en périodes diurne et nocturne

Périodes	Point de mesure	Niveaux sonores globaux en dB(A)		
		LAeq	L50	L90
Diurne (7h-22h)	P1	62,0	58,5	48,0
	P2	63,5	59,5	45,5
	P3	47,5	41,5	39,5
Nocturne (22h-7h)	P1	50,0	44,0	42,5
	P2	49,0	41,5	39,0
	P3	59,5	51,0	44,0

Figure 118 : Localisation des points de mesures

Source : Alhyange, 2016

Le tableau suivant présente les niveaux de bruit, arrondis à 0,5 dB(A) près, enregistrés sur les heures les plus calmes,

Remarque : *l'heure la plus calme en période jour, ou en période nuit, est analysée afin de retenir volontairement un niveau sonore « contraignant » pour vérifier, par la suite, l'impact du chantier dans la situation la plus défavorable et d'apporter ainsi les meilleurs traitements acoustiques. Cette démarche va dans le sens de la protection des riverains.*

Toutefois les phases de travaux ponctuelles les plus bruyantes pourront être planifiées sur les horaires où le niveau sonore résiduel est également le plus élevé (afin de limiter la perception acoustique de ces travaux).

Tableau 59 : Niveaux sonores globaux sur les heures les plus calmes (décembre 2016)

Périodes	Point de mesure	Périodes d'analyse	Niveaux sonores globaux en dB(A) Sur les heures les plus calmes		
			LAeq	L50	L90
Diurne	P1	06/12/2016 21h - 22h	55,0	45,5	43,5
	P2		55,5	44,0	41,5
	P3		51,0	42,0	40,5
Nocturne	P1	07/12/2016 01h - 02h	43,0	42,0	43,0
	P2	07/12/2016 03h - 04h	40,5	39,0	38,0
	P3	07/12/2016 02h - 03h	41,0	40,5	39,0

L'environnement sonore dans le port est influencé par l'activité urbaine en période diurne et par le bruit de l'environnement (mouvements de la mer, bateaux, oiseaux…) en période nocturne.

A titre indicatif, les niveaux sonores mesurés en août 2016 sur les périodes les plus calmes sont les suivants.

Tableau 60 : Niveaux sonores globaux sur les heures les plus calmes (août 2016)

Périodes	Point de mesure	Périodes d'analyse	Niveaux sonores globaux en dB(A) Sur les heures les plus calmes		
			LAeq	L50	L90
Diurne	P1A	03/08/2016 21h - 22h	46,0	45,0	43,0
	P2A		60,5	53,5	48,5
	P6A		61,0	56,5	53,0
Nocturne	P1A	04/08/2016 03h - 04h	42,0	41,5	40,0
	P2A	03/08/2016 05h - 06h	58,5	45,5	43,0
	P6A	03/08/2016 03h - 04h	56,5	54,5	50,5

Les niveaux sonores relevés en août 2016 (période estivale) sont plus élevés qu'en décembre 2016 (période de faible activité sur l'île).

Les niveaux sonores mesurés en décembre 2016 sont homogènes sur les différents points de mesure :

- Période diurne : L50 mesuré entre 42,0 et 45,5 dB(A) sur les périodes les plus calmes (soirée);
- Période nocturne : L50 mesuré entre 39,0 et 42,0 dB(A) sur les périodes les plus calmes (milieu de nuit).

Les niveaux sonores mesurés en aout sont plus élevés qu'en décembre, de 5 à 10 dB(A) en moyenne, ce qui s'explique par l'activité beaucoup plus importante en période estivale sur l'île.

Pour la détermination des niveaux de bruit résiduel, le niveau retenu est l'indice L50 (niveau sonore dépassé pendant 50% du temps, afin de s'affranchir des pics d'énergie correspondants aux passages de véhicules par exemple) : cette démarche va dans le sens de la protection des riverains.

Le tableau suivant présente les niveaux de bruit résiduel L50 mesurés par bande d'octave et global retenus pour caractériser l'état initial de cette étude.

Sur base des niveaux sonores résiduels mesurés sur l'heure la plus calme du jour et de la nuit, et de la réglementation concernant les bruits de voisinage, des objectifs d'impact sonore maximum sont définis.

Le décret n°2006-1099 du 31 Août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage limite l'émergence admissible du niveau sonore ambiant (comprenant le bruit perturbateur) sur le niveau sonore résiduel, en période diurne (7h – 22h) et nocturne (22h – 7h).

Tableau 61 : Emergence globale

Période considérée	Période diurne (7h-22h)	Période nocturne (22h-7h)
Emergence maximale autorisée	+5 dB(A)	+3 dB(A)

L'émergence spectrale est définie comme la différence entre le niveau sonore ambiant (comprenant le bruit perturbateur) et le niveau sonore résiduel dans chaque bande d'octave.

Tableau 62 : Emergence spectrale

Bande d'octave	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Emergence maximale autorisée	+7 dB	+7 dB	+5 dB	+5 dB	+5 dB	+5 dB

Ces objectifs sont donnés à titre indicatifs, en raison de l'absence de critères réglementaires pour les bruits de chantier.

***Remarque** : Le niveau de bruit particulier correspond à l'impact des équipements techniques ou engins de travaux seuls (hors bruit résiduels). Il est défini en fonction du bruit résiduel à l'état initial, et de l'émergence globale et par bande d'octave admissible.*

Tableau 63 : Niveau de bruit particulier (dB) maxi admissible à l'extérieur

Période	Point de mesure	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	Global en dB(A)
Diurne	P1	58,5	50,5	45,4	42,9	39,9	31,6	**48,8**
	P2	53,5	54,0	46,9	47,4	44,4	36,4	**51,8**
	P3	52,5	47,6	42,4	40,4	38,4	25,7	**45,3**
Nocturne	P1	57,5	51,0	43,4	38,9	33,0	27,0	**43,0**
	P2	48,6	50,5	39,9	35,0	27,4	23,1	**39,5**
	P3	51,5	46,1	40,0	38,4	37,4	24,2	**40,5**

La figure suivante présente une analyse des zones du port de Port-Joinville et de leur sensibilité.

Analyses et Sensibilité	Point de mesure utilisé pour caractériser ce secteur
Zone de logements (et de quelques commerces) ; L'environnement sonore y est homogène et relativement élevé car impacté par le bruit de l'environnement, surtout en période touristique ; Cette zone est la plus proche de la zone de travaux ; Une vigilance particulière devra être portée sur les impacts acoustiques lors de la phase chantier et lors de la phase exploitation sur les habitations exposées.	P1, P2 ou P3 (suivant localisation
Zone de logements (et de quelques commerces) ; Le niveau sonore dans cette zone est plus faible car moins exposé au bruit de l'activité sur le port ; La zone est à priori en retrait par rapport au périmètre des travaux donc moins exposée aux bruits du chantier mais une vigilance devra tout de même être appliquée pour ne pas engendrer de gêne sur la zone.	P1, P2 ou P3 (suivant localisation
Zone de bâtiments touristiques et bureaux ; La sensibilité est moins importante pour ces bâtiments mais ceux-ci seront directement exposés au bruit du chantier.	P3

ACOUSTIQUE AERIENNE – ESPACE TERRESTRE	
Les activités ou infrastructures bruyantes sont relativement peu représentées au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement : • Aucun aéroport de grande n'est localisé à proximité de l'aire d'étude immédiate et les flux aériens se concentrent sur le littoral et au niveau des îles ; • Les activités économiques ou infrastructures électriques identifiées sont susceptibles d'apporter des nuisances sonores mais elles sont soumises à des exigences réglementaires qui limitent les émergences sonores ; • Les infrastructures routières de grande taille sont également peu nombreuses. Trois d'entre elles (RD38, RD753 et RD205) engendrent des nuisances sur une bande de 100 m autour de leur tracé. L'étude acoustique réalisée au niveau de l'emplacement du futur poste du Gué au Roux a mis en évidence des niveaux sonores résiduels compris respectivement entre 39 à 43,5 dB(A) pour les périodes diurnes et entre 32,5 à 38,5 dB(A) pour les périodes nocturnes. L'étude acoustique réalisée sur le port de l'Herbaudière montre une zone portuaire peu sensible aux bruits avec la présence d'équipements techniques en fonctionnement intermittent et une zone de logements, située au sud du port, sensible, où l'environnement sonore est plus calme que celui du port, mais déjà impacté par le fonctionnement d'équipements portuaires. L'étude acoustique réalisée sur Port-Joinville identifie l'emplacement du chantier au niveau de la criée comme permettant, par masquage des bâtiments de la Criée, de réduire l'impact acoustique de l'action la plus bruyante (battage/trépanage) sur les habitations des riverains situées le long du quai Carnot. Au regard de ces différents éléments concernant le contexte économique et humain, ainsi que les mesures réalisées qui font état d'un environnement assez calme en comparaison notamment de certaines zones plus urbaines ou industrielles de l'aire d'étude éloignée, l'enjeu concernant l'acoustique aérienne sur la partie terrestre est qualifié de moyen.	
Niveau d'enjeu	Moyen

4.2 Caractéristiques du milieu naturel

Cette partie s'intéresse à décrire et analyser le patrimoine naturel des aires d'études immédiate et éloignée et à mettre plus particulièrement en évidence les espaces ou espèces remarquables.

Pour ce faire, un recensement des périmètres et outils d'inventaire et de protection des espaces naturels concernés est dans un premier temps réalisé au sein de l'aire d'étude éloignée. Les résultats des différentes études naturalistes menées sur les habitats, la flore et la faune terrestre et marine des aires d'étude immédiates dans le cadre de cette étude d'impact sur l'environnement, sont ensuite présentés.

Ces études ont été menées sur plusieurs années au sein de la partie maritime de l'aire d'étude éloignée par les bureaux d'étude ou associations naturalistes Biotope, Périscope (Bretagne Vivante, LPO Vendée et Loire-Atlantique), ULR Valor (Université de La Rochelle et aquarium La Rochelle) et Quiet-Oceans. Le bureau d'étude Calidris a par ailleurs réalisé une expertise spécifique des milieux naturels de l'aire d'étude immédiate du raccordement. Des analyses bibliographiques approfondies ont été menées en complément des campagnes d'inventaires de terrain afin notamment d'appréhender le fonctionnement écologique et la dynamique globale de populations locales.

4.2.1 Zonages d'inventaire et de protection du patrimoine naturel

Les aires d'études englobent un patrimoine naturel varié lié notamment à la diversité des écosystèmes. Ceci est particulièrement notable sur le domaine terrestre où les dunes, forêts et marais constituent une véritable mosaïque d'habitats favorable à la biodiversité.

La richesse de ce patrimoine naturel se traduit par la présence de nombreux zonages d'inventaires et de protection environnementale appartenant à différentes catégories

- Inventaires patrimoniaux :
  - Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) ;
  - Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO).
- Zonages de protections réglementaires :
  - Arrêtés préfectoral de protection de biotope (APB) ;
  - Réserves naturelles nationale et régionale (RNN et RNR) ;
  - Espaces remarquables au titre de la loi Littoral (art. L 121-23 du Code de l'Urbanisme) ;
  - Espaces boisés classés (EBC).

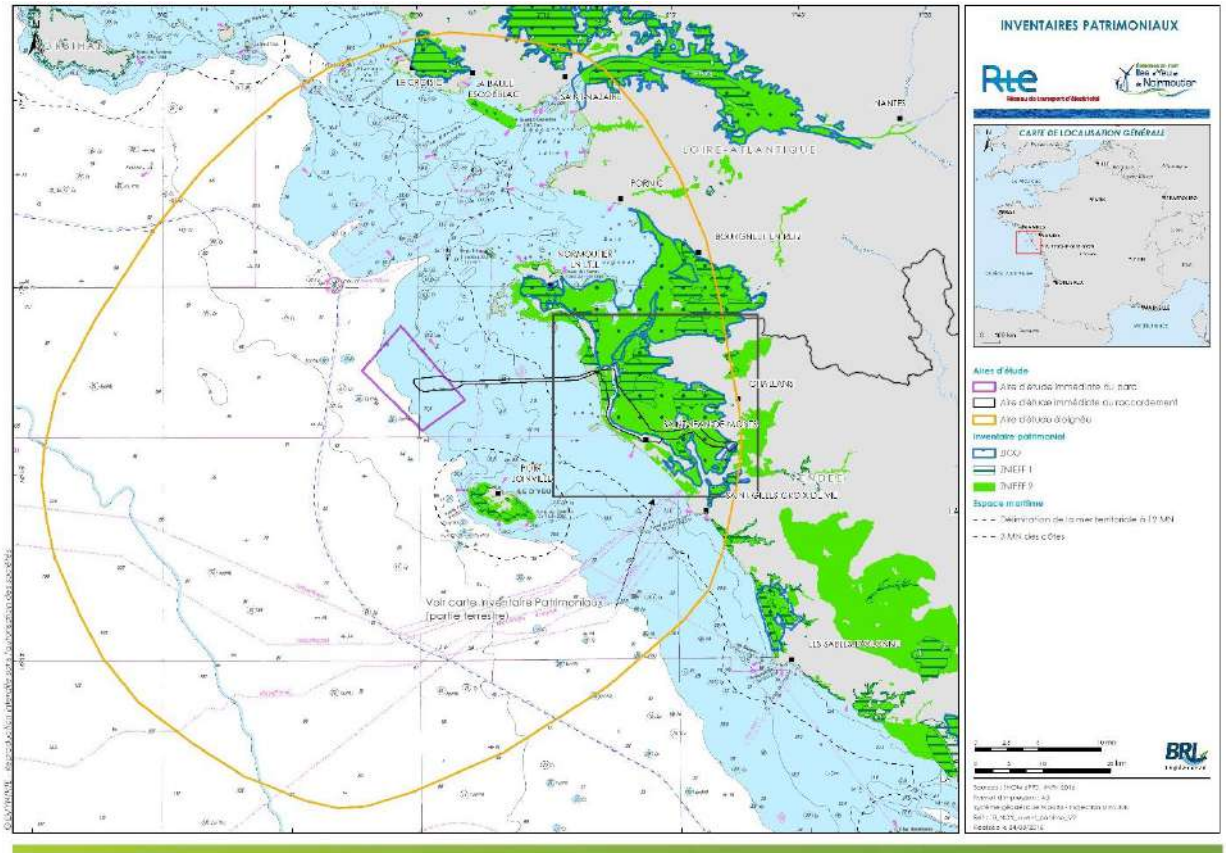
  Remarques : les sites classés et les sites inscrits, faisant partie des zonages de protection réglementaire, sont étudiés pour mémoire dans la partie « Paysage et Patrimoine ».
- Protection contractuelle :
  - Sites Natura 2000 ;
  - Parcs naturels régionaux (PNR).
- Engagements internationaux :
  - Zones humides d'importance internationale RAMSAR
- Protection par maitrise foncière :
  - Sites du conservatoire du littoral ;
  - Espaces naturels sensibles (ENS) ;
  - Zones de Préemption des Espaces Naturels Sensibles (ZPENS).

Les différents zonages d'inventaires ou de protection environnementale recensés sur les aires d'étude (au sein de l'aire d'étude éloignée pour la partie maritime et de l'aire d'étude immédiate du raccordement pour la partie terrestre) sont présentés, par catégorie, dans les paragraphes qui suivent. A noter que plusieurs types de zonages peuvent concerner un même espace au vu des différents enjeux environnementaux qui le caractérisent (ZNIEFF, ZPS, réserve naturelle…).

4.2.1.1 Inventaires patrimoniaux

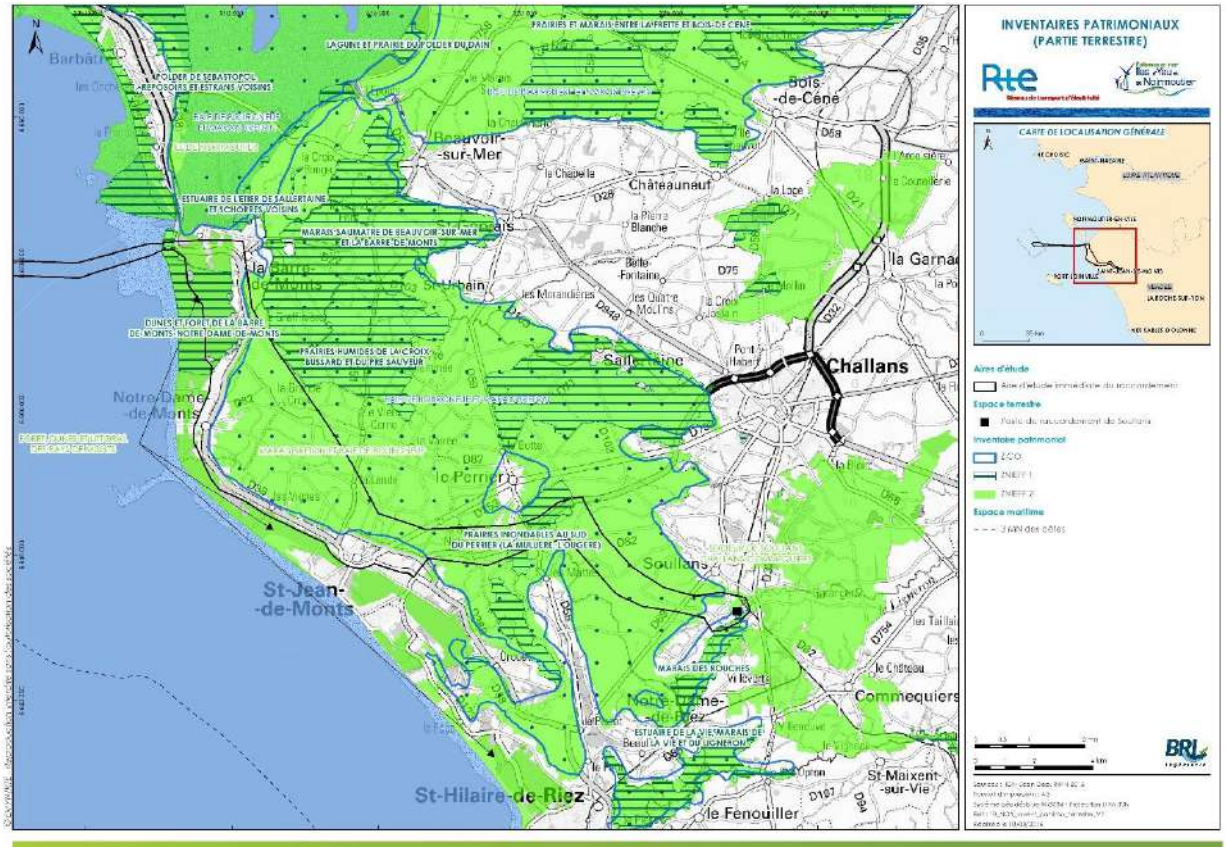
Les zonages d'inventaires patrimoniaux présents au sein de l'aire d'étude éloignée et présentant un intérêt pour la présente étude d'impact sont représentés sur la Carte 63 et la Carte 64.

Carte 63 : Inventaires patrimoniaux



En format A3 dans l'Atlas cartographique

Carte 64 : Inventaires patrimoniaux (partie terrestre)



Au format A3 dans l'Atlas cartographique

4.2.1.1.1 Les Zones Naturelles d'intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Les zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF), de types I et II, représentent un inventaire aussi exhaustif que possible des espaces naturels présentant un intérêt de par l'équilibre et la richesse de l'écosystème ou la présence d'espèces de plantes ou d'animaux rares ou menacés ou protégées par la réglementation française ou européenne.

L'objectif de ce zonage est de permettre une meilleure prévision des incidences des aménagements et des nécessités de protection de certains espaces fragiles. La prise en compte d'une zone dans l'inventaire ZNIEFF ne lui confère toutefois aucune contrainte réglementaire.

On distingue deux types de ZNIEFF :

- les ZNIEFF de type I, d'une superficie généralement limitée, définies par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional ;
- les ZNIEFF de type II, qui sont des grands ensembles naturels riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Les zones de type II peuvent inclure une ou plusieurs zones de type I.

De nombreuses ZNIEFF (66) sont recensées au sein de l'aire d'étude éloignée. Toutefois, toutes ne présentent pas d'intérêt au regard de cette étude d'impact. Une sélection a par conséquent été réalisée afin de cibler uniquement les ZNIEFF dont les enjeux faunistiques et/ou floristiques sont pertinents à considérer dans le cadre de la présente étude. Cette sélection s'est faite sur la base des trois critères suivants :

- ZNIEFF situées en totalité ou en partie au sein de l'aire d'étude éloignée ;
- ZNIEFF interceptant l'aire d'étude immédiate du raccordement ;
- ZNIEFF présentant un intérêt notable pour au moins une espèce susceptible de fréquenter l'aire d'étude immédiate du parc :
  - Intérêt notable pour au moins une espèce d'oiseau marin ou côtier ; Les ZNIEFF présentant uniquement des espèces d'oiseaux terrestres et littoraux (y compris limicoles) ne sont donc pas retenues.
  - Intérêt notable pour les chiroptères (au moins une espèce citée) ;
  - Intérêt notable pour les mammifères marins. ;
  - Intérêt notable pour les poissons migrateurs amphihalins (au moins une espèce côtière, littorale ou marine).

Sur cette base, **34 ZNIEFF (23 ZNIEFF de type I et 11 ZNIEFF de type II)** ont ainsi été retenues et listées dans le Tableau 64 et le Tableau 65. Sept d'entre elles concernent l'aire d'étude immédiate du raccordement (4 ZNIEFF de type I et 3 ZNIEFF de type II, signalées en vert dans les tableaux). Aucune ne concerne l'aire d'étude immédiate du parc.

L'ensemble des ZNIEFF présentes sur l'aire d'étude éloignée ainsi que le détail des critères de choix des zones retenues dans la présente étude sont exposés en annexe 1.

Tableau 64 : ZNIEFF de type I présentes sur l'aire d'étude éloignée (y compris sur l'aire d'étude immédiate du raccordement – en vert et les aires d'études des bases d'exploitation et de maintenance en gris) et présentant un intérêt pour la présente étude d'impact

Code National	Nom de la ZNIEFF	Sup. (ha)	Distance minimale à l'AEI P	Intérêt écologique			
				Av	Ch	M	P
520005710	Estuaire de l'étier de Sallertaine et schorres voisins	204	22 km (au nord-est)	X			
520005711	Marais saumâtre de Beauvoir-sur-Mer et Barre-de-Monts	2 569	23 km (à l'est)	X			X
520005713	Lagune et prairie du Polder du Dain	80	29 km (au nord-est)	X			
520005746	Iles du Pilier	39	17 km (au nord-est)	X			
520005748	Marais salé de Noirmoutier, La Bosse, Luzeronde	1 353	17 km (au nord-est)	X	X		X
520005750	Polder de Sébastopol, reposoirs et estrans voisins	503	21 km (au nord-est)	X	X		X
520005753	Dunes et marais de la Pointe du Porteau à la Pointe des corbeaux	172	15 km (au sud-est)	X	X		X
520005754	Littoral et zones voisines des Roses à la Pointe du But	181	12 km (au sud-est)		X		
520005755	Côte sauvage et landes voisines de la Pointe du But à la Pointe des Vieilles	596	12 km (au sud-est)	X	X		
520005774	Marais de Jaunay	628	45 km (au sud-est)		X		X

Code National	Nom de la ZNIEFF	Sup. (ha)	Distance minimale à l'AEI P	Intérêt écologique			
				Av	Ch	M	P
520006577	Marais de Grande Brière	10 582	43 km (au nord-est)	X	X		X
520006589	Vasières, îles et bordure du fleuve à l'aval de Paimboeuf	1 898	46 km (au nord-est)	X			X
520006655	Marais salants de Batz-Guérande-Le-Croisic	2 659	37 km (au nord)	X			
520012220	Digue et schorre du Collet de la Pointe du Parracaud	27	36 km (au nord-est)	X			
520012221	Marais de Bouin Nord	1 154	35 km (au nord-est)	X			
520012223	Prairies et marais entre la Frette et Bois de Cene	1 208	35 km (au nord-est)	X			
520012226	Marais des Rouches	287	39 km (au sud-est)	X			
520012230	Marais de Müllembourg, Pointe des Sableaux et estran voisin	279	20 km (au nord-est	X	X		X
520012233	Dunes et forêt de la Barre-de-Monts-Notre-Dame-de-Monts	705	20 km (à l'est)	X			
520014620	Prairies inondables au sud du Perrier	250	32 km (au sud-est)				
520016271	Ilots de la Baie de la Baule	54	34 km (au nord-est)	X			
520030115	Anciennes forges de Trignac	1,4	40 km (au nord-est)		X		
520520001	Prairies humides de la Croix Bussard et du Pré Sauveur	1 374	24 km (à l'est)	X	X		

Légende : Sup. : Superficie ; AEI P: Aire d'étude immédiate du parc ; Av : Avifaune, Ch : chiroptères, M : Mammifères marins et P : Poissons amphihalins. Les croix indiquent le compartiment faunistique présentant un intérêt majeur pour la ZNIEFF considérée.

Source : Fiches INPN, 2016

L'ensemble des ZNIEFF de type I retenues couvre une superficie de plus de 26 500 ha. La plupart d'entre elles sont toutefois incluses dans les périmètres de ZNIEFF de type II.

Tableau 65 : ZNIEFF de type II présentes sur l'aire d'étude éloignée (y compris sur l'aire d'étude immédiate raccordement – en vert et les aires d'études des bases d'exploitation et de maintenance – en gris) et présentant un intérêt pour la présente étude d'impact

Code National	Nom de la ZNIEFF	Sup. (ha)	Distance minimale à l'AEI P	Intérêt écologique			
				Av	Ch	M	P
520005757	Forêt, dunes et littoral des Pays de Monts	2 513	20 km (à l'est)	X			
520005785	Marais Breton et baie de Bourgneuf	42 355	20 km (à l'est)	X	X		X
520006578	Marais de Grande Brière, de Donges et du Brivet	21 054	43 km (au nord-est)	X	X		X
520006625	Marais de Haute-Perche	736	39 km (au nord-est)		X		
520006654	Ilots de la baie de la Baule et réserve de chasse périphérique	1 199	34 km (au nord-est)	X			
520012228	Ile de Noirmoutier	9 301	15 km (à l'est)	X	X	X	
520016288	Pointe de Pen-Bron, marais salants et coteaux de Guérande	3 833	37 km (au nord)	X			
520016289	Dunes de la Sauzaie (le pont Jaunay) et marais du Jaunay	1 046	40 km (au sud-est)		X		X
520616250	Ile d'Yeu	2 902	12 km (au sud)	X	X	X	
520616267	Vallée de la Loire à l'aval de Nantes	21 455	45 km (au nord-est)	X	X		X
520005735	Secteur de Soullans-Challans-Commerquiers	3 930	40 km (au sud-est)	X			

Légende : Sup. : Superficie ; AEI P : Aire d'étude immédiate du parc ; Av : Avifaune, Ch : chiroptères, M : Mammifères marins et P : Poissons amphihalins. Les croix indiquent le compartiment faunistique présentant un intérêt majeur dans la ZNIEFF considérée.

Source : Fiches INPN, 2016

L'ensemble des ZNIEFF de type II retenues couvrent une superficie de 110 611 ha. A noter que certains secteurs localisés de ces ZNIEFF font également l'objet au vu des enjeux naturels associés d'autres types de zonages environnementaux notamment des ZPS, SIC (Estuaire de la Loire-baie de Bourgneuf, Marais Breton, marais salants de Guérande, Grande Brière…) ou encore des réserves naturelles (îles de Noirmoutier).

Cet inventaire ZNIEFF permet de distinguer globalement trois grands secteurs au sein de l'aire d'étude éloignée (Carte 63) :

- Le secteur « **île d'Yeu** » caractérisé par une ZNIEFF de type II et deux ZNIEFF de type I ;
- Le secteur « **île de Noirmoutier** » et « **Marais Breton - baie de Bourgneuf** » comprenant deux ZNIEFF de type II et huit ZNIEFF de type I ;
- Le secteur « **Estuaire de la Loire, marais de Brière et presqu'île guérandaise** » intégrant quatre ZNIEFF de type II et quatre ZNIEFF de type I.

La plupart des ZNIEFF citées précédemment ont été désignées au vu d'un intérêt ornithologique particulier en lien avec la présence de sites côtiers et marais arrières-littoraux remarquables pour la reproduction, l'alimentation, l'hivernage, le stationnement ou encore les haltes migratoires de nombreux oiseaux (marais arrières-littoraux, milieux insulaires…). Les zones d'estuaires et de marais constituent également des sites d'intérêt pour les poissons amphihalins (12 ZNIEFF mentionnent ces espèces parmi les espèces déterminantes). La présence de chiroptères justifie également de l'intérêt de certaines de ces ZNIEFF (17 d'entre elles).

Aucune ZNIEFF en mer n'a été délimitée à ce jour dans le nord du golfe de Gascogne. Très peu de ZNIEFF mentionnent la présence de mammifères marins (2 au sein de l'aire d'étude éloignée). Elles sont systématiquement superposées à des périmètres Natura 2000.

4.2.1.1.2 Les Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)

Les Zones d'Importances pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) sont des sites qui hébergent des effectifs significatifs d'oiseaux sauvages jugés d'importance communautaire ou européenne. Elles constituent une référence pour toute nouvelle désignation des Zones de Protection Spéciale (ZPS).

Cinq ZICO sont répertoriées au sein de l'aire d'étude éloignée (Tableau 66). L'une d'entre elles concerne l'aire d'étude immédiate du raccordement (signalée en vert dans le tableau). Aucune d'elle ne concerne les aires d'études immédiates du par cet des bases d'exploitation et de maintenance. A noter que ces ZICO sont toutes superposées avec des ZPS.

Tableau 66 : ZICO recensées au sein de l'aire d'étude éloignée (y compris au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement –mentionnée en vert et les aires d'études des bases d'exploitation et de maintenance – en gris)

Code national	Intitulé du site	Superficie (ha)	Caractéristiques	Distance minimale à l'AEI P
PL01	Traicts et marais salants de la presqu'île guérandaise	4 669	Marais salants, saumâtres et doux, baies maritimes et massif dunaire en partie boisé. Abrite en période de reproduction une avifaune nicheuse remarquable. Etapes migratoires et zones d'hivernage importantes pour les ardéidés, anatidés, limicoles, laridés et passereaux.	37 km (au nord)
PL02	Marais de Brière	17 213	Zone marécageuse sillonnée de canaux, petits plans d'eaux, roselières, marais tourbeux et prairies humides. Abrite en période de reproduction une avifaune nicheuse remarquable et constitue une halte migratoire importante pour les anatidés, limicoles et passereaux paludicoles en particulier.	45 km (au nord-est)
PL03	Estuaire de la Loire	20 814	Zone d'importance internationale pour l'hivernage des oiseaux d'eau et en tant que halte migratoire, avifaune nicheuse d'un grand intérêt.	42 km (au nord-est)
PL05	Baie de Bourgneuf et Marais Breton	45 651	Vaste zone humide littorale comprenant une large baie maritime, des marais salés, saumâtres et doux, un petit estuaire, une lagune et un massif dunaire. Zone d'importance internationale pour l'hivernage et la migration des oiseaux d'eau ainsi que pour la nidification d'espèces remarquables.	20 km (à l'est)
PL07	Marais salants de Noirmoutier	1676	Zone humide littorale comprenant un ensemble de marais salants et de prés salés présentant un grand intérêt ornithologique. Abrite une avifaune nicheuse remarquable et étape migratoire importante pour les limicoles et anatidés de la baie de Bourgneuf.	17 km (au nord-est)

AEI P : Aire d'étude immédiate du parc.

Source : DREAL, Pays de la Loire

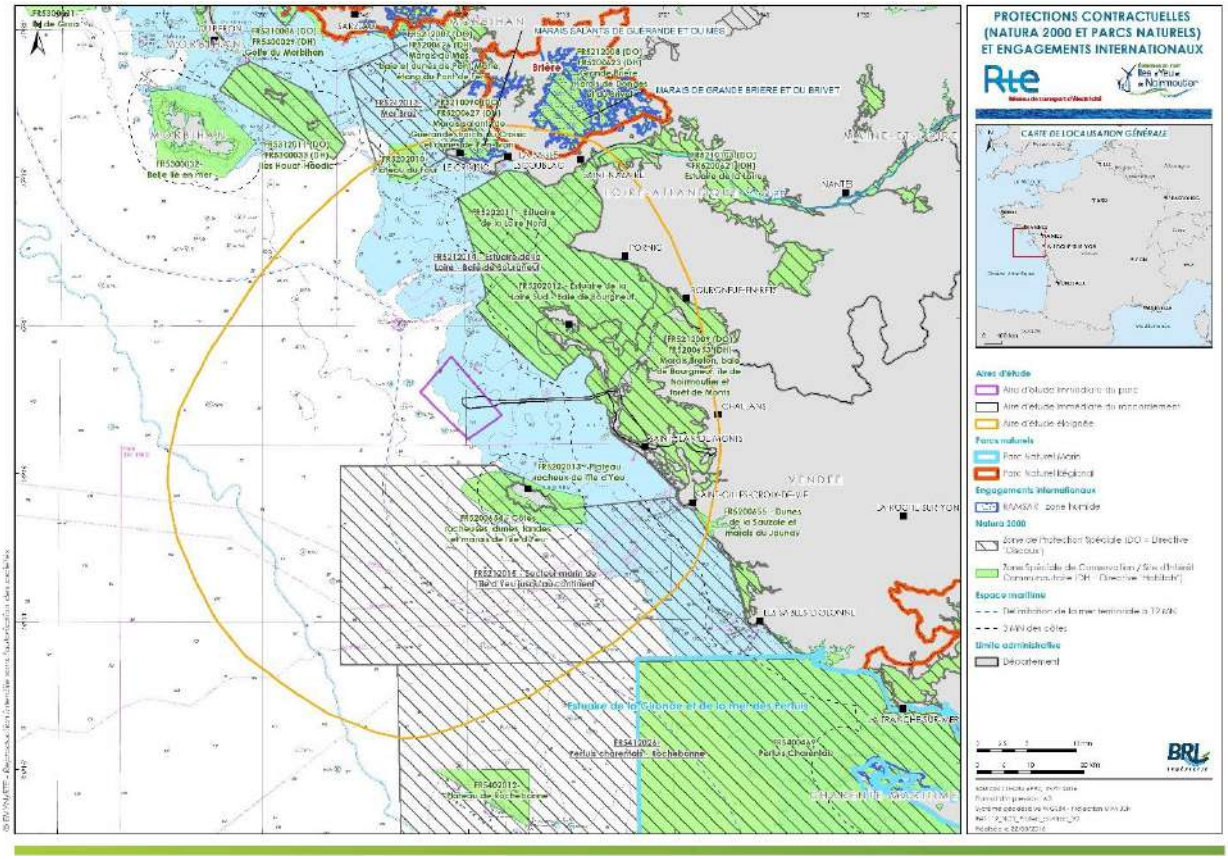
4.2.1.1.3 Site géologique remarquable

Un site géologique remarquable est répertorié sur l'Ile de Noirmoutier. Il s'agit du Bois de La Chaise, situé à l'ouest de la commune de Noirmoutier-en-l'Ile, dans l'aire d'étude rapprochée de la base d'exploitation et de maintenance de l'Herbaudière.

4.2.1.2 Protection contractuelle

Les outils de gestion contractuelle permettent d'appliquer, de manière plus souple que les outils réglementaires, des objectifs de préservation et de gestion des espaces naturels. Les mesures de gestion et de bonnes pratiques sont souscrites exclusivement par la voie de contractualisation volontaire (DOCOB, chartes…) avec divers partenaires locaux (propriétaires, gestionnaires…). La contractualisation permet d'harmoniser les pratiques du territoire avec les objectifs de conservation de la biodiversité. Les sites faisant l'objet de protection contractuelle sont représentés sur la Carte 65.

Carte 65 : Protection contractuelle (Natura 2000 et Parc naturel marin) et engagements internationaux



En format A3 dans l'Atlas cartographique

4.2.1.2.1 Parc naturel marin

Aucun parc naturel marin n'est présent au sein de l'aire d'étude éloignée.

Le parc naturel marin « Estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis » (d'une superficie de 6 500 km²) est localisé à plus de 52 km au sud-est de l'aire d'étude immédiate du parc.

4.2.1.2.2 Parc naturel régional

Le parc naturel régional de Brière se situe en limite nord-est de l'aire d'étude éloignée. Il constitue une vaste étendue parmi les plus riches d'Europe sur le plan biologique pour ses oiseaux d'eau et ses plantes aquatiques.

Tableau 67 : Parc naturel régional au sein de l'aire d'étude éloignée

Code national	Intitulé du parc	Superficie (en ha)	Distance minimale à l'AEI P
FR8000009	Brière	54 800	42 km (au nord-est)

4.2.1.3 Sites Natura 2000

Le réseau Natura 2000 s'inscrit au cœur de la politique de conservation de la nature de l'Union européenne (UE) et est un élément clé de l'objectif visant à enrayer l'érosion de la biodiversité.

Ce réseau a pour but de mettre en place une gestion contractualisée de sites, formalisée dans le cadre de documents d'objectifs ou DOCOB, visant la conservation à long terme d'espèces végétales, animales et d'habitats naturels d'intérêt communautaire (à forts enjeux de conservation en Europe).

Les zones Natura 2000 sont issues de la mise en œuvre de deux Directives européennes : la Directive 92/43/CEE, dite Directive «Habitats», et la Directive 79/409/CEE, dite Directive «Oiseaux». Les sites du réseau Natura 2000 sont proposés par les Etats membres de l'UE sur la base de critères et de listes de milieux naturels ou d'espèces de faune et de flore inscrits en annexe de ces Directives.

L'article 6 de la Directive « Habitats / faune / flore » introduit deux modalités principales et complémentaires pour la gestion courante des sites Natura 2000 :

- La mise en place d'une gestion conservatoire du patrimoine naturel d'intérêt européen à l'origine de leur désignation ;
- La mise en place d'un régime d'évaluation des incidences de toute intervention sur le milieu, susceptible d'avoir un effet dommageable sur le patrimoine naturel d'intérêt européen à l'origine de la désignation de ces sites et plus globalement sur l'intégrité de ces sites.

  Cette dernière disposition est traduite en droit français dans les articles L.414-4 et 5 puis R.414-19 à 29 du Code de l'environnement.

Les Etats membres de l'UE ont ainsi une obligation de résultat en termes de maintien de la biodiversité au sein des sites du réseau Natura 2000.

25 sites Natura 2000 (9 ZPS, 5 SIC et 11 ZSC) sont répertoriés au sein de l'aire d'étude éloignée ou en limite de celle-ci (Tableau 68 et Carte 65). Aucune d'elle ne concerne l'aire d'étude immédiate du parc. Seul le site « Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts » (désigné en ZPS et en ZSC et signalé en vert dans le tableau ci-dessous) concerne directement l'aire d'étude immédiate du raccordement

Compte tenu de la présence de ces sites sur ou à proximité des aires d'étude et en application du code de l'environnement, une étude d'évaluation des incidences a été réalisée par le bureau d'étude Biotope indépendamment à la présente étude d'impact sur l'environnement.

Les ZPS les plus proches de l'aire d'étude immédiate du parc (en particulier les ZPS « Secteur marin de l'île d'Yeu jusqu'au continent » et « Estuaire de la Loire - Baie de Bourgneuf ») sont celles qui théoriquement peuvent entretenir le plus de liens fonctionnels avec cette dernière. Les ZPS plus éloignées, entre 35 et 50 km de l'aire d'étude immédiate du parc (estuaire de la Loire, marais de Brière, marais de Guérande…), qui hébergent des populations d'oiseaux susceptibles de parcourir de grandes distances et de fréquenter occasionnellement le secteur marin au large des îles d'Yeu et de Noirmoutier, ont également été retenues.

De la même façon, au vu de la grande mobilité des populations, les sites désignés en raison de la présence de mammifères marins et situés au-delà de l'aire d'étude éloignée, ont également été retenus.

Neuf des sites recensés ont été désignés compte tenu de leur intérêt avifaunistique, dix de la présence de mammifères marins et trois de la présence de chiroptères. Les ZPS représentent une surface de 1 99 654 ha et les SIC/ZSC plus de 742 650 ha.

Tableau 68 : Sites Natura 2000 recensés au sein de l'aire d'étude éloignée (y compris l'aire d'étude immédiate du raccordement – site mentionné en vert et les aires d'études des bases d'exploitation et de maintenance – en gris, lorsque le site concerne les 2 entités, il est mentionné en jaune) ou en limite de celle-ci

Code européen	Intitulé du site	Superficie (en ha)	Type de site	Principales caractéristiques du site	Distance minimale à l'AEI P
Zones de protection spéciale (ZPS)					
FR5212015	Secteur marin de l'île d'Yeu jusqu'au continent	245 003	ZPS mer	Site remarquable pour l'accueil en migration et hivernage de nombreuses espèces d'oiseaux marins (alcidés, puffins, plongeons, laridés, etc.). Site proposé par la DREAL comme zone marine protégée OSPAR (en cours d'instruction)	5 km (au sud)
FR5212014	Estuaire de la Loire – Baie de Bourgneuf	80 078	ZPS mer	Importantes zones de présence d'oiseaux en mer et sur la côte, au large de l'estuaire de la Loire. Intérêt pour l'alimentation (sternes, Fou de Bassan laridés) et le stationnement en halte migratoire ou hivernage (anatidés, plongeons, alcidés, laridés...)	9 km (au nord-est)
FR5212009	Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts	55 739	ZPS côtière, littorale et terrestre	Site naturel majeur intégré au vaste ensemble de zones humides d'importance internationale de la façade atlantique (basse Loire estuarienne, Marais Poitevin, axe ligérien). Ces milieux sont les lieux de reproduction, nourrissage et hivernage de nombreuses espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire. Le site est la seule zone de France à accueillir chaque année 7 espèces de limicoles en reproduction. Estimation de 40 000 anatidés et limicoles en passage ou hivernage.	13,5 km (à l'est)
FR5212013	Mor Braz	40 213	ZPS mer	Le secteur du Mor Braz, allant de la presqu'île de Quiberon jusqu'au Croisic, constitue un ensemble fonctionnel remarquable d'une grande importance pour les regroupements d'oiseaux marins sur la façade atlantique. Le site accueille, principalement en septembre et octobre, un nombre important de Puffin des Baléares. De même, en hiver, le Mor Braz est un site de grande importance pour les trois espèces de plongeons, notamment le Plongeon catmarin, mais aussi le Guillemot de Troïl, le Pingouin torda et la Mouette tridactyle, entre autres espèces.	34,3 km (au nord)

Code européen	Intitulé du site	Superficie (en ha)	Type de site	Principales caractéristiques du site	Distance minimale à l'AEI P
FR5210090	Marais salants de Guérande, traicts du Croisic, dunes de Pen Bron	3 616	ZPS côtière, littorale et terrestre	Site naturel majeur intégré au vaste ensemble de zones humides d'importance internationale de la façade atlantique (basse Loire estuarienne, Marais Poitevin, axe ligérien). Site abritant régulièrement au moins 45 espèces d'intérêt communautaire dont 10 s'y reproduisent, plus de 20 000 oiseaux d'eau, surtout si l'on y inclut les laridés.	35,2 km (au nord)
FR5212008	Grande Brière, marais de Donges et du Brivet	19 724	ZPS terrestre	Site naturel majeur intégré au vaste ensemble de zones humides d'importance internationale de la façade atlantique (basse Loire estuarienne, Marais Poitevin, axe ligérien). Site de reproduction, nourrissage et hivernage de nombreuses espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire (limicoles, anatidés, laridés, sternidés, ardéidés, etc.).	43,2 km (au nord)
FR5210103	Estuaire de la Loire	20 162	ZPS estuarienne	Zone humide majeure sur la façade atlantique, maillon essentiel du complexe écologique de la basse Loire estuarienne (lac de Grand-Lieu, marais de Brière, marais de Guérande). Grande diversité des milieux favorables aux oiseaux (eaux libres, vasières, roselières, marais, prairies humides, réseau hydraulique, bocage). Importance internationale pour les migrations sur la façade atlantique.	45,5 km (au nord-est)
FR5412026	Pertuis Charentais – Rochebonne	817 824	ZPS mer	Ensemble de très grande taille au large des îles de Charente-Maritime et du sud Vendée. Secteurs de très grande importante pour l'accueil de cortèges d'oiseaux remarquables migrateurs et hivernants en halte ou hivernage ainsi que zone de passage préférentiel de nombreuses espèces d'oiseaux marins, tant côtiers que pélagiques.	42,2 km (au sud)
FR53120011	Iles de Houat-Hoëdic	17 295	ZPS mer (archipel)	Reproduction d'espèces d'oiseaux marins rares (Puffin des Anglais, Océanite tempête, Cormoran huppé. Stationnement en migration ou hivernage de nombreuses espèces d'oiseaux marins (plongeons, Puffin des Baléares, laridés, etc.).	43 km (au nord) en limite extérieure AEE
Zones spéciales de Conservation (ZSC) / Site d'intérêt communautaire (SIC)					
FR5202010	Plateau du four	4 202	SIC mer	Large plateau rocheux gréso calcaire peu profond typique de la Bretagne sud, cerné par un talus vertical au large de la Turballe et du Croisic. Le site est utilisé comme zone de passage pour les mammifères marins. Il est situé à proximité de la zone de fréquentation régulière du Grand Dauphin et de Dauphin commun (alimentation).	33,4 km (au nord)
FR5202011	Estuaire de la Loire Nord	30 714	SIC estuarienne	Présence d'ilots (îles de la Baie de la Baule) et de plateaux rocheux (Plateau de la Banche), de larges fonds sableux et vaseux qui se succèdent en continu sur le site. Des zones d'estran à caractère vaseux bordent l'estuaire et jouent un rôle fonctionnel pour les poissons et les limicoles. A proximité de la zone de fréquentation régulière du Grand Dauphin et du Dauphin commun (alimentation). Présence de poissons amphihalins L'embouchure de la Loire constitue une zone de passage pour les espèces amphihalines.	13,6 km (au nord)

Code européen	Intitulé du site	Superficie (en ha)	Type de site	Principales caractéristiques du site	Distance minimale à l'AEI P
FR5202012	Estuaire de la Loire Sud-Baie de Bourgneuf	49 365	SIC mer	Par la diversité des fonds, la présence de vasières et l'importance des ressources trophiques en Baie de Bourgneuf, le site proposé possède un enjeu halieutique non négligeable (zone de nourricerie hivernale pour certains secteurs, zone de production primaire importante...). Présence de nourriceries de poissons plats fondamentales à l'échelle du golfe de Gascogne. A proximité de la zone de fréquentation régulière du Grand Dauphin et du Dauphin commun (alimentation). Zone de transit pour les poissons amphihalins	9,1 km (au nord-est)
FR5202013	Plateau rocheux de l'île d'Yeu	11 979	SIC mer	Ce site est la continuité marine du site désigné sur la partie terrestre (prise en compte des zones d'estran dans le site terrestre : FR5200654 : Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu). La zone marine rocheuse autour de l'île présente une grande diversité spécifique d'espèces d'algues (plus de 39 espèces) qui se caractérise aussi par la présence de ceintures de laminaires en bon état de conservation. Le site est à proximité de la zone de fréquentation régulière du Grand Dauphin et du Dauphin commun (zone d'alimentation). Site proposé par la DREAL comme zone marine protégée OSPAR (en cours d'instruction). A noter la présence de deux habitat OSPAR : herbier à Zostera marina et récifs d'hermelle[65].	7,1 km (au sud)
FR5200654	Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu	1 204	SIC côtière	Ensemble naturel très diversifié (côte rocheuse, pelouses et landes, dunes mobiles, parais d'eau douce, fonds marins variés). Diversités végétales remarquables. Habitats OSPAR herbiers de Zostera.à 51% maritime.	11,4 km (au sud-est
FR5200621	Estuaire de la Loire	21 726	ZSC mer	Vaste ensemble de milieux humides, estuaire, marais annexes, affluents, en pied de coteaux. Espèces de chiroptères de l'annexe II ayant justifié (entre autres espèces) la désignation du site : *Barbastella barbastellus, Myotis emarginatus, Myotis myotis, Rhinolophus euryale, Rhinolophus ferrumequinum, Rhinolophus hipposideros.* Présence de poissons amphihalins Site proposé par la DREAL comme zone marine protégée OSPAR (en cours d'instruction)	45 km (au nord-est)
FR5200623	Grande Brière et marais de Donges	16 675	ZSC terrestre	Ensemble de dépressions marécageuses et de marais alluvionnaires soumis par le passé à l'influence saumâtre de l'estuaire de la Loire. Espèces de chiroptères de l'annexe II ayant justifié (entre autres espèces) la désignation du site : *Barbastella barbastellus, Miniopterus schreibersii, Myotis bechsteinii, Myotis emarginatus, Myotis myotis, Rhinolophus ferrumequinum, Rhinolophus hipposideros*	43,3 km (au nord)

[65] HOCER, mars 2012. Inventaire cartographique des habitats marins du site Natura 2000 Plateau rocheux de l'Ile d'Yeu

Code européen	Intitulé du site	Superficie (en ha)	Type de site	Principales caractéristiques du site	Distance minimale à l'AEI P
FR5200653	Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de monts	52 330	ZSC	Grand ensemble regroupant une vaste zone humide arrière-littorale, des milieux côtiers, milieux boisés et dunaires ainsi que des milieux insulaires. Site désigné pour la conservation de nombreux habitats naturels et d'espèces de flore et faune d'intérêt communautaire. Plusieurs espèces de chiroptères inscrites à l'annexe II fréquentent le site (données postérieures à l'élaboration du FSD et du DOCOB). Espèces de chiroptères de l'annexe IV : *Eptesicus serotinus, Myotis daubentonii, Myotis mystacinus, Myotis nattereri, Nyctalus leisleri, Nyctalus noctula, Pipistrellus nathusii, Pipistrellus pipistrellus, Plecotus austriacus*	13,5 km (à l'est)
FR5200627	Marais salants de Guérande, traicts du Croisic et dunes de Pen-Bron	4 376	ZSC	Intéressante diversité de milieux (slikke et schorre, marais salants, dunes, dépressions arrières-dunaires) et de groupements végétaux. Présence de l'habitat OSPAR Bans de Zostera.	35 km (au nord)
FR5200655	Dunes de la Sauzaie et marais du Jaunay	1 138	ZSC	Bel ensemble dunaire et de zones humides arrières-littorales (28% de surface marine)	40 km (au sud-est)
FR5300033	Iles de Houat-Hoëdic	17 770	ZSC	Ensemble d'îlots, de récifs et de roches infralittorales de la chaussée du Béniguet, îles d'Houat et Hoëdic. Les fonds rocheux infralittoraux de la pointe du Conguel-Hoëdic abritent un grand nombre d'espèces animales d'intérêt national, dont le Grand Dauphin.	43 km (au nord-ouest)
FR5300032	Belle Ile en mer	17 331	ZSC	Ile aux côtes constituées d'un vaste ensemble de falaises schisteuses aux contours déchiquetés d'anses et d'îlots, de récifs et de promontoires, couronnée de landes et de pâtures. L'extension marine du site (2008) permet d'englober l'ensemble du banc de maërl, habitat d'un grand intérêt patrimonial, et de prendre en compte la partie sud de l'île composée essentiellement de l'habitat "récif".	54,2 km (au nord-ouest)
FR5400469	Pertuis charentais	455 229	ZSC	Site marin prenant en compte une partie du plateau continental et des eaux néritiques littorales, limité au large par l'isobathe 50 m s'étendant au large des côtes de Vendée et de Charente-Maritime. Le Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*) fréquente régulièrement l'ensemble du secteur qu'il utilise comme zone d'alimentation. A proximité d'une zone de fréquentation importante pour cette espèce qui se situe au-delà de l'isobathe 50 m, au large de l'île d'Oléron. Concernant le Marsouin commun, *Phocoena phocoena*, on observe depuis une dizaine d'années un retour progressif de l'espèce au large des côtes françaises. La zone située entre les cotes - 20 et - 50 m présente de très bonnes conditions trophiques pour ce cétacé à l'échelle de la façade atlantique.	52,3 km (au sud-est)

Code européen	Intitulé du site	Superficie (en ha)	Type de site	Principales caractéristiques du site	Distance minimale à l'AEI P
FR5300029	Golfe du Morbihan, côte ouest de Rhuys	20 577	ZSC	Vaste étendue sablo-vaseuse bordée de prés-salés et de marais littoraux, aux multiples indentations, parsemée d'îles et d'îlots, et séparée de la mer par un étroit goulet parcouru par de violents courants de marée. Les fonds marins rocheux abritent une faune et une flore remarquable par la diversité des modes d'exposition aux courants (mode très abrité à très battu, courants de marée très puissants).	64,5 km (au nord-ouest)
FR5402012	Plateau de Rochebonne	9 698	ZSC	Site marin intégrant la partie nord du plateau de Rochebonne, situé au large de l'île de Ré. Les fonds marins en périphérie du site sont des sédiments sableux à caillouteux au nord et à l'est et vaseux au sud et à l'ouest. Cette zone est relativement peu connue du point de vue de la faune benthique et pélagique. Elle est toutefois fréquentée régulièrement par le Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*) et le Marsouin commun (*Phocoena phocoena*) qui viennent s'y alimenter.	62 km (au sud)
FR5300031	Ile de Groix	28 337	ZSC	Plateau de schistes cristallins bordé de falaises couronnées de landes littorales. L'extension en 2008 permet ainsi de prendre en considération des zones intertidales sableuses et surtout rocheuses présentant des modes d'exposition différents et représentatifs. Cette extension permet ainsi de prendre en compte une partie de haut plateau rocheux sous-marin qui se prolonge de façon significative sur plusieurs milles avant une nouvelle rupture.	93,4 km (au nord-ouest)

AEI P : Aire d'étude immédiate du parc

Source : Etude Biotope, 2016 et INPN, 2016

Parmi les ZPS, cinq sont strictement marines, trois sont côtières, estuariennes ou littorales et une est strictement terrestre. Toutes ces ZPS forment des ensembles géographiques cohérents, de fort intérêt avifaunistique et peuvent accueillir, en stationnement, de passage et/ou en reproduction, plusieurs espèces d'oiseaux susceptibles de fréquenter le milieu marin :

- le complexe Marais Breton / baie de Bourgneuf / île de Noirmoutier, d'intérêt notable pour de nombreuses espèces d'oiseaux nicheurs (notamment Mouette mélanocéphale, Sternes caugek et pierregarin, Barge à queue noire, Avocette élégante, nombreux anatidés, etc.) mais également et surtout pour la halte migratoire et l'hivernage de dizaines de milliers d'oiseaux d'eau (intérêt international ou national pour de nombreuses espèces de limicoles ou d'anatidés) ;
- le complexe de zones humides de la basse-Loire estuarienne (estuaire de la Loire, marais de Brière, marais de Guérande), également d'importance nationale voire internationale pour l'accueil en hivernage ou migration de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau ainsi que de passereaux et ardéidés ;
- les marais du sud de la Vendée et de la Charente-Maritime (île d'Yeu, plateau de Rochebonne, nord des pertuis charentais), formant de vastes étendues marines reconnues pour accueillir de nombreuses espèces d'oiseaux marins en effectifs remarquables, en migration ou en hivernage (notamment Fou de Bassan, alcidés, laridés) ;

- le Mor Braz, secteur d'importance remarquable pour l'hivernage et la migration de nombreuses espèces d'oiseaux marins et les îles d'Houat et d'Hoëdic, accueillant, entre autres, plusieurs espèces rares en reproduction dont le Puffin des Anglais et l'Océanite tempête.

La ZSC « Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts » constitue le principal site Natura 2000 en lien avec les chiroptères.

Enfin, ces mêmes secteurs au voisinage des îles (île d'Yeu, Belle-Ile-en-mer, Iles Houat-Hoëdic, île de Groix), des estuaires et des baies (estuaire de la Loire et baie de Bourgneuf, golfe du Morbihan…) sont connus pour être fréquentés par les mammifères marins.

4.2.1.4 Engagements internationaux : zones humides d'importance internationale RAMSAR

Les zones humides sont des écosystèmes d'une grande richesse biologique et d'une grande productivité. Elles jouent un rôle écologique exceptionnel tant pour la gestion du cycle de l'eau (qualité et quantité) que pour la préservation de la biodiversité.

Le département de Loire-Atlantique est profondément marqué par la présence de zones humides. Il est le deuxième département français en surface de marais (72 000 ha). Les grandes zones humides sont principalement localisées autour de l'estuaire de la Loire, des marais de Brière et du Lac de Grandlieu mais globalement l'ensemble du territoire est concerné par des zones humides de plus petites envergures dont l'intérêt est tout aussi essentiel.

Le choix des sites RAMSAR, attestant de l'intérêt international d'une zone humide, est effectué sur la base de différents critères : présence d'espèces rares ou en danger, présence d'espèces en nombre significatif à l'échelle mondiale (notamment les oiseaux d'eau) ou encore le rôle joué par les zones humides dans le maintien d'activités économiques durables.

Deux zones humides reconnues d'importance internationale (RAMSAR), toutes deux situées au nord-est de l'aire d'étude immédiate du parc, sont répertoriées au sein de l'aire d'étude éloignée (Tableau 69). Aucune d'elle ne concerne l'aire d'étude immédiate du raccordement mais le site Natura 2000 « Marais breton, baie de Bourgneuf, Ile de Noirmoutier et forêt de Monts » (périmètre Oiseaux) qui concerne particulièrement l'AEI du raccordement est en cours d'inscription (dossier déposé, en cours de consultation en octobre 2016).

Tableau 69 : Zones humides d'importance internationale RAMSAR

Code national	Intitulé du site	superficie du site	Caractéristiques	Distance minimale à l'AEI P
FR7200013	Marais de Grande Brière et du Brivet	19 489	Mosaïque de canaux, de plans d'eau peu profonds, de roselières, de prairies inondables, de buttes et de tourbières. Situé sur une voie migratoire, il représente une halte appréciée par de nombreuses espèces d'oiseaux et un habitat de choix pour la loutre. Site riche en espèces d'oiseaux du fait de la position et de la diversité des habitats. Site de croissance remarquable de l'anguille européenne.	44 km (au nord-est)
FR7200016	Marais salants de Guérande et du Mès	5 042	Milieux aquatiques très diversifiés avec des niveaux de salinité différents favorisent la présence d'une flore (algues...) et d'une faune très variée. On peut y observer près de 180 espèces d'oiseaux en fonction des saisons. Site de nidification ou d'hivernage de plusieurs espèces d'oiseaux rares et/ou vulnérables et site important de passage postnuptial d'une espèce rare et menacée d'extinction : le Phragmite aquatique	36 km (au nord)

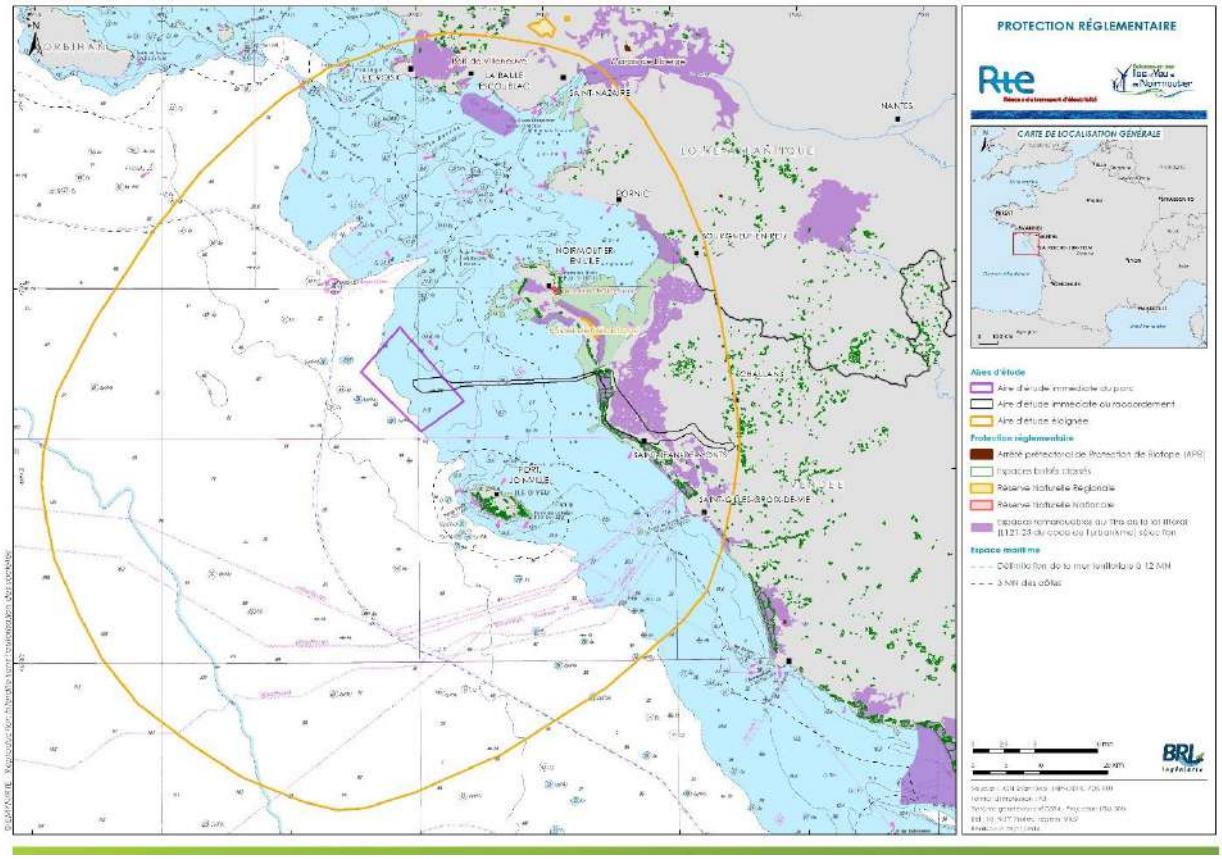
AEI P : Aire d'étude immédiate du parc

Source : INPN, 2016

4.2.1.5 Protections réglementaires

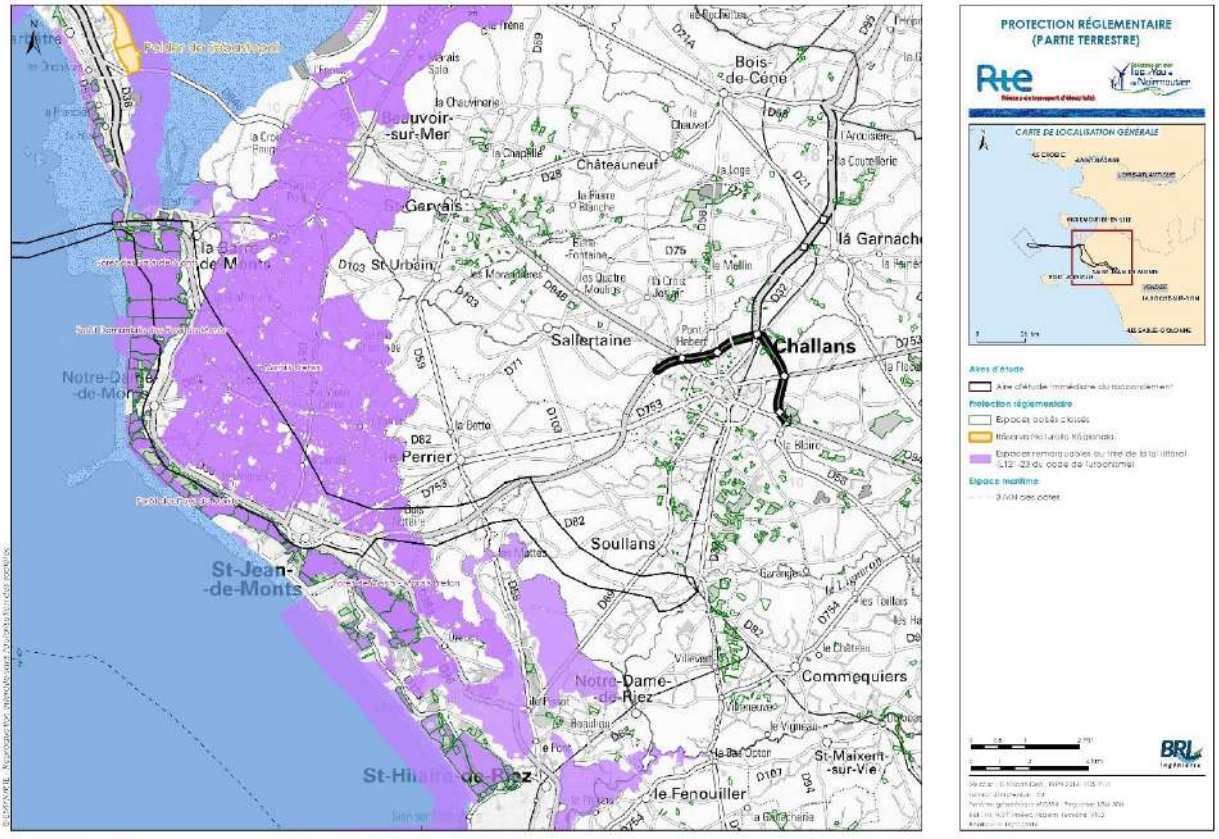
L'ensemble des protections réglementaires répertoriées sur l'aire d'étude éloignée sont représentées sur la Carte 66 et Carte 67.

Carte 66 : Protection réglementaire



En format A3 dans l'Atlas cartographique

Carte 67 : Protection réglementaire (partie terrestre)



En format A3 dans l'Atlas cartographique

4.2.1.5.1 Arrêté préfectoral de protection de biotope (APB)

L'arrêté préfectoral de protection de biotope est un outil réglementaire en application de la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature. Il poursuit deux objectifs :

- La préservation des biotopes ou toutes autres formations naturelles essentielles à la survie (reproduction, alimentation, repos et survie) de certaines espèces animales et/ou végétales protégées inscrites sur la liste prévue à l'article R 411-1 du code de l'environnement. (R 411-15 du code de l'environnement) ;
- La protection des milieux contre des activités pouvant porter atteinte à leur équilibre biologique. (article R 411-17 du code de l'environnement).

Un seul arrêté préfectoral de protection de biotope « FR3800315 - Bois de Villeneuve » (d'une surface de 5 ha) est présent au sein de l'aire d'étude éloignée. Cet APB présente un intérêt uniquement pour la nidification des ardéidés (aigrettes et Héron cendré) et se situe à plus de 42 km de l'aire d'étude immédiate du raccordement. Il ne concerne pas l'aire d'étude immédiate du raccordement.

4.2.1.5.2 Espaces remarquables au titre de la loi littoral

La loi n°86-2 du 3 janvier 1986 (dite « loi Littoral »), codifiée aux articles L. 121-1 et suivants du code de l'urbanisme, introduit la notion d'espaces remarquables. En application de ces dispositions, l'article R.121-23 prévoit la préservation des espaces terrestres et marins constituant un site ou un paysage remarquable ou caractéristique du patrimoine naturel ou culturel littoral, des milieux nécessaires au maintien des équilibres biologiques ou présentant un intérêt écologique.

Les espaces remarquables du littoral constituent des mesures de protection forte et sont soumis à des règles d'urbanisation précises Seuls les aménagements légers et respectueux de ces espaces y sont autorisés (article R. 121-5 du code de l'urbanisme) ainsi que certains exceptions conformément aux dispositions de l'article L121-25 du code de l'urbanisme (remplaçant l'article L146-6 abrogé), qui précise notamment que les ouvrages ou installations nécessaires au raccordement électrique du parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier sont admis en, sous certaines conditions précisées par cet article.

L'aire d'étude éloignée concerne 36 espaces remarquables (Carte 66). Une grande partie du linéaire du littoral et des marais arrière-littoraux depuis le sud de l'aire d'étude éloignée (vers Saint-Gilles-Croix-de-Vie) jusqu'au centre de la baie de Bourgneuf, est ainsi répertoriée en tant qu'espaces remarquables. En mer, un très large espace s'étendant depuis la côte jusqu'à plus de 12 Milles Nautiques au large et intégrant l'île d'Yeu a été défini en tant qu'espace remarquable. Aucun de ces espaces ne concerne l'aire d'étude immédiate du parc.

Quatre d'entre eux, au niveau des communes de Saint-Jean-de-Monts, Notre-Dame-de-Monts et La-Barre-de-Monts, soit près de 2 623 ha, sont en revanche directement concernés par la partie terrestre de l'aire d'étude immédiate du raccordement : Marais Breton (2 063 ha sur les 11 076 ha de l'espace remarquable), Forêt des Pays de Monts (450 ha sur les 970 ha), Forêt Domaniale des Pays de Monts (78 ha sur les 350 ha) et Forêt de Monts-Marais Breton (32 ha sur les 928 ha)(Carte 67).

4.2.1.5.3 Réserves naturelles nationales et régionales

Les réserves naturelles nationales ou régionales RNN et RNR) ont pour objectif de protéger, de gérer et de faire découvrir des milieux naturels exceptionnels et variés. Le classement d'une RNN est prononcé par le préfet pour assurer la conservation d'éléments du milieu naturel d'intérêt national ou la mise en œuvre d'une réglementation européenne ou d'une obligation résultant d'une convention internationale. De la même façon, avec les réserves naturelles régionales, les Régions disposent d'un outil réglementaire très proche des réserves naturelles nationales pour protéger leurs espaces naturels remarquables.

Une réserve naturelle nationale (Marais de Müllembourg) et une réserve naturelle régionale (Polder de Sébastopol) sont recensées sur l'aire d'étude éloignée. Elles ont été créées au vu de leur intérêt avifaunistique majeur. Elles sont toutes deux situées à plus de 20 km au nord-est de l'aire d'étude immédiate du parc. Aucune d'elle ne concerne l'aire d'étude immédiate du raccordement.

Tableau 70 : Réserves naturelles nationales et régionales

Code national	Intitulé de la réserve	Superficie (en ha)	Principales caractéristiques	Distance minimale à l'AEI P
Réserve Naturelle Nationale (RNN)				
FR3600121	Marais de Müllembourg	50	Importance pour la reproduction de plusieurs espèces de laro-limicoles remarquables ou encore du Tadorne e Belon. Site d'étape migratoire et d'hivernage pour les laridés, les anatidés et les limicoles. Intégrée au sein de la ZPS FR5200653	21 km (au nord-est)
Réserve Naturelle Régionale (RNR)				
FR9300126	Polder de Sébastopol	128	Importance pour la reproduction de plusieurs espèces de laro-limicoles remarquables ou encore du Tadorne e Belon. Site d'étape migratoire et d'hivernage pour les laridés, les anatidés et les limicoles. Intégrée au sein de la ZPS FR5200653	22 km (au nord-est)

AEI P : Aire d'étude immédiate du parc

Source : Fiches INPN, 2016

4.2.1.5.4 Espaces boisés classés (EBC)

De nombreux espaces boisés classés (EBC) sont présents le long du littoral de l'aire d'étude éloignée notamment de Saint-Gilles-Croix-de-Vie à l'île de Noirmoutier. Au total, 22 communes sont concernées par ce type de protection (Tableau 71) pour une surface totale de près de 4 200 ha. Le littoral vendéen est en effet ponctué de nombreuses forêts de pins et de chênes verts. La forêt de Monts s'étire sur plus de 18 km le long de l'océan et constitue une véritable coulée verte sur les communes de Saint-Jean-de-Monts et Notre-Dame-de-Monts. Trois EBC sur ce secteur concernent directement le secteur nord-ouest littoral de la partie terrestre de l'aire d'étude immédiate du raccordement.

Tableau 71 : Espaces boisés classés au sein de l'aire d'étude éloignée (y compris sur l'aire d'étude immédiate du raccordement - en vert)

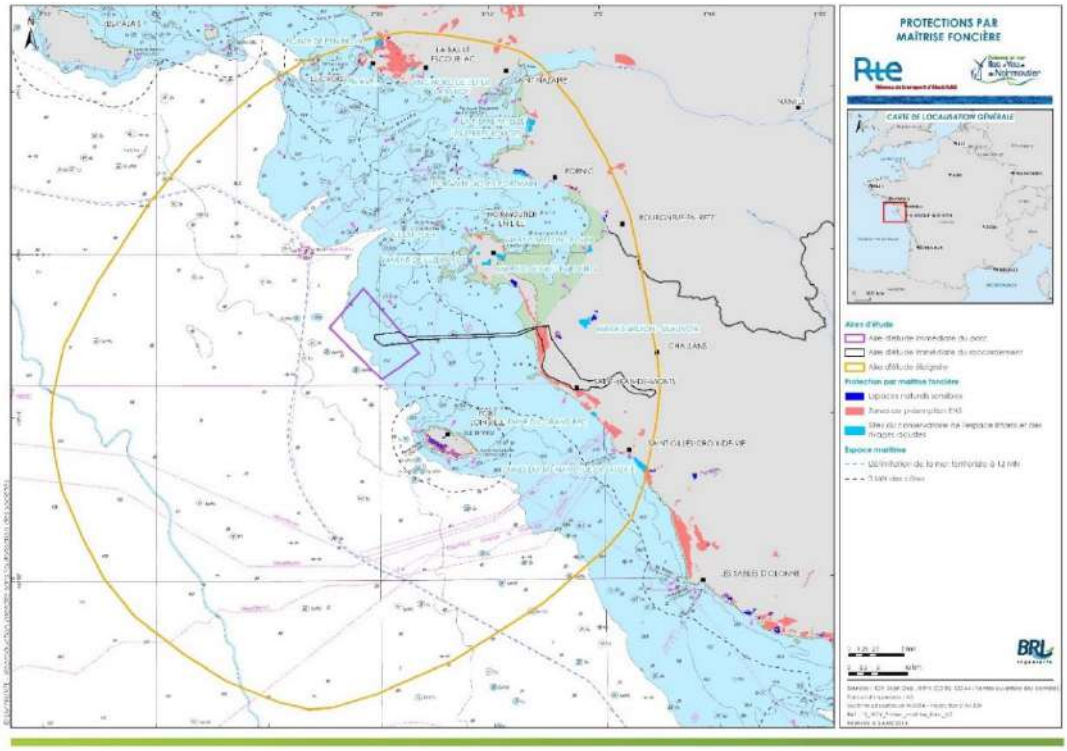
Commune concernée	Superficie (en ha)	Commune concernée	Superficie (en ha)
Batz-sur-mer	12,6	L'île-d'Yeu	875,4
Villeneuve-en-Retz	22,9	Notre-Dame-de-Monts	350,7
Guérande	133,8	Notre-Dame-de-Riez	4,5
Les Moutiers-en-Retz	47,8	Saint-Gilles-Croix-de-Vie	2,9
La Plaine-sur-Mer	11,0	Saint-Hilaire-de-Riez	404,3
Le Pouliguen	12,4	Saint-Jean-de-Monts	750,3
Saint-Michel-Chef-Chef	52,5	Saint-Urbain	59,0
Barbâtre	72,6	Sallertaine	28,4
La Barre-de-Monts	657,4	Soullans	49,7
Bretignolles-sur-Mer	11,8	La-Barre-de-Monts	421,2
Challans	37,3	Notre-Dame-de-Monts	78,3
Le Fenouiller	0,4	Saint-Jean-de-Monts	55,0
La Guérinière	44,7		

Source : SIG-Loire, consulté en mai 2016 –DDTM 85 et 44 –DREAL

4.2.1.6 Protection par maîtrise foncière

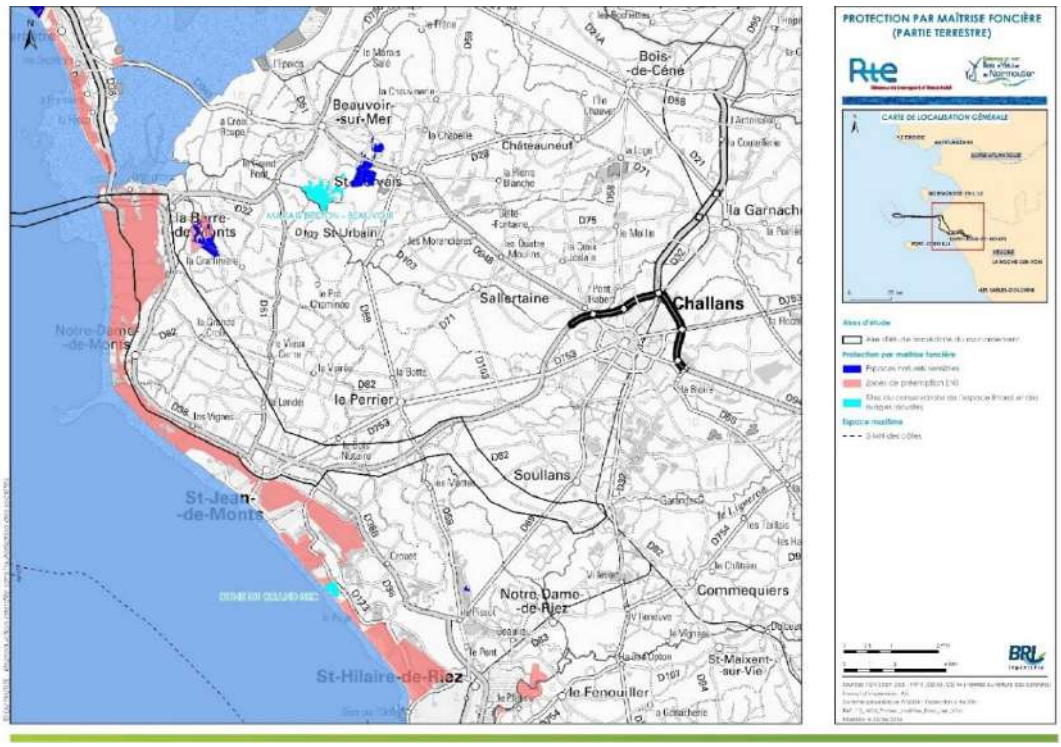
Les sites de l'aire d'étude éloignée faisant l'objet d'une protection par maîtrise foncière sont représentés sur les Carte 68 et Carte 69.

Carte 68 : Protection par maitrise foncière



En format A3 dans l'Atlas cartographique

Carte 69 : Protection par maitrise foncière (partie terrestre)



En format A3 dans l'Atlas cartographique

4.2.1.6.1 Sites du conservatoire du littoral et des rivages lacustres

Les sites du conservatoire du littoral et des rivages lacustres ont pour vocation la sauvegarde des espaces côtiers et lacustres. Leur accès au public est encouragé mais reste défini dans des limites compatibles avec la vulnérabilité de chaque site. En complément de sa politique foncière, visant prioritairement les sites de fort intérêt écologique et paysager, le conservatoire du littoral peut depuis 2002 exercer son action sur le domaine public maritime. Ce mode de protection peut être superposé avec d'autres dispositifs réglementaires ou contractuels.

Au sein de l'aire d'étude éloignée, 13 sites du conservatoire du littoral (soit une surface totale de 437 ha) sont recensés (Tableau 72, Carte 68 et Carte 69). De nombreux sites sont localisés sur l'île de Noirmoutier. Aucun d'eux ne concerne la partie terrestre de l'aire d'étude immédiate du raccordement.

Tableau 72 : Sites du conservatoire du littoral et des rivages lacustres sur l'aire d'étude éloignée

Code national	Code régional	Identification du site	Superficie (en ha)
FR1100116	286	Marais de Müllembourg	70
FR1100117	298	Dunes de Jaunay et de la Sauzaie	40
FR1100122	116	Port aux Goths Portmain	18
FR1100123	276	Les Terres rouges	42
FR1100124	17	La Pierre attelée	3
FR1100125	206	Rive Nord de l'étier – La minot	9
FR1100126	46	Pen Aval	45
FR1100127	322	Pointe de Pen Bron	4
FR1100148	335	Ile du Pilier	20
FR1100432	450	Dune du grand bec	100
FR1100638	651	Marais Breton – Beauvoir	30
FR1100688	794	Marais de Luzeronde	15
FR1100893	1007	Marais Berton – Bouin	70

Source : Fiches INPN, 2016.

4.2.1.6.2 Espaces naturels sensibles (ENS)

Les départements sont engagés dans une politique de protection, de gestion et d'ouverture au public des espaces naturels sensibles de leurs territoires, par l'acquisition foncière d'Espaces Naturels Sensibles (loi du 18 juillet 1985) visant à préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et des champs d'expansion des crues, à assurer la sauvegarde des habitats naturels mais également à aménager ces espaces pour être ouverts au public, sauf exception justifiée par la fragilité du milieu naturel.

24 espaces naturels sensibles sont présents au sein de l'aire d'étude éloignée notamment l'ensemble des landes de la côte sauvage de l'île d'Yeu (Carte 68 et Carte 69). Aucun d'eux ne concerne la partie terrestre de l'aire d'étude immédiate du raccordement.

4.2.1.6.3 Les zones de préemption des espaces naturels sensibles (ZPENS)

Une zone de préemption au titre des ENS (ZPENS - article L.113-8 du code de l'urbanisme) est un périmètre défini en concertation avec les collectivités locales, à l'intérieur duquel le Conseil Général est prioritaire pour procéder à des acquisitions foncières.

Les zones de préemption des espaces naturels sensibles couvrent une importante superficie de la moitié sud du littoral de l'aire d'étude éloignée (62 ZPENS soit près de 9 180 ha), notamment entre la côte ouest de l'île de Noirmoutier et Saint-Gilles-Croix-de-Vie. La zone de préemption « Forêt des Pays-de-Monts », couvrant une surface de près de 550 ha sur le littoral des communes de Notre-Dame-de-Monts, Saint-Jean-de-Monts et la Barre-de-Monts, concerne directement la partie terrestre de l'aire d'étude immédiate du raccordement (Tableau 73) (Carte 69).

Tableau 73 : Zones de préemption des espaces naturels sensibles sur l'aire d'étude immédiate du raccordement (partie terrestre)

Identification de la ZPENS	Communes concernées	Surface (en ha)
Forêt domaniale des Pays de Monts	Saint-Jean-de-Monts,	60,5
	La-Barre-de-Monts	409,6
	Notre-Dame-de-Monts	79,5

Source : Département de la Vendée, 2016.

ZONAGES D'INVENTAIRES ET DE PROTECTION DU PATRIMOINE NATUREL

L'aire d'étude éloignée est caractérisée par une grande diversité de milieux (côte rocheuse, plage, estuaire, marais, îles…) qui accueillent une importante biodiversité.

Les îles (Yeu, Noirmoutier, Hoëdic, Belle-île …), les baies abritées (baie de Bourgneuf, de la Baule), les zones d'estuaires (Loire, Vilaine, Gironde…) ou encore les marais arrières-littoraux (Marais breton) constituent en particulier des habitats remarquables pour bon nombre d'espèces d'oiseaux, de chiroptères, de mammifères marins ou de poissons.

Les mesures de protection et de conservation de ces milieux naturels et des espèces qui y vivent sont multiples et se superposent sur de nombreux secteurs. La quasi-intégralité de la partie littorale de la zone d'étude éloignée fait ainsi l'objet de zonages d'inventaires et/ou de protection environnementale.

La plupart des zonages sont concentrés en zones côtières et littorales et aucun d'eux ne concerne l'aire d'étude immédiate du parc ou la partie maritime de l'aire d'étude immédiate du raccordement. La partie terrestre de l'aire d'étude immédiate du raccordement intercepte en revanche plusieurs espaces de protections et d'inventaires environnementaux (4 ZNIEFF de type I, 3 ZNIEFF de type II, 1 ZICO, 1 ZPS et 1 ZSC 4 espaces remarquables au titre de la Loi littoral, 3 EBC et 1 ZPENS). La forêt de Monts et les dunes de la bordure littorale qui concernent le secteur terrestre côtier de l'aire d'étude immédiate du raccordement font en particulier l'objet de protection réglementaire. Cette aire d'étude traverse également les marais arrières-littoraux (Marais Breton) qui constituent des habitats d'intérêt majeur pour l'avifaune.

L'enjeu associé à la présence des zonages d'inventaire ou de protection du patrimoine naturel peut être qualifié de faible sur l'aire d'étude immédiate du parc et la partie maritime de l'aire d'étude immédiate du raccordement.

Il peut être cependant qualifié de fort sur la partie terrestre de l'aire d'étude immédiate du raccordement compte tenu de la présence de plusieurs zones de protections réglementaires notamment en zone littorale.

Un site géologique remarquable est répertorié sur l'Ile de Noirmoutier. Il s'agit du Bois de La Chaise, situé à l'ouest de la commune de Noirmoutier-en-l'Ile, dans l'aire d'étude rapprochée de la base d'exploitation et de maintenance de L'Herbaudière.

Niveau d'enjeu - Partie maritime	Niveau d'enjeu – Partie terrestre
Faible	Fort

4.2.2 Faune, flore et habitats marins

Les principaux résultats des expertises des habitats, de la flore et de la faune marine pour le parc, le raccordement et les bases, sont présentés ci-après.

Pour le parc et le raccordement, des investigations ont été menées par IDRA Bio & Littoral par vidéo tractée et en plongée sous-marine et des prélèvements ont été réalisés. Les méthodologies associées sont présentées dans le chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées ».

Pour les bases, les reconnaissances des habitats subtidaux et intertidaux ont été réalisées par le bureau d'étude TBM environnement. Quatre stations d'échantillonnage ont été réalisées avec une benne Day (prélèvements de 0,1 m²). Pour chacune des stations, trois réplicats ont servi à l'analyse de la macrofaune benthique et plusieurs ont servi à l'analyse physico-chimique.

4.2.2.1 Habitats et biocénoses benthiques

4.2.2.1.1 Synthèse bibliographique

La principale source de données cartographiques existantes sur les habitats benthiques de l'aire d'étude éloignée est l'atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne édité par Chassé et Glémarec en 1976 (Carte 70), adapté par la suite à la typologie d'habitats EUNIS[66] par le REBENT (Réseau Benthique).

La principale source de données cartographiques existantes sur les habitats benthiques de l'aire d'étude éloignée est l'atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne édité par Chassé et Glémarec en 1976 (Carte 70), adapté par la suite à la typologie d'habitats EUNIS par le REBENT (Réseau Benthique).

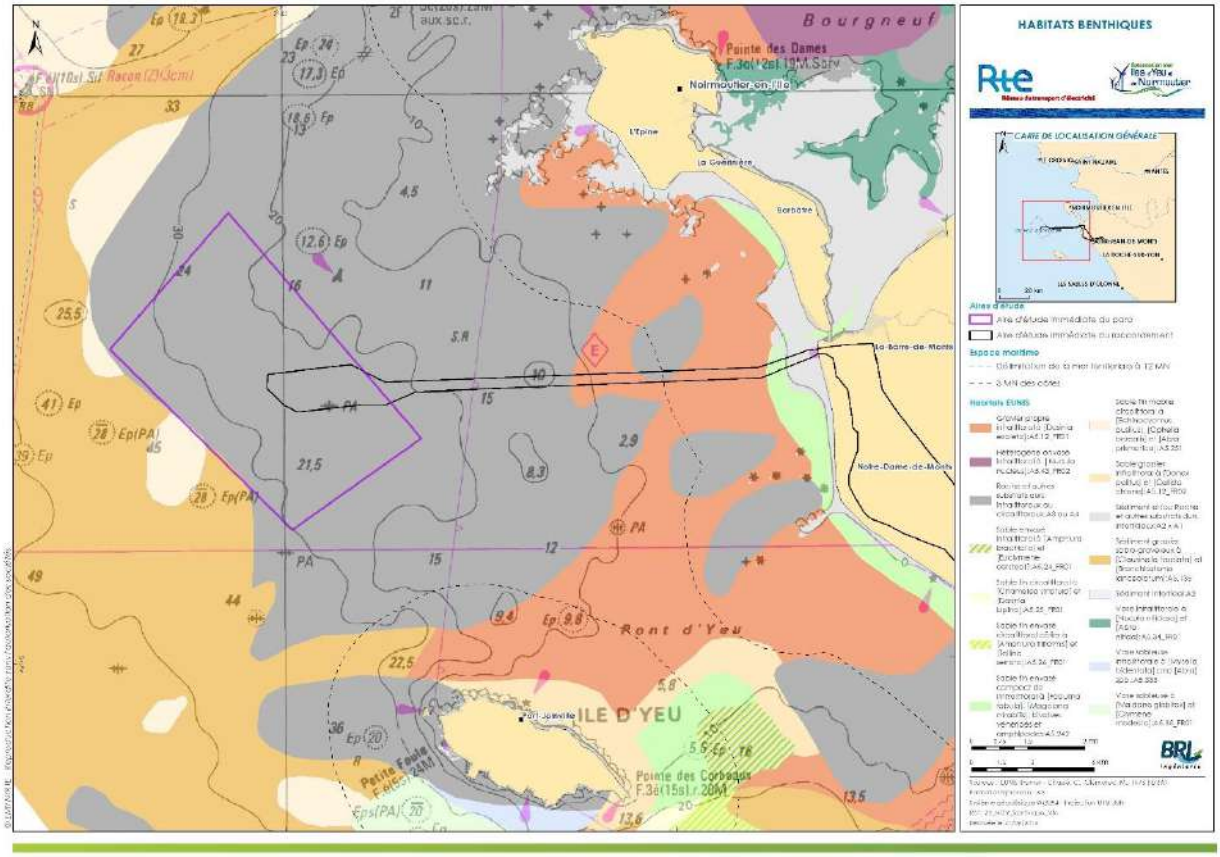
La précision de cette carte inférieure à 1km est notamment pertinente pour la description des grandes entités bio-sédimentaires des aires d'étude large et éloignée.

Selon cette carte, l'aire d'étude immédiate du parc et la majorité de celle du raccordement sont positionnées sur des fonds rocheux. Elles traversent également les habitats suivants :

- Roche et autres substrats durs infralittoraux ou circalittoraux (A3 ou A4) ;
- Graviers propres infralittoraux à *Dosinia exoleta* (A5.12_FR01) ;
- Sables fins envasés à *Tellina fabula, Magelona mirabilis, bivalves vénéridés* et amphipodes en bordure côtière. La partie intertidale n'est pas caractérisée.

[66] Typologie EUNIS : Système d'information européen sur la nature visant à décrire les habitats marins et terrestres.

Carte 70 : Habitats benthiques

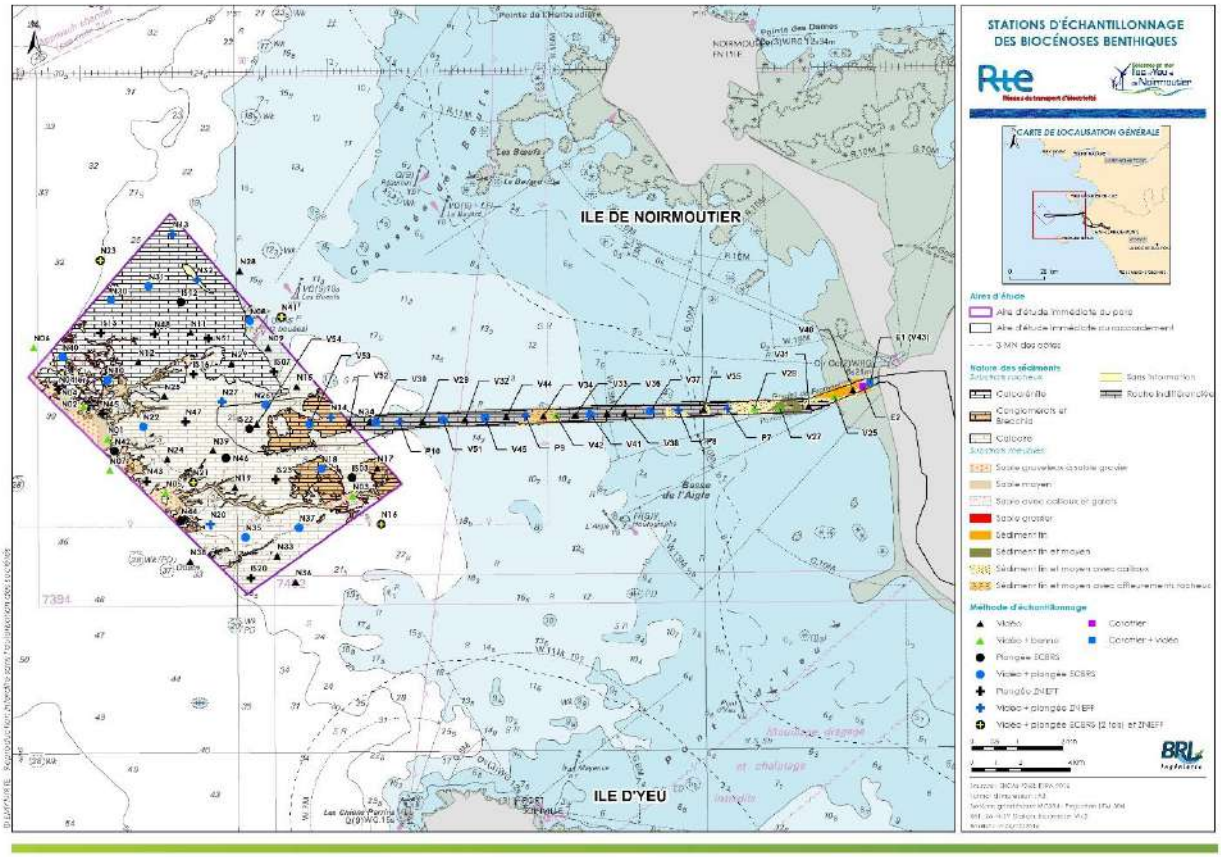


En format A3 dans l'Atlas cartographique

4.2.2.1.2 Expertise in situ sur le parc

Les reconnaissances des substrats meubles et rocheux ont été réalisées par le bureau d'étude Idra Bio & Littoral par approche qualitative (vidéo tractée), semi-quantitative et quantitative. Les stations d'échantillonnage sont présentées sur la carte de présentation du plan d'échantillonnage global suivante.

Carte 71 : Stations d'échantillonnage des biocénoses benthiques



En format A3 dans l'Atlas cartographique

VUE D'ENSEMBLE PAR VIDEO TRACTEE

Les investigations par vidéo tractée permettent d'indiquer que la nature des fonds est conforme aux relevés réalisés par GeoXYZ (nature des fonds principalement rocheuse). Les affleurements prennent la forme de platiers à reliefs modérés (quelques cavités, peu de tombants, etc…). Des blocs sont associés à la roche mère laissant place à des placages sableux de superficie plus ou moins importante. Sur les stations les moins profondes au nord de l'AEI du parc (N28, N32 et N41), la turbidité de l'eau est plus importante. Ceci peut s'expliquer par le contexte hydrodynamique modifié à l'approche du plateau de Bœufs relativement aux conditions plus au large.

Concernant les stations N01 à N07 de substrat meuble ayant fait l'objet de prélèvements à la benne "Day", il apparait globalement que la faune vagile est rare sur ces substrats. Les sables à graviers et cailloux de la station N03 ont nécessité le déplacement de la station au printemps 2015.

BIOCENOSES BENTHIQUES DES SUBSTRATS MEUBLES SUR L'AEI DU PARC

Les substrats meubles ont fait l'objet de prélèvements à la benne Day en vue d'analyses granulométriques et de détermination de la fraction de macrofaune supérieure à 1 mm. Les textures sédimentaires sont par ailleurs déterminées pour chaque échantillon et mises en relation avec les relevés benthiques.

Description générale des peuplements

Les résultats sont assez contrastés tant sur le plan de la richesse spécifique que de la densité :

- Au printemps, la richesse spécifique par station (0,3 m²) varie de 21 espèces à 75 espèces. La densité varie de 127 ind./m² à 3 453 ind./m² ;
- A l'automne, la richesse spécifique est comprise entre 30 espèces et 80 espèces. Les densités sont comprises par ailleurs entre 373 ind./m² et 3 850 ind./m².

Globalement, les valeurs automnales de ces deux paramètres sont supérieures à celles du printemps, conformément aux rythmes saisonniers connus des peuplements benthiques.

Les diversités automnales sont toutes supérieures aux diversités printanières, synonyme d'une augmentation de la richesse spécifique et/ou d'une diminution des dominances de certaines espèces.

- Pour les deux campagnes saisonnières, les annélides[67] dominent largement les peuplements étudiés en termes d'abondances, avec des proportions comprises entre 44 % (automne) et 84 % (printemps) des effectifs ;
- Concernant l'évaluation de la qualité écologique du benthos de substrat meuble (par les indices biotiques AMBI et M-AMBI-préconisés par la DCE), les espèces benthiques sont classées en 5 groupes écologiques selon leur sensibilité/tolérance à la perturbation (enrichissement du milieu en matière organique)[68]. Les groupes écologiques I, II et III composent essentiellement les peuplements. Le groupe II étant moins abondant en saison automnale. Les groupes écologiques IV et V sont présents en proportions négligeables.

  Ce résultat est à l'origine d'indices biotiques AMBI et M-AMBI caractéristiques des milieux en bon voire très bon état écologique, c'est-à-dire sans perturbation d'origine organique.

[67] Les Annélides sont des animaux métamérisés vermiformes, autrement dit des « vers ».

[68] Groupe 1 : espèces très sensibles à l'enrichissement et présentes en milieu non pollué- Groupe V : Espèces opportunistes de premier ordre proliférant dans les sédiments réduits.

Tableau 74. Synthèse des différents paramètres pour les 7 stations étudiées

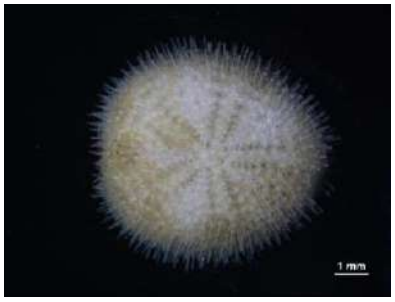
			Campagnes	Texture sédimentaire	Richesse spécifique / station (0,3m²)	Densité (Ind./m²)	Biomasse (g/m²)	Diversité (Indice de Shannon)	Equitabilité (Indice de Piélou)	AMBI	M-AMBI
Stations IDRA 2015	Parc	N01	Print 2015	Sable moyen	21	127	0,40	4,15	0,94	1,37	0,70
			Aut 2015	Sable grossier	30	373	0,54	4,22	0,86	1,33	0,87
		N02	Print 2015	Sable grossier	54	997	0,99	4,37	0,76	2,06	0,81
			Aut 2015	Sable grossier	80	3850	1,99	4,53	0,72	1,51	1,10
		N03	Print 2015	Sable grossier	42	2790	4,10	2,50	0,46	0,61	0,71
			Aut 2015	Gravier	34	510	0,72	4,02	0,79	0,98	0,90
		N04	Print 2015	Sable grossier	38	597	0,34	4,17	0,79	1,56	0,76
			Aut 2015	Sable grossier	41	863	0,36	4,48	0,84	1,34	0,94
		N05	Print 2015	Sable graveleux	52	1390	1,37	4,27	0,75	2,21	0,78
			Aut 2015	Sable grossier	62	1747	0,81	4,75	0,8	1,61	1,03
	Témoin	N06	Print 2015	Sable grossier	33	957	1,16	3,58	0,71	2,26	0,65
			Aut 2015	Sable grossier	59	3177	3,21	4,06	0,69	1,88	0,94
		N07	Print 2015	Sable grossier	75	3453	2,20	4,51	0,72	2,13	0,90
			Aut 2015	Gravier	76	2623	1,52	4,78	0,76	1,94	1,07

Photographies 48 : Illustrations de quelques espèces principales

Branchiostoma lanceolatum

Polygordius appendiculatus

Spio symphyta



Echinocyamus pusillus

Nepthys cirrosa

Euridice pulchra

Source : Idra Bio & Littoral, 2016

Habitats benthiques

Deux unités bio-sédimentaires sont mises en évidence au printemps comme en automne :

- Assemblage 1 : Les sables moyens mobiles et paucispécifiques à *Nephtys cirrosa* et *Eurydice pulchra,* identifiés sur une seule station (station N01). Une faible richesse spécifique (entre 20 et 30 espèces pour 1 station de 0,3 m²) et des densités faibles (entre 127 et 373 ind./m²) y sont observées quelle que soit la saison ;
- Assemblage 2 : Les sables grossiers à graviers à *Branchiostoma lanceolatum* et à annélides, représentés par les 6 autres stations. Cet assemblage est plus riche (entre 49 et 59 espèces en moyenne pour 1 station de 0,3 m²) et plus dense (entre 1 697 et 2 128 ind./m² en moyenne). Au sein de cette unité, 4 sous-ensembles sont par ailleurs détaillés : on parle de faciès. Des « glissements » de stations sont observés entre ces variantes du printemps à l'automne.

Une proposition de correspondance est indiquée dans le Tableau 75 entre les assemblages et les textures sédimentaires associées d'une part, et la typologie d'habitats MNHN (Michez, *et al.*, 2015) d'autre part.

Tableau 75 : Correspondance entre les assemblages benthiques identifiés, les textures sédimentaires, et la typologie d'habitat MNHN (Michez, 2015).

Assemblage - Stations concernées	Texture sédimentaire	Habitat MNHN correspondant
Assemblage 1 - Station N01	Sables moyens	• M09.01.02.01 / Sables mobiles propres du circalittoral côtier
Assemblage 2 - Stations N02 à N07	Sables grossiers à graviers	• M08.01.02.05 / Sables grossiers et graviers du circalittoral côtier à *Branchiostoma lanceolatum*

Espèces remarquables

La détermination des espèces a conduit à un résultat novateur par la découverte au printemps 2015, d'une espèce d'annélides peu référencées dans ce secteur, *Lumbrineris futilis*.

Par ailleurs, les espèces déterminantes ZNIEFF recensées sur les stations d'étude sont au nombre de 7 d'après le document de la DREAL (2014), dont 5 sont décrites comme « autochtones rares ».

Enfin, aucune espèce réglementée n'est relevée.

Photographie 49 :L'annélide Lumbrineris futilis.

Tableau 76 : Liste des espèces déterminantes ZNIEFF sur les stations de substrats meubles à l'étude (= présence). Critères établis à partir du document de référence sur la région Pays de la Loire (DREAL, 2014).*

			N01		N02		N03		N04		N05		N06		N07		Occurrence	
Espèces	Groupe taxonomique	Listes	Print 2015	Aut 2015	Print 2015	Aut 2015	Print 2015	Aut 2015	Print 2015	Aut 2015	Print 2015	Aut 2015	Print 2015	Aut 2015	Print 2015	Aut 2015	Print 2015	Aut 2015
Ophelia borealis	Annélides Polychètes	5				*											0	1
Ampelisca spinipes	Crustacés Amphipodes	6				*										*	0	2
Philocheras fasciatus	Crustacés Décapodes	5		*													0	1
Branchiostoma lanceolatum	Céphalocordés	6			*	*		*		*		*	*	*	*	*	3	6
Echinocardium flavescens	Echinodermes Holothurides	5	*		*	*	*	*	*		*	*	*	*	*		7	4
Gari tellinella	Mollusques Bivalves	5			*	*	*					*		*	*	*	3	4
Spisula elliptica	Mollusques Bivalves	5			*		*	*		*	*	*			*		4	3
	Nombre total d'espèces ZNIEFF		1	1	4	5	3	3	1	2	2	4	2	3	4	3		

Remarque : Liste 5 = espèces autochtones rares / Liste 6 = espèces ingénieures, rôle d'indicateur d'importance permettant un habitat diversifié

Source : Idra Bio & Littoral, 2016

HABITATS ET BIOCENOSES BENTHIQUES DE SUBSTRATS ROCHEUX SUR L'AEI DU PARC

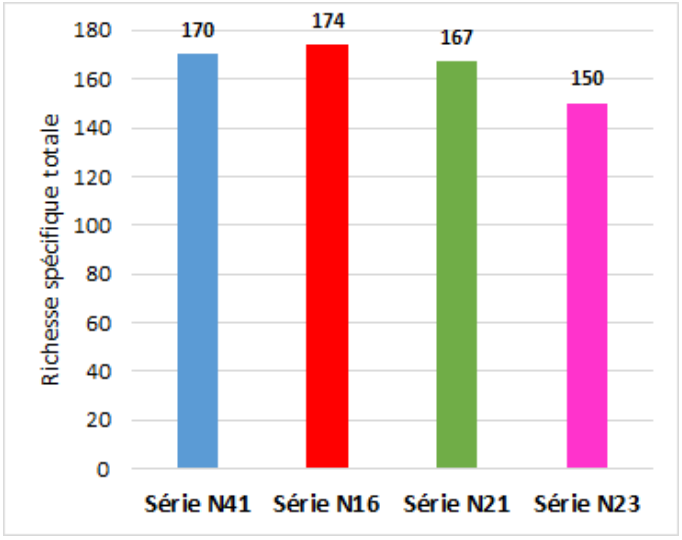
Pour les investigations sur substrat rocheux, deux protocoles complémentaires ont été utilisés : ZNIEFF (semi-quantitatif) qui consiste à évoluer le long d'un transect et ECBRS (Evaluation de l'état de Conservation des Biocénoses des Roches Subtidales -quantitatif) qui consiste à effectuer des relevés quantitatifs par niveau bathymétrique au sein de 10 quadrats d'une surface d'échantillonnage de 0,25m². Des « séries » de stations ont été définies en fonction de tranches bathymétriques successives afin de distinguer d'éventuelles variations des biocénoses en fonction de la profondeur : série N41 (de 18 à 25 m CM), série N16 (de 25 à 28m CM), série N21 (de 28 à 31m CM) et série N23 de 31 m à 37[69] m CM. (

Description générale des peuplements

Les 2 protocoles ECBRS et ZNIEFF mettent en évidence des résultats communs, ainsi que des variations qu'il convient de détailler.

- Un bilan concernant la richesse spécifique est proposé au terme des campagnes 2015-2016. La richesse spécifique totale observée est de :
  - 179 espèces/taxons sur les 24 relevés investigués selon le protocole ECBRS ;
  - 217 espèces/taxons sur les 20 stations investiguées selon le protocole ZNIEFF ;
  - 253 espèces/taxons sur les 44 relevés investigués sur l'AEI et ses proches abords tous protocoles confondus, ce qui montre leur complémentarité. Cette richesse spécifique supérieure à celle relevée sur l'aire d'étude du parc éolien de Saint-Nazaire (212 espèces) qui est caractérisé toutefois par des peuplements infralittoraux et circalittoraux. Le milieu étudié sur l'AEI et ses proches abords est donc diversifié compte tenu du nombre d'espèces élevé recensé, les algues ne représentant que 3,5% des espèces.
  - La série N23 est celle qui totalise le moins d'espèces (150 à partir des 11 relevés ;
  - aucun gradient évident de richesse spécifique totale n'est observé avec la profondeur.

Figure 119 : Richesses spécifiques totales par série tous protocoles confondus (11 relevés par série)



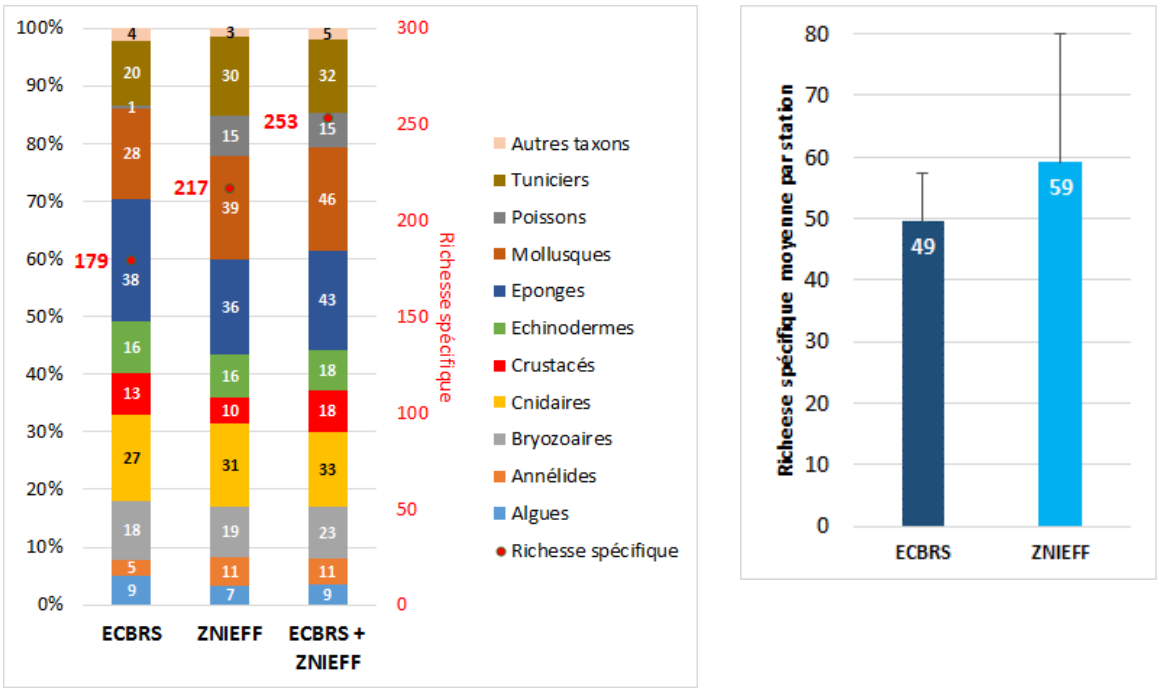
Source : Idra Bio & Littoral, 2016

[69] Et par extrapolation jusqu'à la profondeur maximale sur l'AEI, soit 42m CM

L'intérêt du repérage ZNIEFF pour décrire la richesse spécifique des milieux est donc confirmé : près de 40 espèces/taxons supplémentaires sont en effet identifiés par ce protocole sur un nombre de relevés inférieur à celui des stations ECBRS. Ceci se traduit assez logiquement par un nombre moyen d'espèces par station – et une variabilité mesurée par l'écart-type - plus élevé(e) pour le protocole ZNIEFF (59 espèces en moyenne) que pour le protocole ECBRS (49 espèces en moyenne). On note toutefois que les groupes des poissons et des céphalopodes ne sont pas décrits par le protocole ECBRS (absence dans les quadrats).

- Les éponges, les mollusques, les cnidaires et les tuniciers sont les 4 taxons les plus contributeurs de richesse spécifique pour les 2 protocoles. L'inversion des 2 groupes les plus contributeurs entre les 2 protocoles est la différence majeure à relever : les éponges sont le principal contributeur de la richesse spécifique pour le protocole ECBRS, suivi des mollusques, ce dernier groupe tenant la première position pour le protocole ZNIEFF.
- Les crustacés sont peu représentés en termes de richesse spécifique, notamment les gros crustacés. En effet, un seul individu de tourteau et d'étrille a été recensé sur les 44 relevés effectués, aucun crustacé tel que homard ou araignée n'a été relevé pendant les plongées, malgré les anfractuosités de la roche mère.

Figure 120 : A gauche : bilan des répartitions de la richesse spécifique en fonction des groupes taxonomiques selon les protocoles ECBRS, ZNIEFF, et sur la totalité des relevés. A droite : richesse spécifique moyenne par station (et écart-type)



Remarque : Les nombres en blanc indiquent le nombre d'espèces.

Source : Idra Bio & Littoral, 2016

- Concernant les algues : aucune algue structurante de type laminaires (ou autres), n'a été identifiée sur l'AEI et ses proches abords. Des algues rouges sont en revanche présentes en forts effectifs aux séries les moins profondes N41 et N16. A partir de 28 m CM environ, elles laissent la place à une faune de plus en plus développée, dominée notamment par les cnidaires. A ces profondeurs, la seule algue brune identifiée est *Dictyopteris polypodioides*, dont l'allure réduite à des thalles de petite taille malgré une période saisonnière favorable à son développement permet d'affirmer qu'elle se situe en limite de répartition bathymétrique.

Habitats benthiques

Les peuplements sont analysés de manière rigoureuse à partir des relevés ECBRS, les relevés ZNIEFF permettant de confirmer ou de compléter les analyses effectuées à partir de données quantitatives. Sur l'ensemble de l'AEI, 3 peuplements majeurs se distinguent :

- **Assemblage 3 :**

  Cette unité correspond aux relevés des deux séries N16 et N41 les moins profondes. Une seule exception à cette tendance est notée par la présence de la station N35 (série N21) au sein de cet assemblage.

  Cet assemblage du circalittoral côtier est caractérisé par une nette dominance algale, comme l'algue rouge *Rhodymenia pseudopalmata* dont les densités moyennes sont particulièrement élevées relativement aux autres espèces contributrices. Elle est accompagnée d'autres algues rouges *Polysiphonia nigra*, *Heterosiphonia plumosa* et *Delesseria sanguinea*, et de juvéniles de l'algue brune *Dictyopteris polypodioides* (absence d'une forme développée). L'ascidie mirabelle *Stolonica socialis* tient le 2ème rang.

  Après examen de la typologie des habitats MNHN (Michez, 2015), l'habitat qui correspondrait le mieux est l'habitat « R08.06.02.01/ Ceinture infralittorale à algues rouges foliacées ». Or, étant donné les profondeurs comprises entre 17m et 28m, et l'absence totale d'algues structurantes d'autre part, il conviendrait de créer un habitat similaire pour le domaine circalittoral. Dans la suite du document, cet habitat sera donc nommé ainsi : « ***Roche circalittorale à algues rouges foliacées et Stolonica socialis*** / Equivalent circalittoral de l'habitat R08.06.02.01/ Ceinture infralittorale à algues rouges foliacées ».

Photographies 50 : Planche d'illustrations de l'assemblage 3 (photos issues des stations N14, IS07 et N51)

Source : Idra Bio & Littoral, 2016

Assemblage 4 :

Cette unité correspond globalement aux relevés des deux séries N23 et N21 les plus profondes. Les exceptions sont les stations N37 et N31 de la série N16, et la station IS12 de la série N41 la moins profonde. On note toutefois que la station N37 se situe à 28m CM exactement, c'est à dire à la limite entre les 2 assemblages ce qui explique cette particularité.

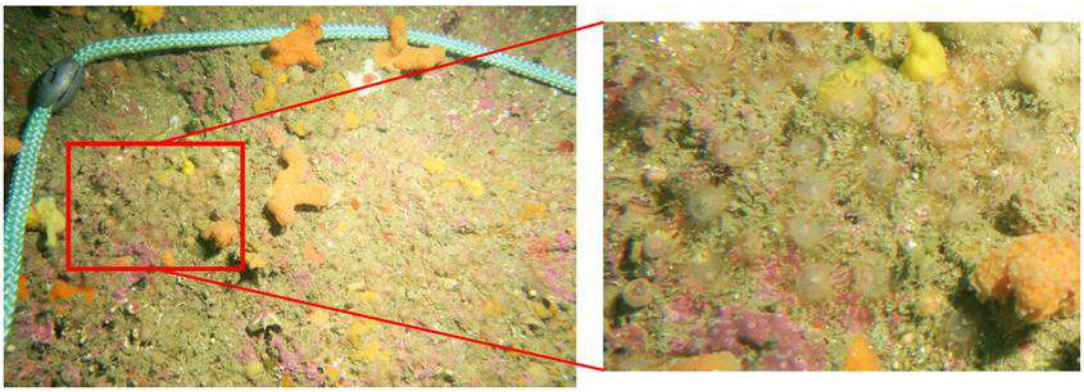
Cet assemblage est caractérisé par la dominance du cnidaire *Corynactis viridis* - dont la densité moyenne est 15 fois plus élevée que celle observée pour l'assemblage 3 -, et des annélides *Spirobranchus sp*. Les espèces caractéristiques sont les éponges *Axinella infundibuliformis / Phakellia ventilabrum*, *Cliona celata*, l'ophiure *Ophiothrix fragilis*, et les cnidaires *Alcyonium digitatum* et *Eunicella verrucosa*.

Cet habitat trouve sa correspondance dans la typologie d'habitats MNHN avec l'habitat « **R09.01.01.12.04 Roches et blocs circalittoraux côtiers à faunes et algues encroûtantes avec *Spirobranchus triqueter* et *Alcyonium digitatum* épars** ».

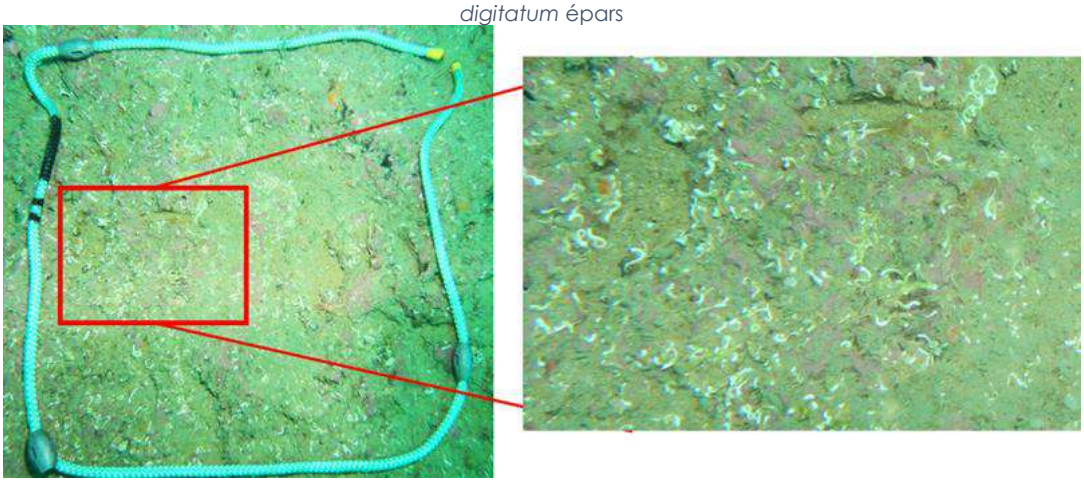
Un autre habitat peut également être discuté dans cet exercice de correspondance : « **R09.01.01.02 Roches et blocs circalittoraux côtiers à *Corynactis viridis* et Bryozoaires gazonnants mixtes, *Bugula, Scrupocellaria*, et *Cellaria*** ».

Photographies 51 : Planche d'illustrations de l'assemblage 4 (photos issues des stations N21, N22, N23, N30, IS03, et IS13

Roches et blocs circalittoraux côtiers à Corynactis viridis et Bryozoaires gazonnants mixtes, Bugula, Scrupocellaria, et Cellaria



Roches et blocs circalittoraux côtiers à faunes et algues encroûtantes avec Spirobranchus triqueter et Alcyonium digitatum épars



Source : Idra Bio & Littoral, 2016

Assemblage 5

Cet assemblage rassemble les 2 stations IS23 (série N21) et N04ter (série N23). Les espèces qui composent ce peuplement sont essentiellement *Ophiothrix fragilis* et *Ophiocomina nigra*, qui sont les 2 espèces les plus abondantes, accompagnées de *Luidia ciliaris, Marthasterias glacialis, et Henricia sanguinolenta / oculata*. Elles tapissent littéralement les fonds avec des densités pouvant dépasser une centaine d'individus par mètre carré. Elles s'enchevêtrent et colonisent d'autres espèces, les plus couramment rencontrées étant *Alcyonium digitatum, Cliona celata, et Axinella infundibuliformis / Phakellia ventilabrum*.

Cet habitat trouve sa correspondance dans la typologie d'habitats MNHN avec l'habitat « R09.01.06 Roches et blocs circalittoraux côtiers à dominance *d'Ophiothrix fragilis* et/ou *Ophiocomina nigra* et de Spongiaires ».

Photographies 52 : Planche d'illustrations de l'assemblage 5 (photos issues des stations N04ter et IS23)

Source : Idra Bio & Littoral, 2016

Une proposition de correspondance est indiquée dans le Tableau 77 entre les assemblages et la typologie d'habitats MNHN (Michez, *et al.*, 2015).

Tableau 77. Synthèse des différents assemblages en fonction des stations, et typologie d'habitats MNHN associée

Assemblage - Stations concernées	Habitat MNHN correspondant
Assemblage 3 **N16** - **N41** - N08 - N13 - N14 - N18 - N26 - N27 - N32 - N35 - N48 - N51 - IS03 - IS07 - IS16 - IS22	• Roche circalittorale à algues rouges foliacées et *Stolonica socialis.* • Equivalent de l'habitat infralittoral : • R08.06.02.01/ Ceinture infralittorale à algues rouges foliacées
Assemblage 4 **N21** - **N23** - N10 – N20 - N22 – N30 – N31 - N37 – N40 - N42 - N43 N44 - N45 - N46 - N47 – IS12 –IS13 - IS20	• R09.01.01.12.04 / Roches et blocs circalittoraux côtiers à faunes et algues encroûtantes avec *Spirobranchus triqueter* et *Alcyonium digitatum* épars
Assemblage 5 N04ter - IS23	• R09.01.06 Roches et blocs circalittoraux côtiers à dominance *d'Ophiothrix fragilis* et/ou *Ophiocomina nigra* et de Spongiaires

Source : Idra Bio & Littoral, 2016

Espèces remarquables

Concernant les espèces remarquables, qu'il s'agisse du protocole ZNIEFF ou ECBRS, aucune des deux approches n'aboutit à la mise en évidence d'espèces réglementées sur l'AEI du parc.

Néanmoins, afin de caractériser le patrimoine naturel de la zone, les espèces dites « déterminantes ZNIEFF Mer » (DREAL Pays de la Loire, 2014) ont été repérées sur les 253 espèces/taxons dénombrés au total.

Ainsi, sur l'AEI du parc et ses proches abords, 49 espèces listées par ce document sont répertoriées, ce qui constitue près de 20% de la richesse spécifique totale tous protocoles confondus. La série N16 est celle qui en décompte le plus, avec 37 espèces au total. La série N41 avec 30 espèces est celle qui en contient le moins.

Parmi ces 49 espèces tous critères confondus, 20 sont des espèces dites « autochtones rares ». Le classement par série diffère alors selon ce critère : la série N21 en dénombre le plus avec 14 espèces, suivies ensuite par les 3 autres séries de manière équivalente (de 9 à 11 espèces).

Les mollusques *Atrina fragilis* (station N21) et le poulpe *Octopus vulgaris* (station N47) ont été observés une seule fois, et sont les 2 seules espèces de la base de données 2015-2016 considérées menacées (critère 1) selon ce document.

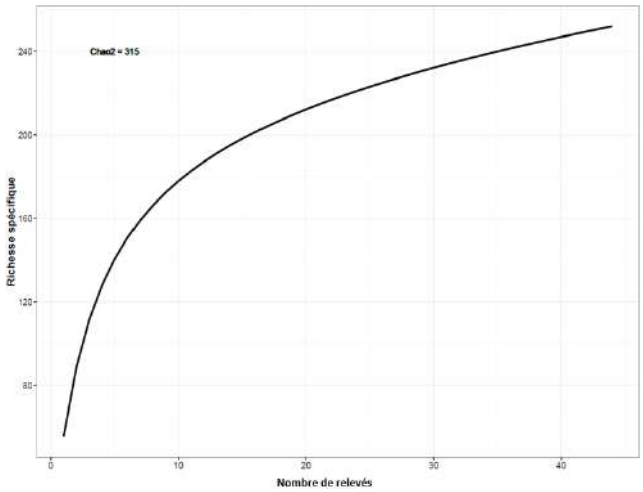
Enfin, certaines espèces non répertoriées sur le document de la DREAL (2014) peuvent être considérées rares sur la zone. Ceci est le cas du nudibranche *Doris sticta*, de l'annélide polychète *Bonellia viridis*, de l'ascidie *Ciona edwardsi*, du crustacé *Scalpellum scalpellum* (cirripède pédonculé), du bivalve *Talochlamys pusio*, de taxons tels que *Polycarpa spp* et de cnidaires stolonifères.

Robustesse de l'échantillonnage

Pour ce type d'étude, il est pertinent de savoir si l'effort d'échantillonnage fourni peut être considéré robuste pour identifier la richesse spécifique totale de l'AEI et de ses proches abords.

Pour cela, une courbe d'accumulation a été élaborée (Figure 121) : cette approche statistique consiste à reporter sur un graphique le nombre de nouvelles espèces recensées avec l'augmentation des relevés. Ainsi, selon cette hypothèse de travail, les 44 relevés effectués permettent d'identifier environ 80% des espèces potentiellement présentes sur le site d'étude (estimation statistique « virtuelle » à 315 espèces sur site), ce qui est synonyme d'une forte robustesse des inventaires mis en place. Ceci confirme également l'intérêt patrimonial du site par le nombre élevé des espèces essentiellement faunistiques qui s'y trouvent potentiellement.

Figure 121 : Courbe d'accumulation et estimation de la richesse spécifique totale théorique.



Source : Idra Bio & littoral, 2016

4.2.2.1.3 Expertise in situ sur le raccordement

VUE D'ENSEMBLE PAR VIDEO TRACTEE

L'allure générale des fonds confirme les investigations par vidéo tractée : ils prennent au large l'allure de platiers rocheux massifs surmontés de blocs, et entrecoupés de langues de sables plus ou moins importantes. Plus à la côte, ce faciès évolue vers des mosaïques plus fragmentées constituées de blocs et de cailloutis plus ou moins épars et recouverts d'un substrat sédimentaire de superficie variable.

Sur l'AEI, plusieurs types d'habitats sont rencontrés avec la diminution de la profondeur vers la côte. Les observations montrent clairement des variations d'abondances du nombre d'espèces macroscopiques de certains groupes, du large vers la côte :

- Les algues sont de plus en plus nombreuses
- Les éponges et les échinodermes sont de plus en plus rares.

Cette évolution marque le passage d'habitats circalittoraux vers des roches infralittorales davantage peuplées par la flore dans les moindres profondeurs.

HABITATS ET BIOCENOSES BENTHIQUES DE SUBSTRAT MEUBLE SUR L'AEI DU RACCORDEMENT

Description générale des peuplements

Les principaux éléments à retenir concernant les substrats meubles sont les suivants :

- Les richesses spécifiques obtenues par station sont comprises entre 6 et 49 espèces. Au total, 98 espèces/taxons sont répertoriés, ce qui correspond à un nombre faible pour un échantillonnage sur 4 stations subtidales, et 2 stations intertidales, dont les sédiments sont hétérogènes ;
- Les densités sont quant à elles comprises entre 110 et 743 ind./m², gamme de valeurs également faible relativement à d'autres jeux de données sur la façade Atlantique. Ces densités et richesses spécifiques sont en effet considérées « faibles » relativement aux données benthiques produites dans le cadre de la DCE notamment ;
- Un gradient croissant de diversité (indice de Shannon) est noté avec l'éloignement à la côte ;
- Les états écologiques sont moyens à très bons, avec toutefois une forte abondance d'espèces du groupe écologique V, espèces opportunistes et déposivores, abondantes aux stations V27 et V25) ;

Habitats benthiques

Au total, 4 communautés benthiques majeures sont définies sur l'AEI du raccordement :

- Assemblage A « communauté des graviers sableux infralittoraux à *Pisione remota, Glycera lapidum* et *Echinocyamus pusillus* et *Protodorvillea kefersteini* ».

  Des galets/cailloutis accompagnent le sédiment. Cet assemblage est constitué des 2 stations V28 et V42, situées les plus au large et représentant 10% de l'AEI du raccordement. Le cortège de tête est accompagné d'autres annélides, comme Protodorvillea kefersteini, Polygordius appendiculatus à la station (V42), ou Sabellaria spinulosa (forme non récifale), dont les tubes sont fixés sur les plus gros éléments (cailloutis). Des ophiures peuvent accompagner les espèces en place ;

- Assemblage B « vase sableuse infralittorale à *Nucula nitidosa* et *Capitella capitata/minima* »: Seule la station V25 caractérise cette communauté particulièrement appauvrie (1% de l'AEI) ;
- Assemblage C « sables graveleux infralittoraux à *Bathyporeia pelagica, Capitella capitata/minima* et *Nephtys cirrosa* ».

  La station V27 est également isolée (2% de l'AEI du raccordement). Les bivalves *Spisula solida* et *Abra alba* accompagnent le cortège. A l'instar de l'assemblage A, l'annélide *Sabellaria spinulosa* est fixée sur les plus gros éléments (cailloutis) ;
- Assemblage D « communauté des sables fins à moyens intertidaux à *Nephtys cirrosa, Tellina fabula,* et *Donax trunculus* ».

  Cet assemblage D est constitué des 2 stations de l'estran E1 et E2 (4% de l'AEI du raccordement). L'amphipode *Bathyporeia pelagica* est particulièrement abondant à la station E2.

Espèces remarquables

Les inventaires ne révèlent pas d'espèces protégées au niveau national. Au total, 9 espèces déterminantes ZNIEFF Mer (DREAL, 2014) sont répertoriées dont 4 sont des espèces dites « autochtones rares ».

On note que l'annélide *Sabellaria spinulosa,* est considéré comme une espèce ingénieure dans le cas où elle se présente en forme récifale, qui constitue alors un habitat remarquable. Ce n'est pas le cas ici où les individus sont épars sur les quelques cailloutis en place. Cette configuration d'individus isolés est fréquente par exemple sur les peuplements des cailloutis à épibiose sessile en Manche (Golfe Normand Breton notamment).

L'espèce *Anomia ephippium* est considérée selon le document de la DREAL (2014) comme une espèce menacée ou en danger, ce qui reste sujet à discussion. En effet, cette notion de rareté est probablement liée à sa difficulté d'échantillonnage : elle se fixe préférentiellement sur les galets/cailloutis ou sur les coquilles de plus gros bivalves (coquilles Saint-Jacques, huîtres) rendant le prélèvement difficile à l'aide d'une benne. Par ailleurs, elle colonise particulièrement les zones ostréicoles, comme en Baie du Mont-Saint-Michel par exemple, où elle y est fréquente. L'espèce se rencontre souvent échouée sur les plages ou dans les mares de l'estran, dont la forme et la couleur (aspect nacré/irisé) sont caractéristiques (Doris, 2016).

Photographies 53 : Illustration d'Anomia ephippium

Source : Doris, 2016

HABITATS ET BIOCENOSES BENTHIQUES DE SUBSTRAT ROCHEUX SUR L'AEI DU RACCORDEMENT

Description générale des peuplements

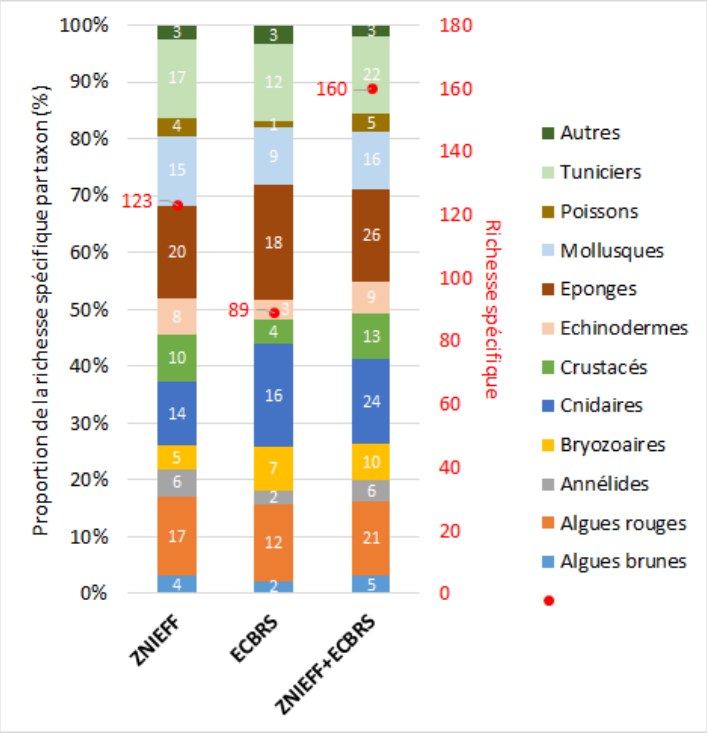
En comparant les résultats obtenus pour chaque protocole, un bilan concernant la richesse spécifique est proposé. A ce jour, la richesse spécifique totale observée est de :

- 123 espèces/taxons sur les 4 stations investiguées selon le protocole ZNIEFF ;
- 89 espèces/taxons sur les 6 stations investiguées selon le protocole ECBRS ;
- 160 espèces/taxons sur les 10 stations investiguées sur l'aire d'étude immédiate, tous protocoles confondus, ce qui montre leur complémentarité. Ceci correspond à une richesse spécifique totale moyenne compte tenu de l'échantillonnage des deux domaines infralittoraux et circalittoraux.

  L'intérêt du repérage ZNIEFF pour décrire la richesse spécifique des milieux est donc confirmé : 123 espèces/taxons sont en effet identifiées par le protocole ZNIEFF sur un nombre de stations égal aux deux tiers de celui des stations ECBRS, celui-ci permettant d'en recenser 89.

  Tous protocoles confondus, ce sont les éponges et les algues (brunes et rouges) qui contribuent le plus à la richesse spécifique des stations étudiées, à hauteur de 26 espèces pour chaque groupe, suivies de près par les cnidaires (24 esp.), puis les tuniciers (22 esp.) ;
- Les éponges contribuent le plus à la richesse spécifique, suivies des cnidaires puis des algues ;
- Un gradient décroissant de la proportion d'éponges est nettement mis en évidence du large vers la côte. A contrario, une augmentation des proportions de crustacés est visible du large vers la côte et la proportion en algues augmente avec le rapprochement à la côte, ce qui marque progressivement le passage entre le circalittoral côtier et l'infralittoral ;
- Dans les 2 cas pour ces protocoles, la richesse spécifique suit un gradient décroissant du large vers la côte. Le protocole ECBRS montre également des densités plus faibles en secteur proche côtier.

Figure 122 : Bilan des répartitions de la richesse spécifique en fonction des groupes taxonomiques selon les protocoles ECBRS, ZNIEFF, et sur la totalité des relevés



Source : Idra Bio & Littoral, 2016

- Aucune forêt de laminaires n'a été identifiée à partir des vidéos et des stations de plongée. Ceci permet d'affirmer que l'AEI du parc n'est pas peuplée par cette algue d'habitude structurante sur la plupart des sites de Bretagne et en pays de la Loire. Elle est remplacée par une autre algue structurante, et affine des conditions turbides : il s'agit de *Solieria chordalis,* relevée en plongée aux stations P7, P8 et V37 pour la station la plus à l'ouest.

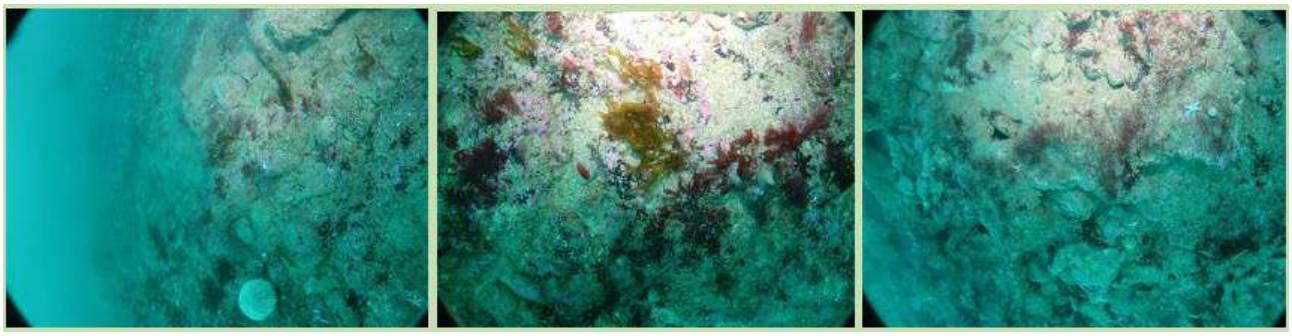
Habitats benthiques

Les principales communautés rencontrées sur les 10 stations sont les suivantes :

- Communautés faunistiques et algues rouges dressées sur roche circalittorale côtière : Cette communauté concerne la station V53. En effet, *Dictyopteris polypodioides*, n'est pas recensée dans les 15 premières espèces les plus densément représentées (protocole ECBRS). Elle marque ainsi la limite avec l'étage infralittoral en se rapprochant de la côte.

  Globalement, cet habitat est rencontré à des bathymétries supérieures à 18-20m CM sur le site d'étude : il est caractérisé par un cortège faunistique développé, notamment *Asterias rubens* dont les densités sont de l'ordre de 20 ind./m², où les algues rouges sont bien représentées, à savoir *Rhodymenia pseudopalmata* et *Polysiphonia nigra* notamment. La gorgone *Eunicella verrucosa* est également présente.

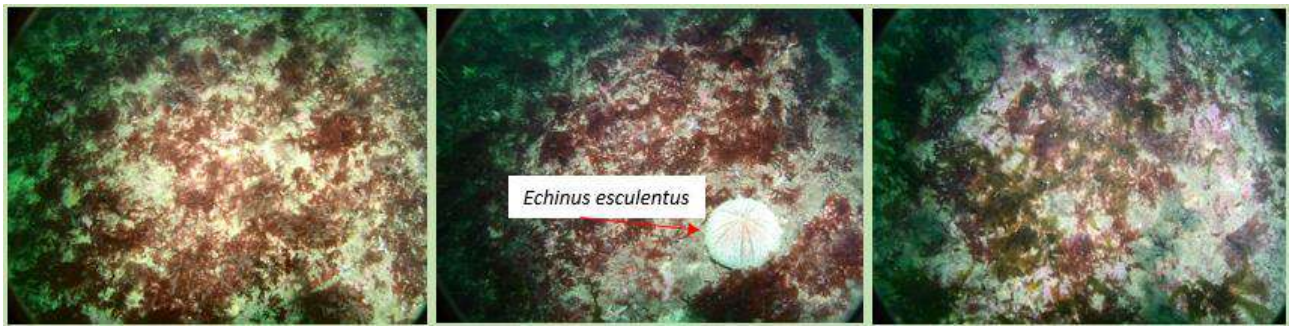
Photographies 54 : Aperçu des fonds circalittoraux à la station V53



Source : Idra Bio & Littoral, 2016

- Roche de l'infralittoral inférieur à algues rouges et algues brunes telles que *Dictyopteris polypodioides* : Cette communauté concerne, d'ouest en est, les stations V39, P10, V51, V45, P9 et V41. En effet, à partir de la station V39 correspondant environ à l'isobathe 18-20m CM, les densités de *Dictyopteris polypodioides* augmentent avec des densités comprises entre 10 et 50 ind./m² environ. Ceci est corroboré par les relevés semi-quantitatifs effectués selon le protocole ZNIEFF. Des algues rouges telles que *Rhodymenia pseudopalmata*, *Polysiphonia nigra*, *Heterosiphonia plumosa*, sont toujours abondantes. Cet habitat est rencontré jusqu'à environ 8-10m CM, au niveau de la station V38.

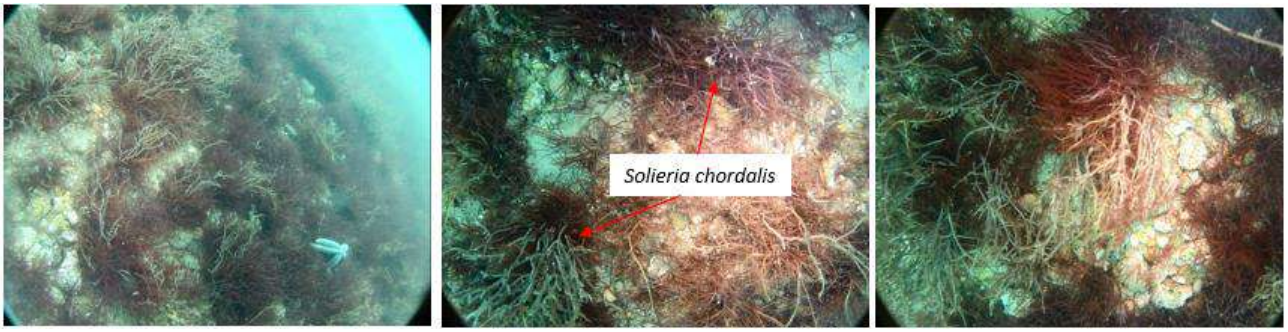
Photographie 55 : Aperçu des fonds à dominance d'algues rouges et brunes à la station P10



Source : Idra Bio & Littoral, 2016

- Roche infralittorale des milieux turbides à *Solieria chordalis* : Cette communauté concerne, d'ouest en est, les stations V37, P8 et P7 à des profondeurs inférieures à 8-10m. Cet habitat rocheux se situe parfois à la limite avec une entité sédimentaire. L'algue *Solieria chordalis* est une algue dite « structurante » affine des milieux turbides. En termes de fréquence d'occurrence, *Solieria chordalis* est constante sur ces 3 stations. L'algue brune *Dictyopteris polypodioides* est toujours bien représentée.

Photographie 56 : Aperçu des fonds à Solieria chordalis de la station V35



Source : Idra Bio & Littoral, 2016

Espèces remarquables

Aucune espèce protégée au niveau national n'a été recensée.

Néanmoins, afin de caractériser le patrimoine naturel de la zone, les espèces dites « déterminantes ZNIEFF Mer » (DREAL Pays de la Loire, 2014) ont été identifiées.

L'aire d'étude présente ainsi un total de 25 espèces inscrites sur les listes déterminantes ZNIEFF Mer. Cependant, cette approche est à relativiser avec la liste sur laquelle sont inscrites les espèces dénombrées. A titre d'exemple, l'espèce *Calliostoma zizyphinum* présente sur 40% des stations, mais cependant décrite comme espèce autochtone rare dans le document de la DREAL, soulève un questionnement quant à la "rareté" proposée. Il est en de même pour la galathée *Galathea strigosa* (20%) et le pagure *Pagurus bernhardus* (30%). Ces espèces sont globalement communes, voire très communes.

Les laminaires sont classées en tant qu'espèce ingénieur : elles sont recensées de manière isolée au stade juvénile à une seule reprise à la station P8.

Une analyse est proposée en sommant le nombre d'espèces inscrites sur la totalité des listes : un gradient globalement croissant du nombre d'espèces déterminantes ZNIEFF Mer est visible avec l'éloignement à la côte, en lien avec le même gradient de richesse spécifique globale.

RECONNAISSANCES SUR L'ESTRAN

Des reconnaissances visuelles ont été réalisées sur l'estran afin de vérifier la présence d'herbiers de zostères et d'hermelles *Sabellaria alveolata* [70] (stations C1 à C6 sur les Photographies 57). L'estran situé à proximité immédiate du pont d'Yeu est caractérisé par une alternance de cuvettes et de bancs de sable à ripple-marks, témoins d'une zone soumise à un hydrodynamisme important. En bas d'estran, on note la présence d'un sable fin avec de très nombreux pagures en surface. Des échouages localisés d'algues vertes (*Ulva sp.*) y sont observés ainsi que, en quantité moindre, de *Solieria chordalis*. Un pied de *Zostera marina* a été observé en échouage. Aucun herbier ou récif d'hermelles n'a été observé au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement.

Photographies 57 : Aperçus de l'estran sur l'aire d'étude immédiate du raccordement

Cuvette et ripple-marks

Echouages d'*Ulva sp.*

Source : Idra Bio & Littoral, 2015

Un petit récif d'hermelles a été observé à environ 300 m au sud de l'aire d'étude immédiate du raccordement (Photographies 58). Il s'agit d'un récif d'environ 60 m², fréquenté par les pêcheurs locaux. Il présente une hauteur d'environ 50 cm à 1 m et montre quelques traces d'érosion.

[70] Annélide marin polychète vivant dans un tube de sédiment sableux qui accolés les uns aux autres forment des récifs

Photographies 58 : Localisation du récif d'Hermelles à 300 m au sud de l'AEI du raccordement et illustration du récif

Source : Idra Bio & Littoral, 2015

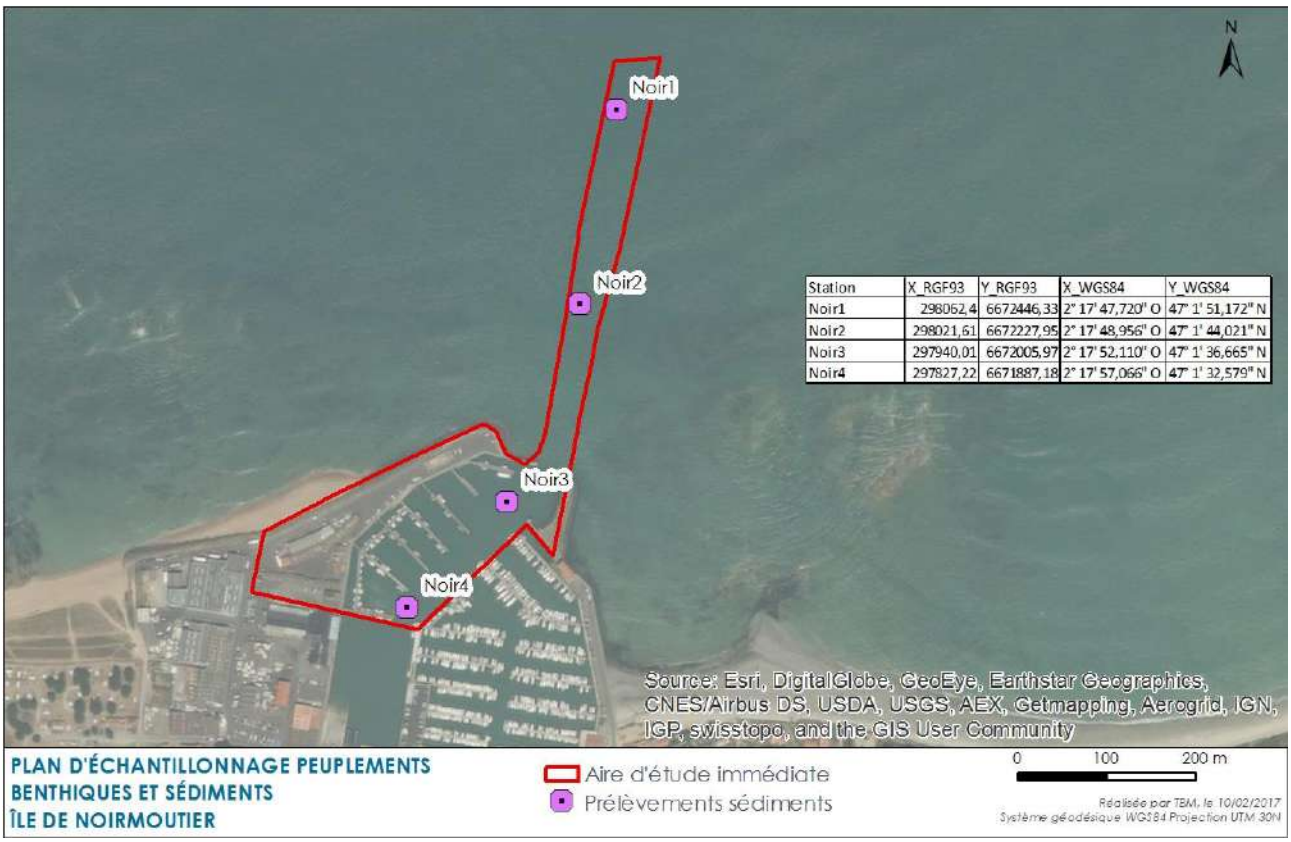
4.2.2.1.4 Expertise in situ sur les bases d'exploitation et de maintenance

L'HERBAUDIERE

Description générale des peuplements

La carte ci-dessous localise les 4 stations de prélèvements.

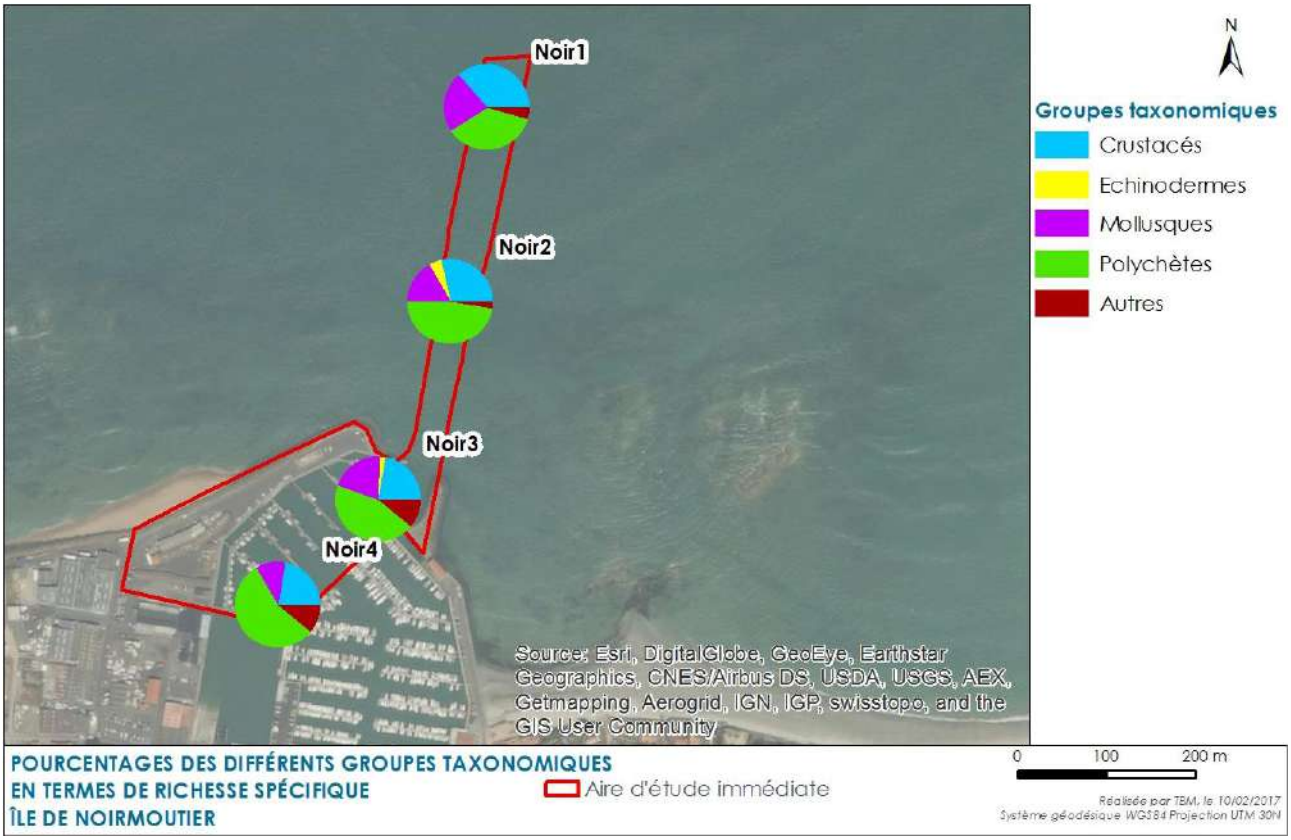
Carte 72: Stations d'échantillonnage des biocénoses benthiques de la base d'exploitation et de maintenance de l'Herbaudière



La richesse spécifique moyenne est comprise entre 4 et 21 espèces. Les abondances moyennes varient de 170 à 4863 ind/m². Des variabilités intra et inter-zones sont observées.

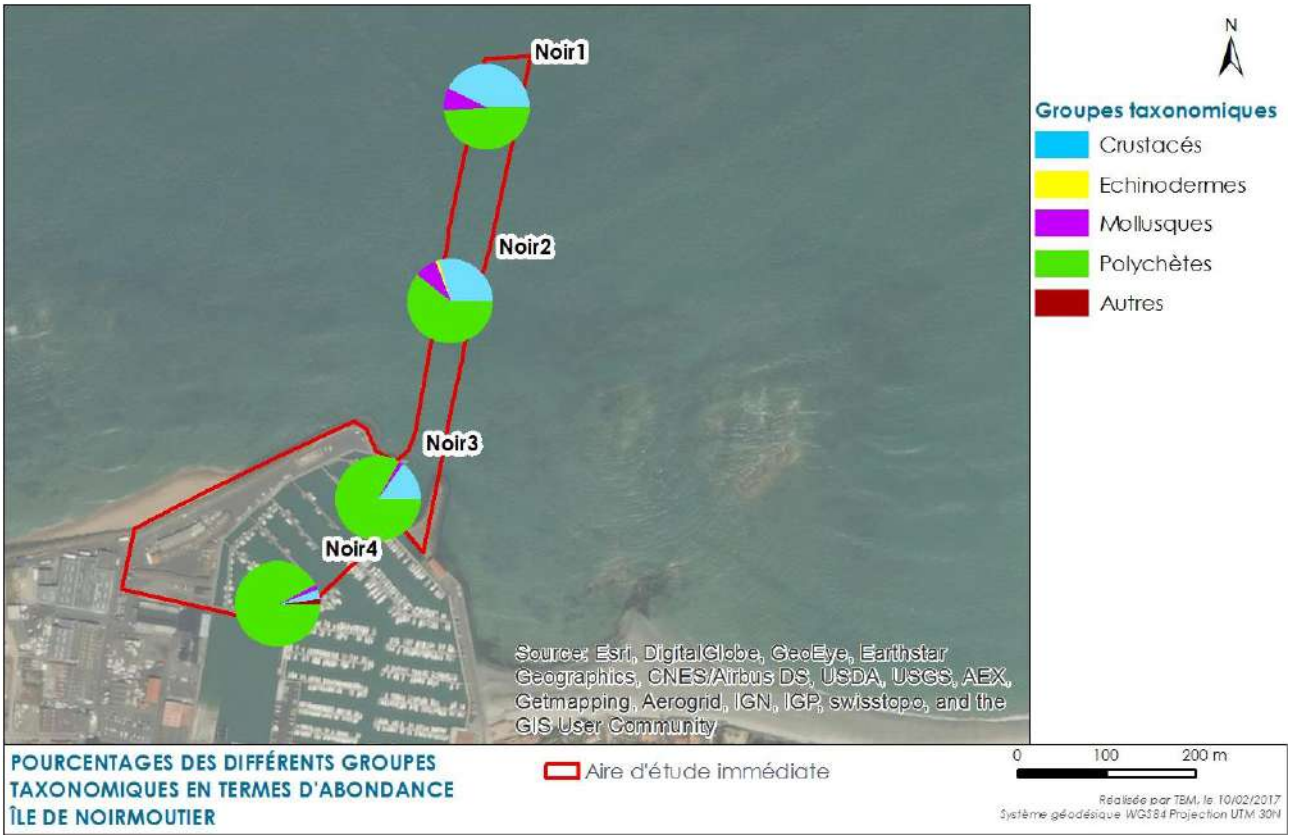
La richesse spécifique et l'abondance sont maximales pour la station Noir3 et minimale pour Noir4.

Carte 73: Groupes taxonomiques en termes de richesse spécifique.



L'analyse des groupes taxonomiques en termes de richesse révèle une composition taxonomique similaire pour les 4 stations. Les stations sont dominées par les polychètes (entre 36 et 56 %).

Carte 74: Groupes taxonomiques en termes d'abondance.



En termes d'abondance, des variabilités taxonomiques sont à noter. La dominance des polychètes diminue progressivement de la station Noir4 à la station Noir1 (92 % à 48 %). Conjointement, les pourcentages des crustacés évoluent de manière inverse (4 % à 42 %).

Concernant l'évaluation de la qualité écologique du benthos de substrat meuble, les espèces benthiques sont classées en 5 groupes écologiques selon leur sensibilité/tolérance à la perturbation (enrichissement du milieu en matière organique). Un gradient entre les stations est mis en évidence. Les stations Noir3 et Noir4 sont les plus dégradées. Elles sont dominées par des espèces opportunistes du groupe écologique V à savoir les polychètes *Capitella capitata* et *Malacoceros fuliginosus*. En revanche, c'est le groupe écologique I (espèces sensibles à l'hypertrophisation) qui caractérise la station Noir1. La station Noir2 a un patron intermédiaire avec la dominance des espèces du groupe écologique III (espèces tolérantes à une hypertrophisation).

Les valeurs de l'AMBI sont comprises entre 0,62 et 4,77 indiquant un gradient marqué entre un milieu normal et un milieu gravement pollué.

Tableau 78. Synthèse des différents paramètres pour les 4 stations étudiées

	Texture sédimentaire	**Richesse spécifique**	**Densité (ind/m²)**	**AMBI**	**Etat écologique**
Noir1	Sable moyen	11	387	0,62	Normal
Noir2	Sable fin	19	693	1,95	Légèrement pollué

	Texture sédimentaire	Richesse spécifique	Densité (ind/m²)	AMBI	Etat écologique
Noir3	Sable fin	21	4863	4,14	Modérément pollué
Noir4	Vase	4	170	4,77	Gravement pollué

Les sédiments rencontrés et leurs biocénoses associées sont typiques des fonds marins locaux et régionaux pour la station Noir1 et Noir2 située en sortie de port à savoir des sables fins à moyens infralittoraux. Cet habitat est couramment observé en profondeur en prolongement des plages sableuses du littoral. Ces sédiments sont moins riches et ont une abondance assez faible. En effet, ce peuplement est oligospécifique et la densité varie de 100 à 500 individus par m². Les habitats sédimentaires des sables fins et moyens côtiers sont des milieux ouverts soumis à un fort hydrodynamisme.

En revanche, les deux autres stations sont caractéristiques de zones portuaires. Les peuplements associés sont similaires pour les stations Noir3 et Noir4 avec la dominance d'espèces indiquant une dégradation importante du milieu. Sur ces stations, des espèces détritivores sont également observées indiquant la présence d'algues en échouage.

Les groupes écologiques et les valeurs des indices traduisent un milieu fortement dégradé dans les bassins portuaires et un milieu normal à l'extérieur du chenal.

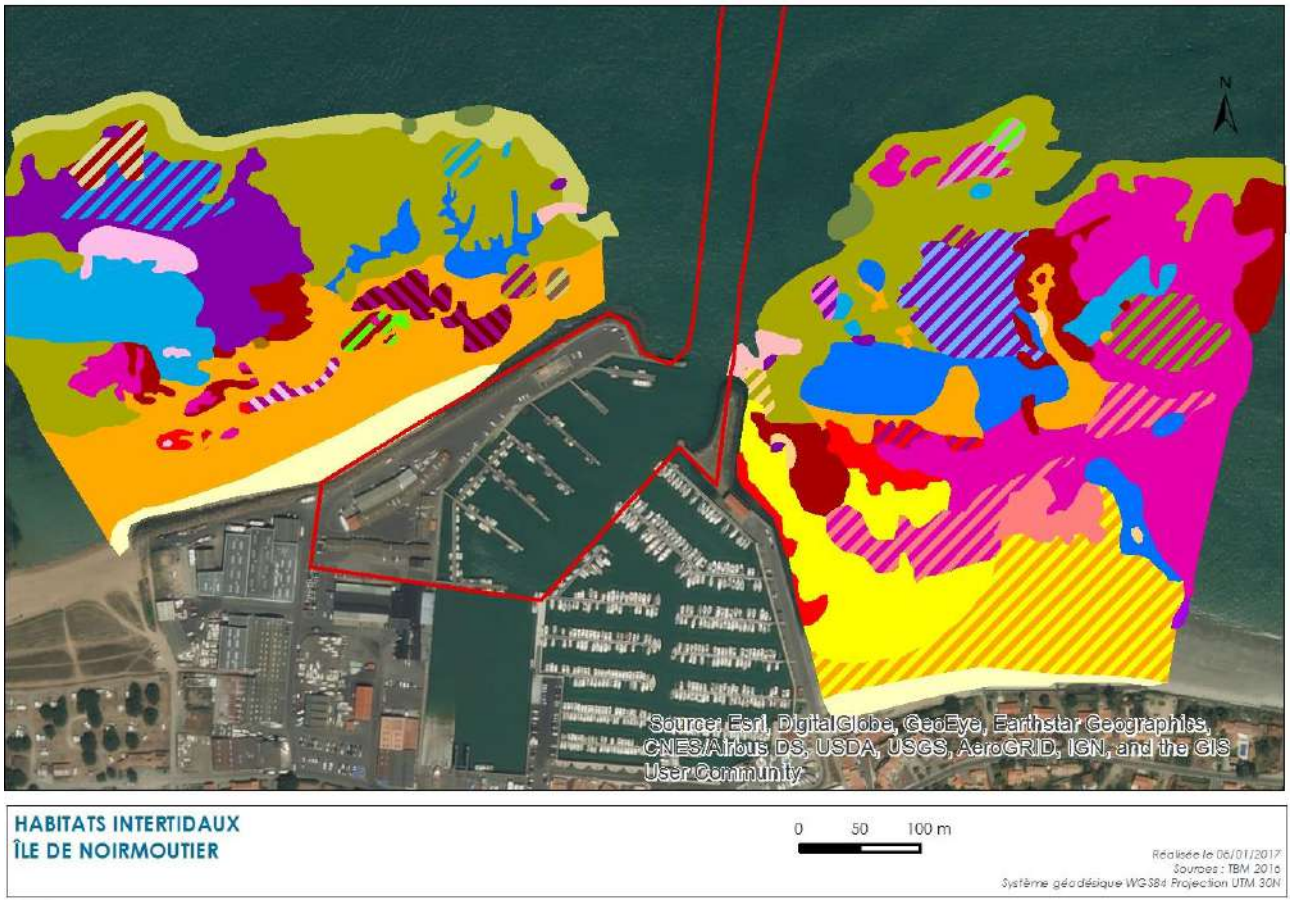
Milieu intertidal

La cartographie des habitats des habitats intertidaux marins situés à proximité de l'aire d'étude approchée a été réalisée le 15 novembre 2016, lors d'un coefficient de marée de vive-eau (coefficient de 111). La méthode et les conditions d'inventaires sont présentées au Document 6 Impact et mesures du parc de la base d'exploitation et de maintenance de L'Herbaudière. L'inventaire a permis la caractérisation de 22 habitats intertidaux (figure page suivante).

Photographies 59 : Photographies Milieu sableux, hermelles et laminaires

Source : Idra Bio & Littoral, 2016

Carte 75 : Cartographie des habitats intertidaux au droit de l'aire d'étude immédiate de la base d'exploitation et de maintenance de l'Herbaudière



Source : TBM, 2016

MILIEU INTERTIDAL	
L'inventaire a permis la caractérisation de 22 habitats intertidaux. L'intégralité des habitats possède un enjeu faible hormis les hermelles et laminaires et les algues rouges et cuvette qui possèdent un enjeu moyen.	
	Niveau d'enjeu
Hermelles et laminaires	Moyen
Algues rouges et cuvettes	Moyen
Autres habitats	Faible

PORT-JOINVILLE

Milieu intertidal

La carte ci-dessous présente les habitats benthiques intertidaux connus à proximité de l'aire d'étude immédiate de la base d'exploitation et de maintenance de Port-Joinville.

Les habitats intertidaux les plus proches sont situés contre la jetée nord-ouest, côté océan. Hormis au niveau des plages, les habitats sur substrat rocheux dominent.

Carte 76 : Habitats interdidaux

MILIEU intertidal
Les habitats intertidaux les plus proches se situent contre la jetée Nord-Ouest. Le substrat rocheux, le plus présent, possède un enjeu faible comme les substrats meubles. Les Mastocarpus et algues rouges ont un enjeu moyen.

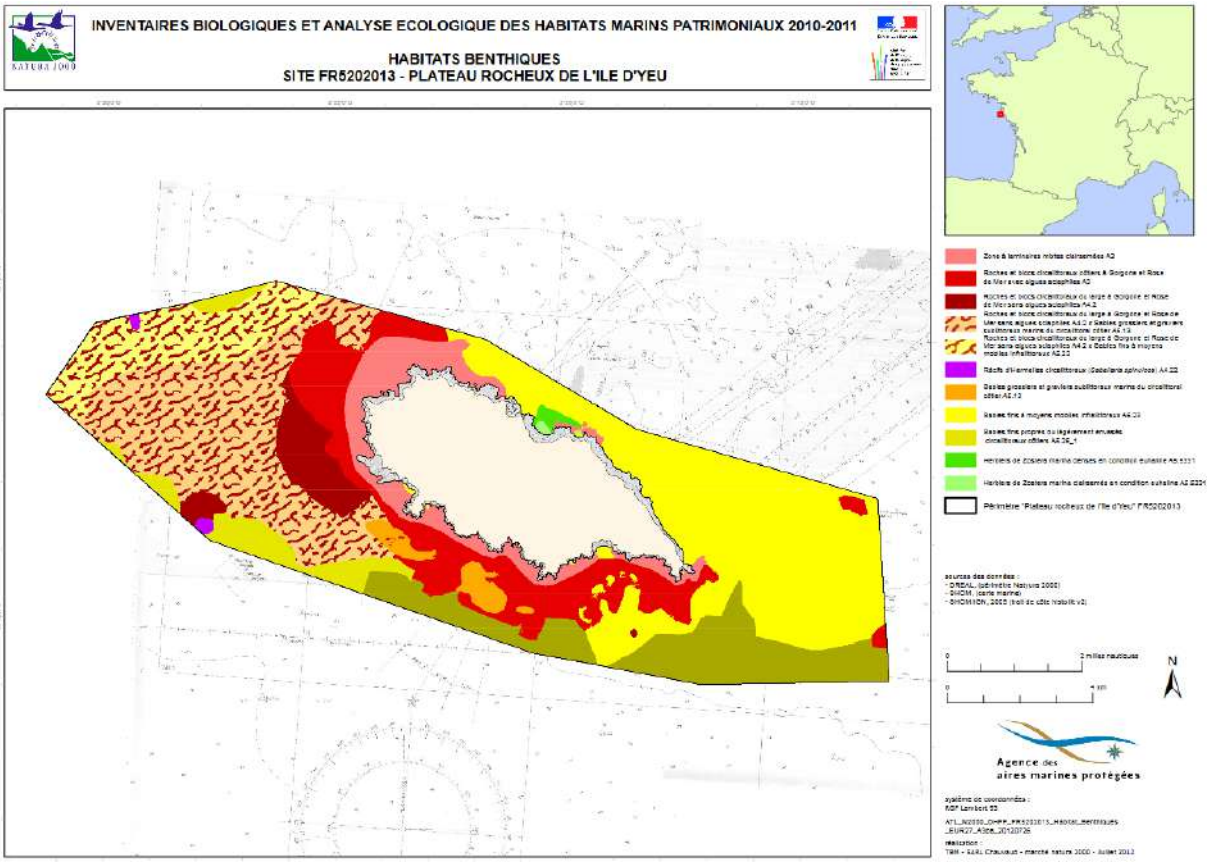
	Niveau d'enjeu
Substrat rocheux (hors Mastocarpus et algues rouges)	Faible
Mastocarpus et algues rouges	Moyen
Substrats meubles	Faible

Milieu subtidal

Dans le cadre des études relatives au site Natura 2000 « Plateau rocheux de l'Ile d'Yeu » (projet Cartham), un inventaire des habitats marins a été mené en 2012.

La figure suivante propose la cartographie alors réalisée.

Figure 123 : Habitats subtidaux



Source : AAMP, 2012

Cette figure met en avant quatre habitats aux abords de Port-Joinville :

- Sables fins à moyens mobiles infralittoraux au droit de Port-Joinville ;
- Zones à laminaires mixtes clairsemées à l'ouest et est de Port-Joinville ;

- Herbiers de zostères marines denses et clairsemés à l'est de Port-Joinville, secteur de Ker Chalon.

Les sables fins à moyens mobiles infralittoraux sont des habitats présentant une abondance en espèce benthique assez faible. Il s'agit d'un habitat ouvert soumis à un fort hydrodynamisme.

Les zones à laminaires mixtes sont composées de plusieurs espèces de laminaires de plusieurs mètres de hauteur (Laminaria hyperborea (composante essentielle), Saccorhiza polyshides, (espèce opportuniste)). D'après le rapport associé à la campagne en mer indique que les populations algales semblent peu denses.

Ce dernier habitat (herbier de zostères marines) constitue un habitat particulier inscrit à la convention OSPAR. Cet habitat représente une faible superficie au sein du site Natura 2000 mais les espèces associées sont considérées comme remarquables.

MILIEU SUBTIDAL	
L'abondance assez faible en espèce benthique des sables fins à moyens mobiles infralittoraux confère à cet habitat un enjeu faible. Les zones à laminaires mixtes possèdent un enjeu moyen du fait des espèces présentes. Au regard de des espèces associées à l'habitat de zostères marines, ce dernier possède un enjeu fort.	
	Niveau d'enjeu
Sables fins à moyens	Faible
Zones à laminaires mixtes clairsemées	Moyen
Habitats de zostères marines denses et clairsemés	Fort

4.2.2.1.5 Espèces allochtones ou invasives

La Région Pays de la Loire ne dispose pas de document spécifique recensant les espèces invasives marines ; de ce fait, le document de la région Bretagne [71] sert de référence dans les analyses suivantes.

Sur l'AEI du parc et sur substrat rocheux, une seule espèce parmi les espèces recensées est mentionnée dans le document de référence des espèces invasives pour la région Bretagne (GIP Bretagne, 2010) aucun document équivalent n'est en effet disponible pour la région Vendée. Il s'agit de l'ascidie *Styela clava*, espèce invasive originaire de la côte ouest du Pacifique, qui n'est recensée qu'aux stations N13 et N30 à hauteur de 1 individu par station. Elle aurait été introduite soit via l'aquaculture (GIP Bretagne, 2010) soit via les coques des navires de guerre lors de la guerre de Corée dans les années 50 (Mer et Littoral[72]). Ainsi, il est raisonnable de conclure à un bon équilibre biologique des fonds rocheux étudiés.

[72] Source : Site internet « Mer et Littoral » consulté le 10/05/16- http://www.mer-littoral.org/32/styela-clava.php

Sur l'AEI du raccordement et sur l'estran sableux, quelques individus épars de *Crepidula fornicata* (mollusque gastéropode) ont été observés.

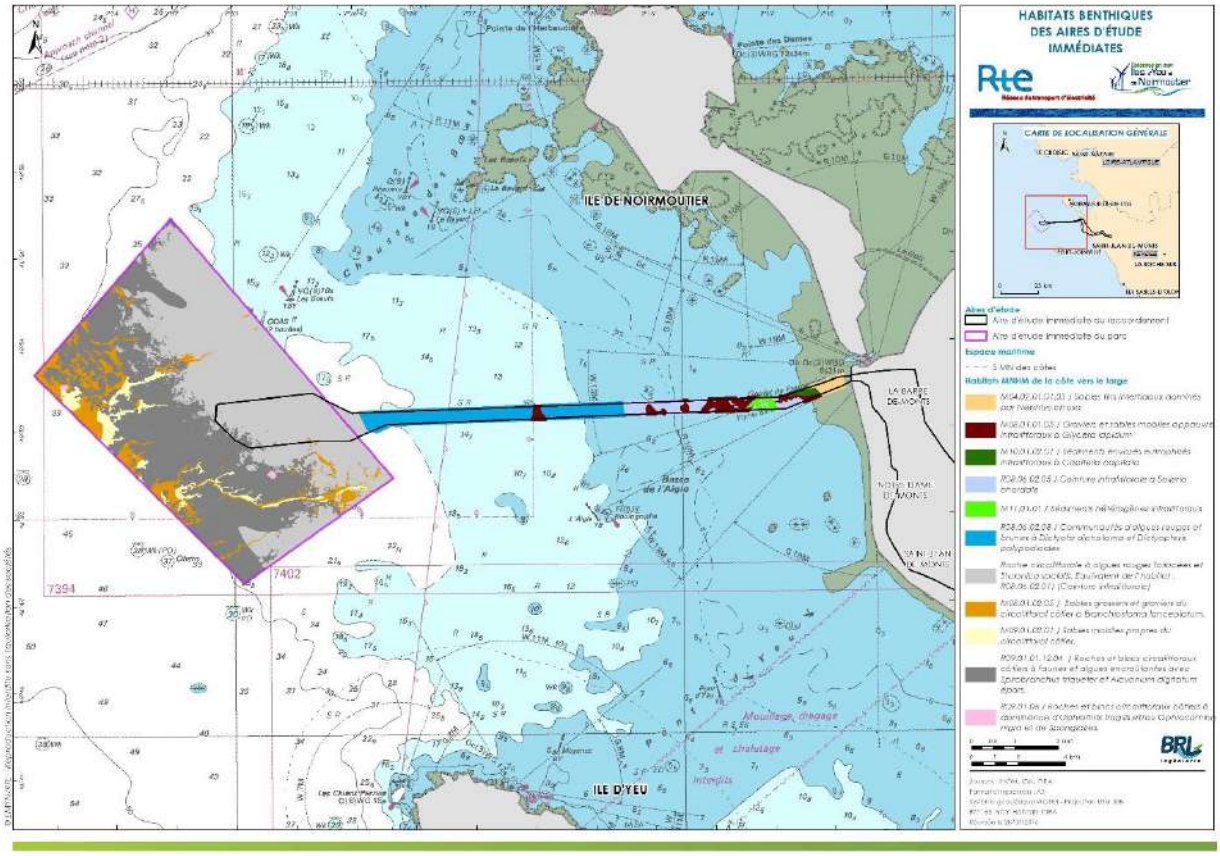
4.2.2.1.6 Cartographie des habitats

La cartographie des habitats benthiques est proposée sur la carte ci-dessous dont la construction a consisté sur les substrats rocheux, à dissocier 2 ensembles bathymétriques séparés par la cote 28m CM, conformément aux résultats obtenus à partir des relevés sur les séries. Le Tableau 79 donne les superficies pour chacun d'entre eux et précise les habitats concernés par les AEI respectives du par cet du raccordement. Ainsi, les 2 habitats rocheux (assemblages 3 et 4) sont de loin les plus importants en termes de superficie et sont présents en proportions semblables sur les AEI.

Tableau 79 : Estimation des superficies des habitats sur l'AEI du parc et du raccordement

HABITATS MNHN	AEI P	AEI R	AEI B		Surface totale en km²
			L'Herbaudière	*Port-Joinville*	
M08.01.01.05 / Graviers et sables mobiles appauvris infralittoraux à *Glycera lapidum*		x			1,78
Roche circalittorale à algues rouges foliacées et *Stolonica socialis*. (Equivalent infralittoral = R08.06.02.01/ Ceinture infralittorale à algues rouges foliacées)	x	x			52,60
R08.06.02.05 / Ceinture infralittorale à Solieria chordalis		x			1,90
R08.06.02.08 / Communautés d'algues rouges et brunes à *Dictyota dichotoma et Dictyopteris polypodioides*		x			5,75
R09.01.01.12.04 - Roches et blocs circalittoraux côtiers à faunes et algues encroûtantes avec *Spirobranchus triqueter* et *Alcyonium digitatum* épars	x				47,52
M04.02.01.01.03 / Sables fins intertidaux dominés par *Nephtys cirrosa*		x			0,53
M08.01.02.05 - Sables grossiers et graviers du circalittoral côtier à *Branchiostoma lanceolatum*	x				9,57
M09.01.02.01 - Sables mobiles propres du circalittoral côtier	x				3,91
M11.01.01 / Sédiments hétérogènes infralittoraux		x			0,44
M10.01.02.01 / Sédiments envasés eutrophisés infralittoraux à *Capitella capitata*		x			0,28
A5. 23 Sable fins à moyens mobiles infralittorauux				x	0,0064
Surface totale en km²					**124,41**

Carte 77 : Cartographie des habitats sur les AEI du parc et du raccordement



Au format A3 dans l'atlas cartographique

HABITATS ET BIOCENOSES BENTHIQUES

Substrat rocheux de l'AEI du parc

Les résultats des inventaires montrent un milieu diversifié (253 espèces au total) avec la prédominance en zone circalittorale des éponges, mollusques, cnidaires et tuniciers. Les crustacés sont peu représentés en termes de richesse spécifique, notamment les gros crustacés malgré les anfractuosités de la roche mère. Aucune algue structurante de type laminaires (ou autres), n'a été identifiée sur l'AEI et ses proches abords. En revanche, les algues rouges dominent.

Substrat rocheux sur l'AEI du raccordement

La richesse spécifique est moyenne avec 160 espèces au total. Les éponges contribuent le plus à la richesse spécifique, suivies des cnidaires puis des algues. Un gradient décroissant de richesse spécifique assez net apparaît du large vers la côte en parallèle à une augmentation des proportions de crustacés et d'algues brunes. Cette évolution marque le passage d'habitats circalittoraux vers des roches infralittorales davantage peuplées par la flore dans les profondeurs moindres. Des laminaires en très faibles effectifs ont été observées de manière isolée et ne constituent pas de « forêt ». Elles sont remplacées par *Solieria chordalis*, autre algue structurante qui affectionne les conditions turbides.

Les habitats et biocénoses benthiques inféodés au milieu rocheux, conduisent à la définition d'un enjeu moyen.

Substrat meuble de l'AEI du parc

La richesse spécifique et la densité observées à l'automne sont supérieures à celles enregistrées au printemps, en cohérence avec les rythmes saisonniers connus des peuplements benthiques caractérisés par une augmentation de la richesse spécifique et/ou une diminution des dominances de certaines espèces. La richesse totale est plutôt faible. Les annélides dominent et le milieu est en bon voire très bon état écologique, c'est-à-dire sans perturbation d'origine organique.

La détermination des espèces a conduit à un résultat novateur par la découverte au printemps 2015 sur l'aire d'étude immédiate du parc, d'une espèce d'annélides peu référencée dans ce secteur, *Lumbrineris futilis.* Aucune espèce protégée au niveau national n'a été inventoriée.

Substrat meuble sur l'AEI du raccordement

L'estran est caractérisé par une alternance de cuvettes et de bancs de sable à ripple-marks ainsi que par la forte présence de crustacés (pagure).

Un récif d'hermelles a été localisé à 300 m au sud de l'aire d'étude immédiate du raccordement.

Les échantillonnages de benthos en milieu subtidal ont révélé une faible richesse spécifique relativement aux données benthiques produites dans le cadre de la DCE notamment. Les états écologiques sont moyens à très bons, avec toutefois une forte abondance d'espèces du groupe écologique V, espèces opportunistes et déposivores.

Aucune espèce réglementée n'a été observée. A noter toutefois que certaines des espèces recensées sont répertoriées comme « déterminantes ZNIEFF » malgré leur caractère commun localement.

Les habitats et biocénoses benthiques inféodés au substrat meuble, conduisent à la définition d'un enjeu faible.

Habitats benthiques

Au total, 11 habitats (assemblages) ont été identifiés sur les AEI. Un est commun aux deux zones en grande proportion : Roche circalittorale à algues rouges foliacées et *Stolonica socialis*. Celui-ci domine sur l'AEI du parc. Les Communautés d'algues rouges et brunes à *Dictyota dichotoma* et *Dictyopteris polypodioides* dominent en revanche sur l'AEI du raccordement.

Type de milieu	Niveau d'enjeu – AEI Parc	Niveau d'enjeu – AEI Raccordement (partie maritime)
Substrat rocheux	Moyen	Moyen
Substrat meuble	Faible	Faible

4.2.2.2 Communautés planctoniques

Le terme « pélagique » fait référence à l'ensemble des milieux et organismes qui occupent la tranche d'eau supérieure des mers et océans avec principalement le plancton et les petits et grands poissons pélagiques. Pour plus de lisibilité, ces derniers sont décrits spécifiquement au paragraphe 4.2.2.3.

Les communautés planctoniques sont représentées par le phytoplancton et le zooplancton, qui tous deux forment les premiers maillons des chaînes alimentaires. Les données sont partielles sur le sujet et dépassent les limites de l'aire d'étude immédiate, mais permettent néanmoins d'indiquer les éléments suivants (PAMM, 2012).

PHYTOPLANCTON

En zones côtières et en Bretagne Sud et Loire, le genre *Pseudo-nitzschia* comprenant de nombreuses espèces toxiques, domine. Le genre *Dinophysis* produisant des toxines diarrhéiques pour l'homme apparaît à partir de mars-avril en Bretagne Sud et au nord de l'estuaire de la Loire sur des périodes qui durent souvent plusieurs mois. Néanmoins, les critères DCE indiquent que pour le littoral allant de la Loire à la Côte Basque, la qualité des masses d'eau pour le phytoplancton oscille entre « très bonne » et « bonne ». La fréquence des blooms[73] y est donc tout à fait raisonnable au regard des caractéristiques physico-chimiques des masses d'eau.

Au large, la production primaire annuelle semble très stable d'année en année. Elle est forte en zone brassée peu profonde et peu turbide (frange littorale atlantique jusqu'à l'isobathe 70 m environ), elle est très faible dans la zone du maximum de turbidité (« bouchon vaseux ») interne à l'estuaire de la Loire et principalement localisé entre Saint-Nazaire et Couëron La frange 0-50 m est la plus riche en phytoplancton, notamment dans le panache fluvial avec notamment un bloom printanier de diatomées.

ZOOPLANCTON

L'holoplancton (individus dont le cycle de vie se réalise totalement en milieu planctonique) et le méroplancton (individus appartenant au zooplancton que pendant une partie de leur cycle de vie : stade larvaire comme par exemple les œufs et les larves de poissons, les larves de crustacés …) composent le zooplancton.

Les connaissances générales sont très limitées dans le golfe de Gascogne, cependant, il est raisonnable d'indiquer qu'au vu de la quantité de phytoplancton, le zooplancton herbivore est bien représenté dans les zones riches en nutriments et donc en phytoplancton.

Dans le cadre des études environnementales relatives au projet, des prélèvements spécifiques d'ichtyoplancton (œufs et larves de poissons) ont été réalisés en 2015 et 2016 et sont décrits dans la partie spécifique aux poissons (paragraphe 4.2.2.3).

COMMUNAUTES PLANCTONIQUES	
Les aires d'étude immédiates sont concernées par deux types de paysage : 1) côtier de faible profondeur et 2) très côtier de très faible profondeur présentant un mélange des eaux sur toute la colonne d'eau et influencé par la marée et la Loire. Les diatomées représentent le groupe dominant du bloom printanier dont les plus grandes concentrations sont rencontrées au niveau du panache de la Loire. Aucun enjeu spécifique n'est identifié pour cette composante (niveau d'enjeu négligeable).	
Niveau d'enjeu	Négligeable

[73] Efflorescence algale

4.2.2.3 Ressources halieutiques et autres peuplements marins

Des relevés et analyses ont été réalisés par Créocéan en ce qui concerne la ressource halieutique sur l'aire d'étude immédiate du parc comme du raccordement.

Cette partie a été rédigée sur la base d'informations générales issues de l'évaluation initiale des eaux marines du PAMM golfe de Gascogne (2012), des rapports de l'Ifremer (notamment les campagnes PECOS, EVHOE, PELGAS, COPER) ou encore des données centralisées par l'Agence des Aires Marines Protégées (AAMP et al., 2012). Les données sur l'aire d'étude immédiate et sa proximité, relatives aux résultats des campagnes de pêche scientifiques, proviennent d'une expertise spécifique réalisée par Créocéan dans le cadre de ce projet.

4.2.2.3.1 Généralités et synthèse bibliographique

Les différents peuplements de poissons sont constitués des espèces bentho-démersales (vivant sur le fond ou à proximité du fond) et pélagiques (vivant en pleine eau), exploitées ou non par les pêcheurs. La répartition spatiale des ressources halieutiques[74] est principalement fonction du gradient bathymétrique, de la nature des fonds et de l'hydrologie.

La région du golfe de Gascogne comprend 576 espèces de poissons. Cette richesse peut être expliquée par le fait que le golfe de Gascogne est défini comme une zone de transition où se mêlent une faune typique des régions tempérées et des groupes d'espèces boréales et subtropicales (Ifremer SIH-C, 2007). Cette richesse se retrouve à l'échelle des différentes aires d'études où l'on retrouve une grande variété d'espèces de poissons, de céphalopodes[75] et, dans une moindre mesure de crustacés et de coquillages.

La ressource halieutique du golfe de Gascogne est dominée par de petites espèces pélagiques qui fluctuent beaucoup en abondance en fonction des conditions environnementales notamment : anchois, chinchard, merlan bleu, sardine et maquereau. Les grandes espèces sont beaucoup moins abondantes. Le merlu, la petite roussette, le congre, le merlan et la baudroie en dominent la composition. Ces espèces, commerciales ou non, ont vu leur effectif augmenter d'après les données récoltées par l'Ifremer entre 2001 et 2010.

L'AEI du parc est caractérisée par un plateau rocheux accidenté (plateaux des Bœufs) bordé à l'ouest par une grande aire sableuse propice aux espèces de poissons plats et prolongée par la grande vasière du golfe de Gascogne. Au nord-est et sud-est, elle est bordée par des fonds hétérogènes contenant des coquilles, graviers, cailloux, sables grossiers voire graveleux propices à l'établissement de l'épifaune.[76]

Bien que n'étant pas sous l'influence permanente de la Loire, l'AEI du parc peut subir en été l'influence du panache de la Loire. Cela peut conduire à de légères modifications des caractéristiques de la masse d'eau (salinité notamment) et ainsi influer sur les types d'espèces présentes (4.1.6 Qualité des eaux marines et côtières).

[74] Ressources marines d'intérêt pour la pêche
[75] Classe de mollusques dont la tête possède des tentacules : exemples poulpe, la seiche, calamars,…
[76] Epifaune : organismes fixés vivant à la surface des sédiments

PEUPLEMENTS BENTHO-DEMERSAUX

Les habitats benthiques sont présentés précédemment.

Dans le golfe de Gascogne, les assemblages[77] de poissons démersaux sont dominés par le tacaud commun *Trisopterus luscus*, le petit tacaud (*Trisopterus minutus)*, le sanglier de mer (*Capros aper)*, la grande argentine (*Argentina silus)* et le merlu européen (*Merluccius merluccius)* (Blanchard 2001). Sept assemblages de poissons démersaux sont identifiés à partir des données des campagnes EVHOE[78] d'automne (Ifremer-SIH 2007) dont trois occupent la zone côtière entre 20 et 80 m. D'après les données analysées depuis les années 1990, les peuplements sont globalement stables (Bertrand *et al*., 2009 ; Trenkel *et al*., 2009).

- Au niveau de l'aire d'étude immédiate du parc et du raccordement, et d'après les données disponibles issues des campagnes de l'Ifremer (campagnes PECOS notamment), les espèces les plus abondantes de poisson sont le congre, le griset, le rouget barbet de roche, la plie (en limite Sud de son aire de répartition) et la seiche.
- L'aire d'étude immédiate du parc n'a pas été directement échantillonnée par l'Ifremer pour les crustacés ou les mollusques. Toutefois les données disponibles aux abords immédiats de celle-ci sur des fonds de même nature montrent des abondances élevées pour l'araignée et l'étrille (le substrat rocheux étant propice au développement des crustacés).
- **Sur l'aire immédiate du raccordement** On note également la présence marquée de pétoncle noir et de pétoncle vanneaux. Par ailleurs, à l'occasion de survols effectués en 2009 dans le cadre d'une étude de la pêche à pied en Loire-Atlantique, un gisement de bivalve, non observé jusqu'alors a été identifié dans le secteur d'atterrage du câble de raccordement en 2009 par l'IFREMER (Hitier & al, 2010). Toutefois, aucune information supplémentaire n'est disponible quant à la nature et l'importance de ce gisement.

PEUPLEMENTS DES PETITS PELAGIQUES

Les petits pélagiques sont les espèces de poissons de petite taille qui vivent en pleine eau tels que le hareng, sprat, sardine, anchois, chinchard ou maquereau. La faune du golfe de Gascogne est dominée par de petites espèces pélagiques dont l'abondance fluctue beaucoup en fonction des années (Bertrand *et al*., 2009 ; Trenkel *et al*., 2009). Elles sont en effet dépendantes des conditions hydro-planctoniques, elles-mêmes très variables (partie relative aux communautés planctoniques).

Les espèces dominantes en biomasse sont ainsi : l'anchois *Engraulis encrasicolus,* le chinchard *Trachurus trachurus*, le merlan bleu (*Micromesistius poutassou)*, la sardine (*Sardina pilchardus)* et le maquereau (*Scomber scombrus)*. Parmi ces espèces, seuls l'anchois et le sprat ont un cycle de vie qui se déroule presque entièrement dans les eaux françaises du golfe de Gascogne.

Les principales espèces observées par l'Ifremer dans la zone correspondante à l'AEI du parc sont le chinchard, l'anchois, le maquereau, la sardine et l'encornet.

[77] Assemblages : l'ensemble d'espèces composant une communauté d'organismes vivant ensemble dans un habitat ou sur un lieu de pêche donné

[78] Campagnes EVHOE : Campagnes Scientifiques Ifremer pour « évaluer et étudier les populations de poissons du golfe de Gascogne et de la mer Celtique »

PEUPLEMENTS DES AMPHIHALINS ET AUTRES ESPECES MENACEES

Les amphihalins sont les espèces dont une partie du cycle biologique s'effectue en mer et une autre partie en fleuve ou rivière comme les saumons, l'esturgeon, l'anguille.

Certaines espèces du golfe de Gascogne sont vulnérables ou menacées à différents degrés selon les statuts attribués par l'UICN. Il s'agit essentiellement des poissons chondrichtyens : la raie bouclée, la raie brunette, l'émissole lisse et le requin-hâ.

D'autres espèces marines sont également retenues parmi les listes d'espèces vulnérables ou menacées. Il s'agit notamment de petits hippocampes côtiers (*Hippocampus guttulatus* et *H. hippocampus*), du pagre rouge (*Pagrus pagrus*) et de deux grands poissons pélagiques dont le Thon Rouge.

Parmi les chondrichtyens (famille des raies et requins), il s'agit notamment de raies comme le pocheteau gris (*Dipturus batis)*, la raie blanche (*Rostroraja* alba) ou de requins comme le requin pèlerin *Cetorhinus maximus*. D'autre part, la principale population de poissons pour laquelle un effondrement a été reporté dans le golfe de Gascogne au cours des trente dernières années est la dorade rose (*Pagellus bogaraveo)*. Le pagre commun (*Pagrus pagrus)* a désormais un statut de préoccupation mineure. À noter également que le nématode *Anguillicola crassus* impacte les populations d'anguilles *Anguilla anguilla*.

Parmi les espèces concernées, huit sont des espèces amphihalines menacées par la surpêche dans les eaux marines et continentales ainsi que par l'altération de leurs habitats d'eau douce et les obstacles à leurs migrations vers les frayères. La situation la plus critique apparaît pour l'esturgeon (*Acipenser sturio)* menacé d'extinction et inscrit dans l'annexe I de la Convention sur le commerce international des espèces sauvages en danger (Cites), et l'anguille (*Anguilla anguilla)* dont le déclin est documenté depuis une vingtaine d'années, et classée dans l'annexe II de cette convention.

Les activités humaines ayant largement impactée les populations (aménagement sur les cours d'eau, pêche excessive, pressions urbaines, agricoles et industrielles), ces espèces font l'objet d'objectifs de gestion précisés dans les plans de gestion des poissons migrateurs établis à l'échelle des bassins hydrographiques. Elles sont alors maintenues, souvent de manière marginale, uniquement sur quelques cours d'eau, ou sections de cours d'eau, encore accessibles.

Les espèces amphihalines sont susceptibles de passer par les aires d'étude lors de leur migration entre la mer et les embouchures de rivières. Au large (AEI du Parc), il s'agit en particulier de l'anguille lors de ses migrations vers les zones de reproductions (en mer des sargasses). A la côte, il s'agit des aloses, de l'anguille, de la lamproie marine, de la lamproie fluviale, de l'esturgeon européen ou encore du saumon atlantique. Il n'existe toutefois que très peu d'informations sur le comportement et la présence en mer de ces migrateurs dans la mesure où leur distribution est dispersée et donc aléatoire. Aucune espèce n'a été capturée lors des campagnes menées par l'Ifremer dans les AEI. Une seule anguille a été capturée hors des AEI (dans l'AEE) sur les 20 ans de campagnes Ifremer dans la région. Les observations réalisées (Ifremer) témoignent d'une absence de capture des principales espèces amphihalines protégées sur les différentes AEI et l'AEE.

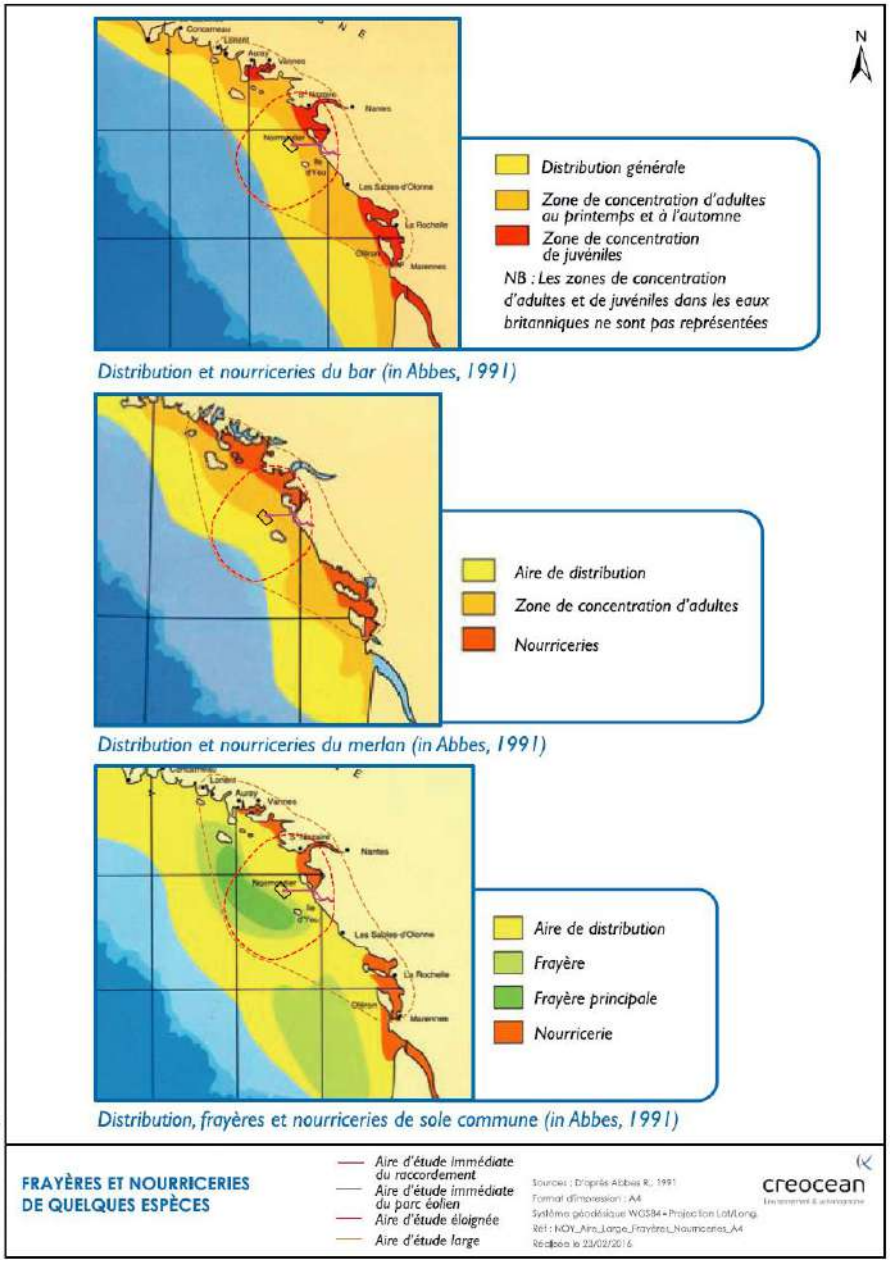
FRAYERES, NOURRICERIES ET MIGRATIONS

Au cours de leur vie et en fonction de leur stade de développement (larves, juvéniles, adultes) les poissons occupent des habitats différents : zones de frayère (reproduction), de nourricerie... Ces habitats sont qualifiés d'essentiels puisqu'ils sont nécessaires au maintien et au renouvellement des ressources. Certaines migrations peuvent également être observées en fonction de ces aires de reproduction ou de nourricerie.

Les frayères sont des entités dynamiques dont la surface varie dans l'espace et dans le temps en fonction de l'espèce. Les larves, majoritairement pélagiques, sont ensuite transportées par les courants (migration passive) pour atteindre les zones de nourriceries côtières (migration passive).

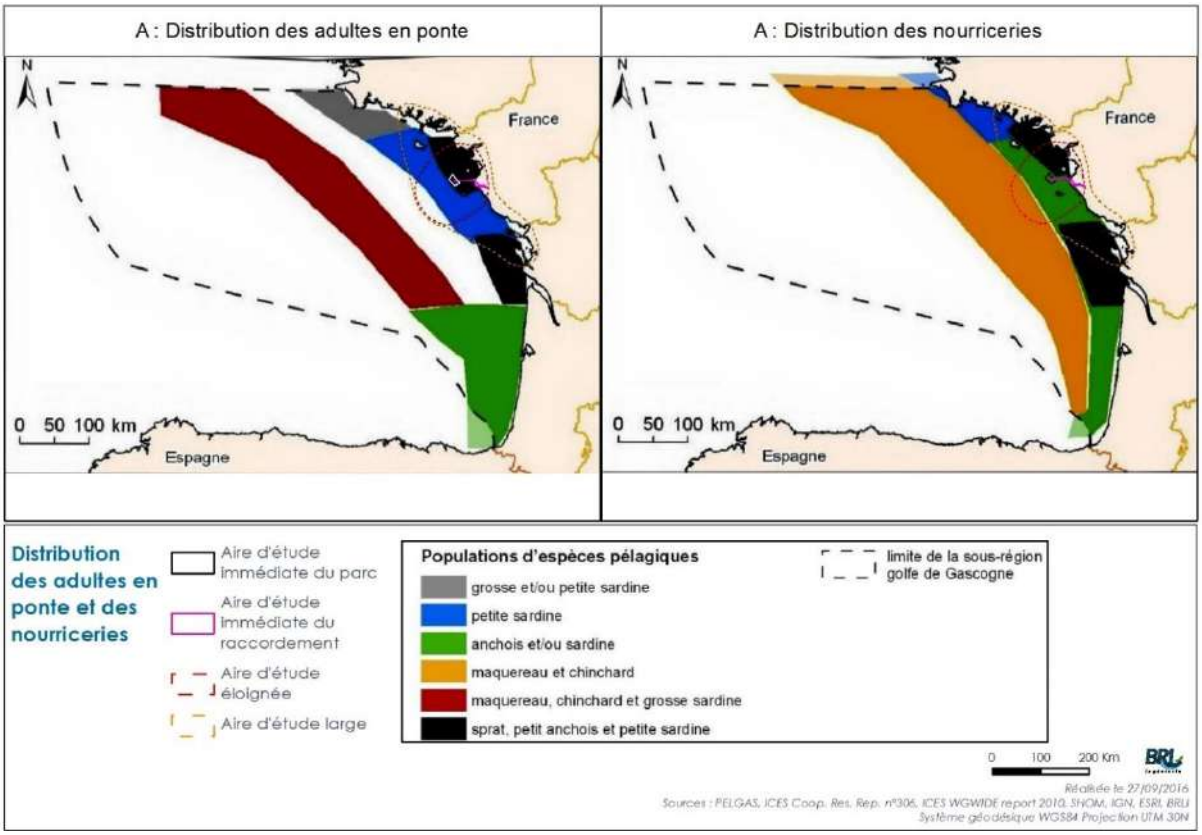
A une large échelle, au-delà des aires d'étude immédiates voire éloignée, les données des campagnes côtières de l'Ifremer indiquent des abondances plus élevées d'espèces près des côtes avec, pour certaines espèces de poisson (en particulier pour le tacaud, la sole, le bar, le merlan, la plie, la dorade grise et le merlu), de fortes proportions de juvéniles à proximité du littoral et de l'estuaire de la Loire (Figure 124 et Figure 125). Cela confirme la fonction de nourricerie de poissons plats et autres espèces de la zone estuarienne qui reste éloignée de l'aire d'étude immédiate du parc. Une richesse spécifique très élevée au niveau de l'estuaire de la Loire et des Pertuis Charentais est également observée.

Figure 124 : Frayères et nourriceries de certaines espèces dans le golfe de Gascogne



Source : Créocéan d'après Abbes, 1991

Figure 125 : Représentation schématique de la distribution des adultes en ponte au printemps.



Noir : sprat, petit anchois et petite sardine. Vert : anchois et/ou sardine. Bleu : petite sardine. Gris : grosse et/ou petite sardine. Rouge : maquereau et chinchard et grosse sardine. Orange : maquereau et chinchard.

Source : données PELGAS, ICES Coop. Res. Rep. No. 306, ICES WGWIDE report 2010 d'après Petitgars et al.,

A l'échelle du plateau des bœufs et donc de l'AEI du parc et d'une partie de l'AEI du raccordement, selon les données bibliographiques, des zones de frayères sont mentionnées pour :

- Les crustacés benthiques résidents : le tourteau (avril à juillet), le homard (mai à juin), l'araignée de mer (juin à octobre) ;
- Les céphalopodes : notamment la seiche qui fixe ses œufs sur les substrats durs (algues, herbiers) de mai à juillet. À noter également la présence possible d'œufs ou de larves d'encornet/ calmar ;
- Les poissons pélagiques : notamment le sprat, le petit anchois, la petite sardine et la sardine (principalement au printemps et en été). À noter également la présence possible d'œufs ou de larves de chinchard commun ;
- Les poissons bentho-démersaux : le plateau de bœufs ne constitue pas une zone exclusive de frayère pour les espèces concernées mais une parmi celles du golfe de Gascogne. A noter notamment le merlan (janvier à juin) et la présence possible mais non avérée d'œufs ou de larves de barbue, de petite roussette, de rouget de roche, de turbot, de daurade royale, de grondin rouge, de sar, de Saint Pierre ou de tacaud commun. Les soles adultes sont essentiellement localisées sur la partie sableuse en bordure extérieure ouest de l'AEI du parc, considérée comme une zone de frayère secondaire de la sole.

L'aire d'étude n'est pas concernée par les frayères des poissons amphihalins qui sont très éloignées (en rivière pour les saumons ou aux Bermudes pour les anguilles).

Les frayères peuvent constituer des zones étendues et l'AEI du parc ou l'AEI du raccordement ne recoupe qu'une très petite partie des zones de frayère identifiées.

La baie de Bourgneuf (délimitée au sud-ouest par l'Ile de Noirmoutier et à l'ouest par la limite entre la Pointe Saint Gildas et la Pointe de L'Herbaudière) est une zone de nourricerie d'importance. Cette fonction de nourricerie est avérée par la quasi exclusivité des stades juvéniles pour six espèces-clefs de poissons. Ainsi, les groupes d'âge 0 et 1 sont seuls représentés pour le tacaud, le merlan, la plie, le griset et le rouget et rassemblent 98% des soles (Guérault D et al, 1998).

A l'échelle de la baie de Bourgneuf, la sole, le tacaud, la crevette grise et le bouquet constituent quatre espèces-clefs.
Les autres espèces (anguille, bar commun, grondin gris, plie, étrille et seiche) apparaissent occasionnelles.

Le tableau ci-dessous propose une information sur la possible présence d'œufs ou de larves pour chacune des espèces de poissons ou crustacés identifiés dans les AEI et l'AEE. A cela s'ajoutent les œufs et larves de mollusques, non-répertoriés ici, mais qui, de par leur caractère pélagique, viennent compléter le cortège des œufs et larves qui transitent dans les différentes aires d'étude.

Tableau 80 : Estimation de la période de présence d'œufs et de larves au niveau des 'aires d'étude immédiates et l'aire d'étude éloignée d'après la bibliographie

	forte probabilté de présence d'œufs ou de larves possible présence d'œufs ou de larves présence éventuelle d'œufs ou de larves	Période de présence d'œufs et de larves aux environs de la zone d'étude (en fonction de la période de frai et/ou de ponte)											
		janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Espèces benthiques	L'Araignée de mer Atlantique (*Maja brachydactyla*)												
	La Barbue (*Scophthalmus rhombus*)												
	Le Congre (*Conger conger*)	*longue vie larvaire, mais hors zone d'étude*											
	Le Homard européen (*Homarus gammarus*)												
	Le Merlan (*Merlangius merlangus*)												
	La Petite roussette (*Scyliorhinus canicula*)												
	La Plie (*Pleuronectes platessa*)	*indéterminé*											
	Le Rouget barbet de roche (*Mullus surmuletus*)												
	La Seiche (*Sepia officinalis*)												
	La Sole (*Solea solea*)												
	Le Tourteau (*Cancer pagurus*)												
	Le Turbot (*Scophthalmus maximus*)												
Espèces démersales	Le Baliste (*Balistes capriscus*)												
	la Baudroie ou Lotte (*Lophius piscatorus*)	*hors zone d'étude*											
	La Daurade royale (*Sparus aurata*)												
	Le Griset ou Dorade grise (*Spondyliosoma cantharus*)												
	Le Grondin rouge (*Chelidonichthys cuculus*)												
	Le Lieu jaune (*Pollachius pollachius*)	*hors zone d'étude*											
	Le Merlu (*Merluccius merluccius*)	*a priori hors zone d'étude mais présence signalée au Sud-ouest du périmètre*											
	Le Pagre (*Pagrus pagrus*)												
	La Raie brunette (*Raja ondulata*)												
	La Raie fleurie (*Leucoraja naevus*)												
	La Raie bouclée (*Raja clavata*)												
	Le Saint Pierre (*Zeus faber*)												
	Les Sars (*Diplodus sp.*)												
	Le Tacaud commun (*Trisopterus luscus*)												
	La Vieille commune (*Labrus bergylta*)	*indéterminé*											
Espèces pélagiques	L'Anchois commun (*Engraulis encrasicolus*)												
	Le Bar commun (*Dicentrarchus labrax*)												
	Le Chinchard commun (*Trachurus trachurus*)												
	L'Encornet commun ou Calmar (*Loligo vulgaris*)												
	Le Maquereau commun (*Scomber scombrus*)												
	La Sardine (*Sardina pilchardus*)												
	Le Thon rouge (*Thunnus thynnus*)	*hors zone d'étude*											

Source : Créocéan, compilation de données bibliographiques dont Mahe et al., 2006, Quero et al., 1988, Abbes et al., 1991, Fishbase, Ifremer, 2009.

Peu d'espèces semblent utiliser l'AEI du parc comme nourricerie. Il s'agit essentiellement :

- Des crustacés : les juvéniles de homards et de tourteaux (dans les petits fonds) qui sont présents sur le plateau rocheux ;
- De plusieurs petits pélagiques : le sprat, le petit anchois et la petite sardine sur les mêmes zones que celles mentionnées pour les frayères.

En effet, les nourriceries des poissons pélagiques et bentho-démersaux les plus importantes sont localisées dans les zones littorales abritées (estuaires et baies peu profondes) et notamment la baie de Bourgneuf. L'estuaire de la Loire et les baies de Bourgneuf sont reconnus comme des zones de nourriceries particulièrement importantes (disponibilités trophiques fortes, conditions hydrologiques favorables à la croissance de nombreuses espèces au stade juvénile). Ainsi, les zones de nourricerie notamment de la sole, mais aussi de nombreuses espèces démersales (flet, plie, rougets barbets), bentho-pélagiques (merlan, tacaud) et pélagiques (bar), sont identifiées sur ces zones littorales qui jouent un rôle fonctionnel fort à l'échelle du golfe de Gascogne. Cependant, l'AEI du parc ne traverse ces nourriceries d'après les études réalisées à ce jour.

Certaines nourriceries très côtières peuvent concernées sur l'AEI du raccordement des espèces bentho-démersales telles que les tacauds, les congres et les petites roussettes.

Elles sont localisées dans les zones littorales abritées (estuaires et baies peu profondes). L'estuaire de la Loire et la baie de Bourgneuf sont reconnus comme des zones de nourriceries particulièrement importantes (disponibilités trophiques fortes, conditions hydrologiques favorables à la croissance de nombreuses espèces au stade juvénile). Ainsi, les zones de nourricerie notamment de la sole, mais aussi de nombreuses espèces démersales (flet, plie, rougets barbets), bentho-pélagiques (merlan, tacaud) et pélagiques (bar), sont identifiées sur ces zones littorales qui jouent un rôle fonctionnel fort à l'échelle du golfe de Gascogne. Cependant, l'AEI du parc ne traverse ces nourriceries d'après les études réalisées à ce jour.

Outre les espèces amphihalines migratrices citées ci-dessus, à l'échelle de l'aire éloignée certains axes de migrations d'autres espèces vivant toute l'année dans cette zone, peuvent traverser les AEI du parc et AEI du raccordement (de par sa position au large de l'embouchure de la Loire, à proximité de la baie de Bourgneuf et du Marais Breton) : migration passive des œufs et larves pélagiques qui gagnent les eaux côtières et estuariennes pour y passer leur première années de vie, migration de reproduction en direction des zones de frai (sole, sardine), migration de nourrissage (maquereau) ou encore migration d'hivernage (seiche, merlan).

4.2.2.3.2 Expertise sur l'aire d'étude immédiate du parc et l'aire d'étude éloignée

Des relevés et analyses sont actuellement en cours par Créocéan en ce qui concerne la ressource halieutique sur le parc comme sur le raccordement. Seuls les résultats des premières campagnes sont présentés. Les résultats finaux seront valorisés dans une version ultérieure du présent document.

Dans le cadre de la réalisation du suivi ichtyologique et halieutique prévu sur 3 ans, des pêches scientifiques aux casiers à crustacés, aux filets trémails et au chalut sont réalisées par Créocéan depuis l'été 2015 sur l'AEI du parc et depuis avril 2016 sur l'AEI du raccordement.

Cette partie synthétise les principaux éléments de l'année 2015 et 2016. Les espèces benthiques sans intérêt commercial sont présentées au paragraphe 4.2.2.3.1.

PRINCIPAUX RESULTATS DES CAMPAGNES CASIERS

Richesse spécifique

Quatre espèces de crustacés appartenant à quatre familles ont été observées lors des deux premières campagnes de pêche aux casiers. Il s'agit du homard Européen (*Homarus gammarus*), de l'araignée atlantique (*Maja brachydactyla*), du tourteau (*Cancer pagurus*) et de l'étrille (*Necora puber*).

Effectifs, biomasse, CPUE, fréquences et classes d'occurrences

- Le tourteau (Cancer pagurus) est l'espèce majoritaire dans nos captures quelque-soit la saison. Les effectifs sont sensiblement équivalents lors de chaque campagne autour de 65 ind./100 casiers/24h. On observe localement des effectifs forts au printemps avec 492 ind./100casiers/24h. Cette espèce est également bien répartie sur le secteur échantillonné puisque classée comme fréquente dans nos échantillons. Au printemps cette espèce a été capturée indifféremment dans les stations à l'intérieur du parc éolien et dans les stations témoins à l'extérieur. En été, on observe des effectifs plus importants à l'intérieur.
- L'étrille (Necora puber) est la deuxième espèce en termes d'effectifs. Il y a peu de différences entre les deux campagnes en termes de CPUE. L'étrille a été capturée quasi exclusivement sur les stations hors parc.
- Le homard (homarus gammarus) : est la troisième espèce la plus abondante. On observe également peu de différences entre les campagnes que ce soit en nombre d'individus ou répartition géographique. En effet, les effectifs à l'intérieur de l'AEI et à l'extérieur sont sensiblement égaux.
- L'araignée de mer (Maja brachydactyla) : Cette espèce est la moins bien représentée dans les échantillons. Les effectifs printaniers sont plus importants que les effectifs estivaux. On note que cette espèce a été capturée en majorité à l'extérieur de l'AEI.

Tableau 81 : Effectifs et CPUE moyennes des grands crustacés capturés

	Synthèse des résultats par campagnes (casier)								
	Somme de CPUE nb/500m/h Espèce	N capturé	N max	frequence d'occurrence	CPUE Num Moy.	CPUE pond. Moy	CPUE num Max	moyenne CPUE station parc	moyenne CPUE station hors parc
juil-15	Tourteau	129	29	fréquente	63,60	22,06	207	64	63
	Etrille commune	62	17	occasionnelle	32,10	24,92	155	0	64
	Homard Européen	50	9	fréquente	24,70	8,28	69	24	26
	Araignée de mer Atlantique	32	4	commune	14,90	2,37	71	11	19
avr-16	Tourteau	138	59	fréquente	69,8	28	492	97	43
	Etrille commune	56	22	commune	28,7	2	183	5	52
	Homard Européen	41	7	fréquente	20,8	20	58	24	18
	Araignée de mer Atlantique	16	8	occasionnelle	8,0	3	62	3	13

Légende : N: Effectif ;; CPUE : Les captures par unité d'effort (exemple par 100 casiers/24 h) sont définis à partir des effectifs et à partir des biomasses) ; FO : Fréquence d'occurrence.

Source : Créocéan, 2016

PRINCIPAUX RESULTATS DES CAMPAGNES FILETS

Richesse spécifique

Le tableau ci-dessous récapitule les résultats obtenus à partir des campagnes filets réalisées en été 2015 en automne 2015 et au printemps 2016. Au total, 28 espèces appartenant à 16 familles différentes. Une espèce de céphalopode a été capturée (seiche commune). 4 espèces ont été capturées lors des trois campagnes soit le lieu jaune, le tacaud commun, la vieille commune et la petite roussette témoignant de leur présence régulière sur ces saisons.

Tableau 82 : Liste des espèces capturées lors des deux campagnes

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Août-15	Déc.-15	Avr. -16	Espèces capturées lors de toutes les campagnes
Arnoglosse lanterne	*Arnoglossus laterna*	Bothidae	x			
Lieu jaune	Pollachius pollachius	Gadidae	x	x	x	x
Merlan	Merlangius merlangus	Gadidae		x	x	
Tacaud commun	Trisopterus luscus	Gadidae	x	x	x	x
Crénilabre de baillon	Symphodus bailloni	Labridae	x			
Vieille commune	Labrus bergylta	Labridae	x	x	x	x
Vieille coquette	Labrus bimaculatus	Labridae	x		x	
Sole blonde	Pegusa lascaris	Soleidae			x	
Baudroie commune	Lophius piscatorius	Lophiidae		x		
Rouget barbet de roche	Mullus surmuletus	Mullidae	x		x	
Raie douce	Raja montagui	Rajidae	x			
Raie lisse	Raja brchyura	Rajidae			x	
Maquereau	Scomber scombrus	Scombridae	x			
Rascasse brune	Scorpaena porcus	Scorpenidae		x		
Grande Roussette	Scyliorhinus stellaris	Scyliorhinidae	x	x		
Petite Roussette	Scyliorhinus canicula	Scyliorhinidae	x	x	x	x
Emissole Tachetée	Mustelus asterias	Triakidae			x	
Requin Hâ	Galeorhinus galeus	Triakidae			x	
Congre	Conger conger	Congridae			x	
Seiche commune	sepia officinalis	sepiiadae	x			
Daurade grise	Spondyliosoma cantharus	Sparidae		x	x	
Daurade rose	Pagellus bogaraveo	Sparidae		x		
Daurade royale	Sparus aurata	Sparidae		x		
Pagre commun	Pagrus pagrus	Sparidae		x		
Sar à tête noire	Diplodus vulgaris	Sparidae		x		
Raie torpille marbrée	Torpedo marmorata	Torpedinidae	x			
Grondin gris	Eutrigla gurnardus	Triglidae	x			
Grondin rouge	Aspitrigla cuculus	Triglidae	x			
TOTAL			**15**	**13**	**14**	**4**

Source : Créocéan, 2016

Effectifs, biomasse, CPUE, fréquences et classes d'occurrences

En août 2015, l'espèce majoritaire est la vieille commune (avec des biomasses et effectifs moyens respectivement de 3,03 ind./500m/h et 2,7 kg/500m/h pour les filets à merlu et 2,05 ind./500m/h et 1,71 kg/500m/h pour les filets à soles).

Vient ensuite le tacaud (avec 1,8 ind. /500m/h. et 0,64 kg/500m/h pour les filets à merlus et 0,89 ind. /500m/h. et 0,26 kg/500m/h pour les filets à sole).

La petite roussette est également bien représentée avec 0,55 ind. /500m/h. et 0,42 kg/500m/h (filets à merlus) et 0,17 ind. /500m/h. et 0,14 kg/500m/h pour les filets à soles).

Ces espèces sont considérées comme fréquentes (selon l'engin utilisé) dans les échantillons. Les autres espèces ont une présence plus faible sur le secteur échantillonné comme en témoigne les valeurs des CPUE. Ils sont considérés, pour la plupart, comme rares dans les échantillons à l'exception de la seiche commune (filets à merlus) et de la raie douce (filets à soles) classées comme occasionnelles.

Tableau 83 : Récapitulatif des résultats des campagnes filets (filets à soles)

	Synthèse des résultats par campagnes(filets à soles)								
	Somme de CPUE nb/500m/h Espèce	N capturé	N max	frequence d'occurrence	CPUE Num Moy.	CPUE pond. Moy	CPUE num Max	moyenne CPUE station parc	moyenne CPUE station hors parc
aout 2015	Vieille commune	77	18	fréquente	2,05	1,71	3,27	2,31	1,80
	Tacaud commun	31	7	commune	0,89	0,26	2,12	0,93	0,85
	Vieille coquette	7	2	commune	0,24	0,08	0,71	0,06	0,41
	Petite Roussette	6	2	commune	0,17	0,14	0,36	0,09	0,26
	Lieu jaune	4	3	rare	0,12	0,12	0,76	0,19	0,06
	Grande Roussette	3	3	rare	0,10	0,11	0,82	0,00	0,20
	Raie douce	3	1	occasionnelle	0,11	0,27	0,35	0,00	0,21
	Grondin rouge	1	1	rare	0,02	0,01	0,17	0,04	0,00
	Maquereau	1	1	rare	0,03	0,01	0,27	0,00	0,07
	Raie torpille marbrée	1	1	rare	0,04	0,01	0,35	0,00	0,07
	Rouget barbet de roche	1	1	rare	0,02	0,02	0,18	0,05	0,00
decembre 2015	Tacaud commun	34	8	fréquente	1,52	0,39	2,82	1,00	2,01
	Vieille commune	4	3	rare	0,17	0,16	0,97	0,24	0,09
	Baudroie commune	3	1	occasionnelle	0,13	0,04	0,40	0,09	0,18
	Daurade grise	2	2	rare	0,10	0,06	0,80	0,00	0,20
	Sar à tête noire	1	1	rare	0,04	0,01	0,35	0,09	0,00
	Merlan	1	1	rare	0,04	0,03	0,32	0,08	0,00
	Daurade rose	1	1	rare	0,05	0,04	0,40	0,00	0,10
	Petite Roussette	1	1	rare	0,04	0,02	0,35	0,00	0,09
	Daurade royale	1	1	rare	0,04	0,05	0,32	0,08	0,00
mai 2016	Vieille commune	47	15	fréquente	1,00	0,97	2,61	0,95	1,04
	Tacaud commun	28	7	fréquente	0,60	0,18	1,24	0,83	0,38
	Petite Roussette	8	5	occasionnelle	0,17	0,16	0,88	0,09	0,26
	Emissole tachetée	3	2	rare	0,06	0,17	0,33	0,00	0,12
	Lieu jaune	3	1	occasionnelle	0,06	0,06	0,18	0,09	0,04
	Grondin rouge	1	1	accidentelle	0,02	0,01	0,17	0,04	0,00
	Requin Ha	1	1	accidentelle	0,02	0,08	0,17	0,04	0,00
	Rouget barbet de roche	1	1	accidentelle	0,02	0,01	0,17	0,04	0,00
	Sole pole	1	1	accidentelle	0,02	0,01	0,17	0,00	0,04
	Vieille coquette	1	1	accidentelle	0,02	0,01	0,16	0,00	0,04

Source : Créocéan, 2016

Tableau 84 : Récapitulatif des résultats des campagnes filets (filets à merlus)

	Synthèse des résultats par campagnes(filets à merlus)								
	Somme de CPUE nb/500m/h Espèce	N capturé	N max	frequence d'occurrence	CPUE Num Moy.	CPUE pond. Moy	CPUE num Max	moyenne CPUE station parc	moyenne CPUE station hors parc
aout 2015	Vieille commune	54	10	fréquente	3,03	2,70	6,46	2,52	3,55
	Tacaud commun	33	10	fréquente	1,80	0,64	5,14	0,61	2,99
	Petite Roussette	10	3	fréquente	0,55	0,42	1,20	0,41	0,68
	Seiche commune	4	2	occasionnelle	0,28	0,11	0,92	0,32	0,23
	Arnoglosse lanterne	1	1	rare	0,04	0,00	0,32	0,08	0,00
	Crénilabre de baillon	1	1	rare	0,03	0,00	0,26	0,07	0,00
	Grondin gris	1	1	rare	0,05	0,01	0,43	0,11	0,00
	Vieille coquette	1	1	rare	0,05	0,02	0,40	0,00	0,10
decembre 2015	Daurade grise	61	35	occasionnelle	1,96	1,08	8,75	0,00	3,93
	Tacaud commun	25	6	fréquente	0,87	0,23	1,44	1,22	0,52
	Petite Roussette	5	2	occasionnelle	0,16	0,12	0,53	0,19	0,13
	Vieille commune	2	1	rare	0,07	0,05	0,28	0,00	0,14
	Lieu jaune	2	2	rare	0,07	0,11	0,55	0,14	0,00
	Pagre commun	1	1	rare	0,03	0,01	0,25	0,00	0,06
	Rascasse brune	1	1	rare	0,03	0,01	0,24	0,06	0,00
	Grande Roussette	1	1	rare	0,03	0,07	0,28	0,00	0,07
	Daurade royale	1	1	rare	0,03	0,03	0,28	0,00	0,07
mai 2016	Vieille commune	130	44	fréquente	2,98	2,46	8,25	1,65	4,30
	Tacaud commun	38	10	fréquente	0,88	0,22	1,88	0,98	0,78
	Petite Roussette	21	5	fréquente	0,49	0,41	0,96	0,66	0,31
	Lieu jaune	7	2	occasionnelle	0,16	0,13	0,38	0,23	0,09
	Emissole tachetée	4	2	occasionnelle	0,09	0,32	0,38	0,14	0,05
	Daurade grise	3	2	rare	0,07	0,03	0,38	0,05	0,09
	Grondin rouge	2	1	rare	0,05	0,01	0,38	0,10	0,00
	Raie lisse	2	1	rare	0,04	0,10	0,18	0,05	0,04
	Rouget barbet de roche	2	1	rare	0,05	0,04	0,19	0,05	0,05
	Vieille coquette	2	2	rare	0,04	0,02	0,18	0,05	0,04
	Congre	1	1	rare	0,02	0,06	0,18	0,00	0,05
	Merlan	1	1	rare	0,02	0,01	0,18	0,05	0,00
	Requin Ha	1	1	rare	0,02	0,06	0,19	0,05	0,00

Source : Créocéan, 2016

Les captures sont composées de poissons bentho-démersaux. Les données récoltées permettent d'identifier les espèces majoritaires et leur saisonnalité ainsi que le cortège d'espèce associé.

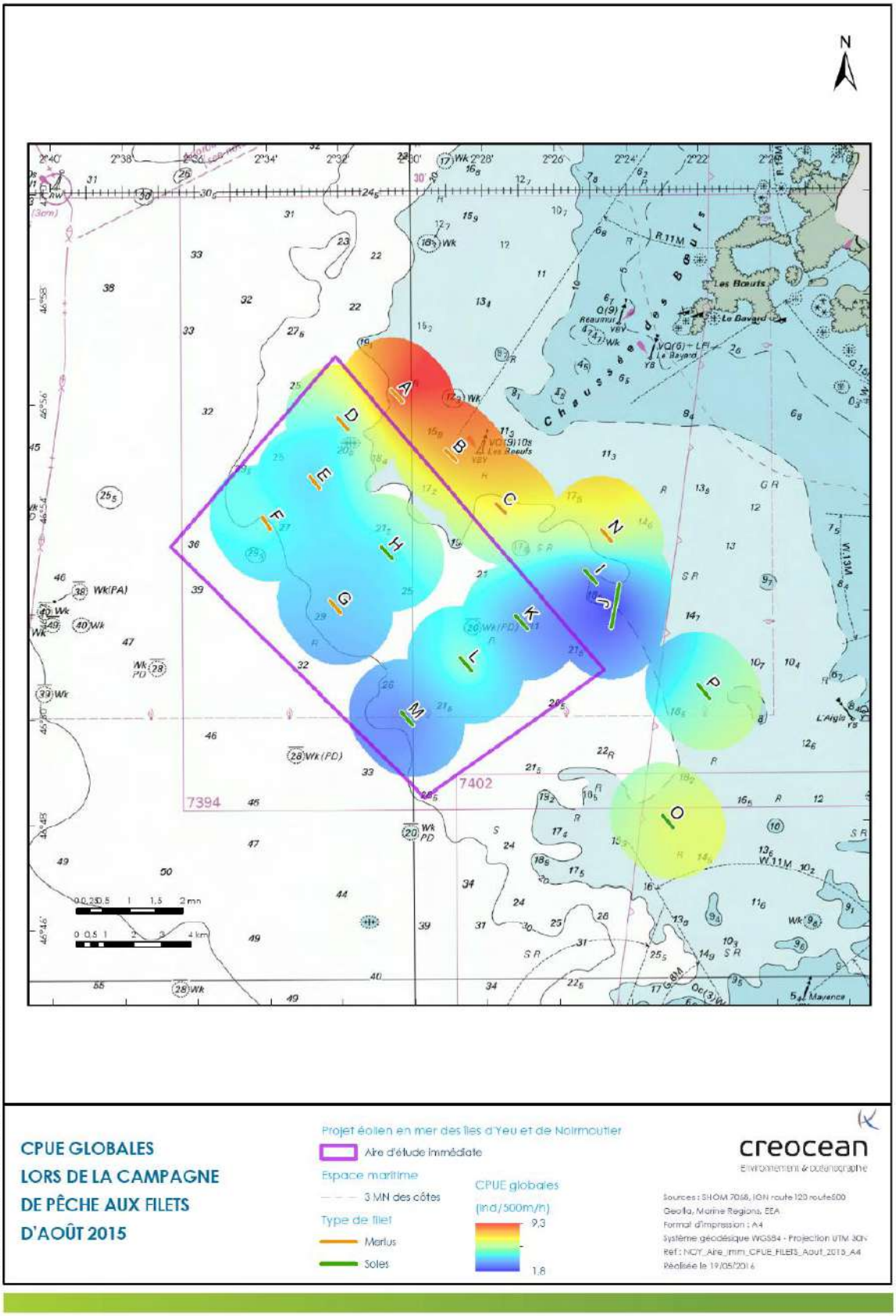
L'assemblage d'espèce majoritaire est composé de la vieille commune, du tacaud commun, de la petite roussette et de la daurade grise. A l'exception de cette dernière, ces espèces ont été capturées lors de toutes les campagnes.

- La vieille commune montre des effectifs plus importants au printemps et en été. Les effectifs automnaux sont faibles. Elle est retrouvée sur la quasi-totalité des stations échantillonnées mais les stations hors-parc semblent plus productives.
- Le tacaud commun a été majoritairement capturé en été et en automne. Les stations hors-parc montrent des effectifs plus importants en été. A l'automne, on observe a contrario plus d'individus à l'intérieur de l'AEI.
- La petite roussette a été capturée à toutes les saisons. Toutefois sa présence est plus marquée au printemps et à l'automne. Cette espèce semble fréquenter l'ensemble du secteur échantillonné.
- La daurade grise est présente de manière anecdotique au printemps, absente en été et en revanche majoritaire dans le peuplement automnal. A cette saison, elle n'a été capturée qu'à l'extérieur de l'AEI.

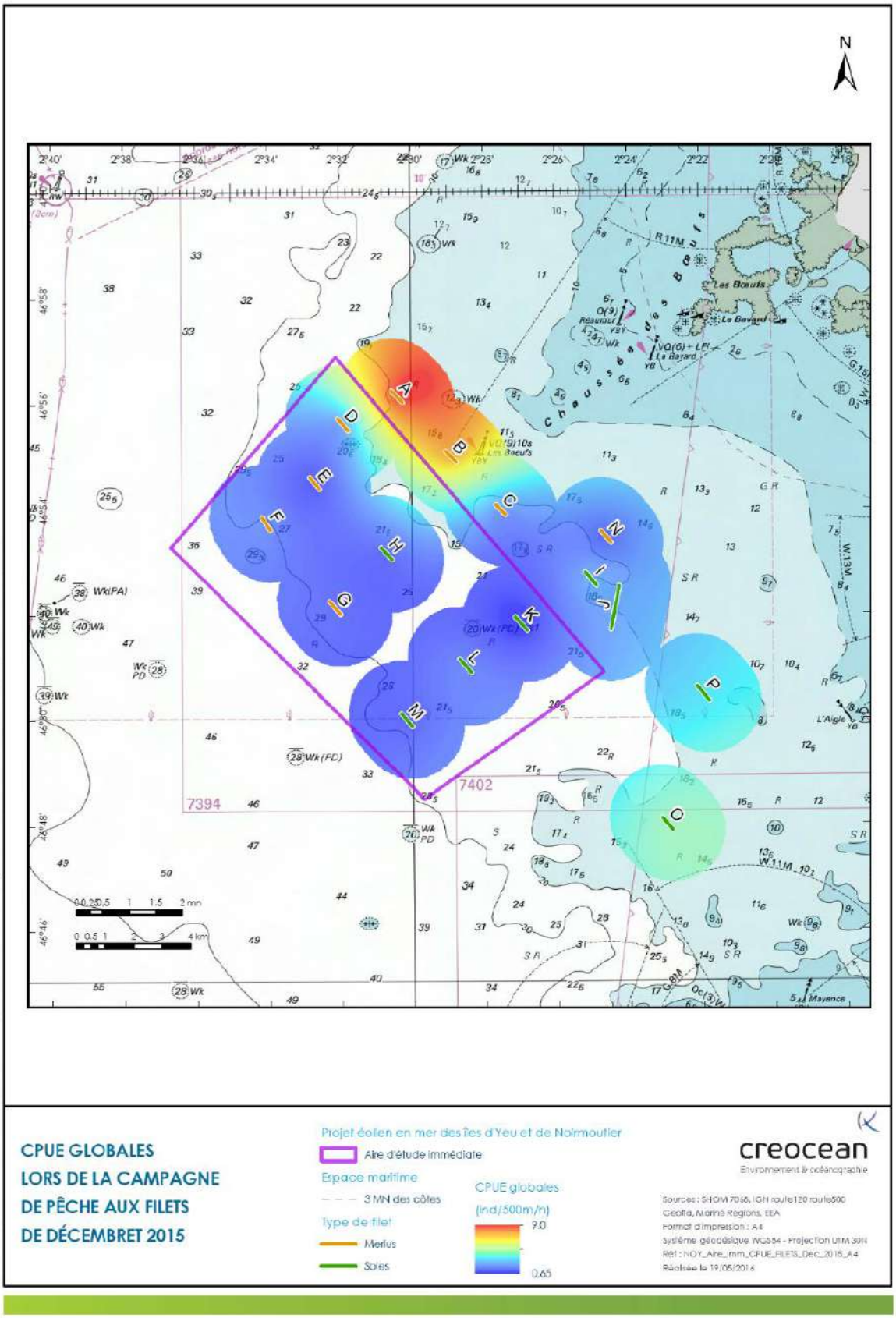
Les autres espèces qui composent le peuplement de poissons ont été capturées dans une moindre mesure. Parmi elles, on peut citer le lieu jaune, présent à toutes les saisons et capturés en majorité à l'intérieur de l'AEI. La vieille coquette est observée en été avec une présence plus marquée sur les stations extérieures. La baudroie a été capturée en automne sur les stations extérieures. On note également la capture de trois espèces de raies (raie douce, raie lisse et raie torpille marbrée au printemps et en été) et de deux espèces de requins (hors petite et grande roussette) à savoir l'émissole tachetée et le requin Ha capturés uniquement au printemps.

Les cartes suivantes proposent une représentation des CPUE globales toutes espèces confondues pour chaque saison. On observe qu'au printemps les effectifs maximums sont observés à l'extérieur de l'AEI à l'est du plateau des bœufs. En été, et à la fin de l'automne, les effectifs maximum sont plutôt observés au nord de l'AEI dans le prolongement de la chaussée des bœufs. Les valeurs maximum sont relativement comparables entre les différentes saisons.

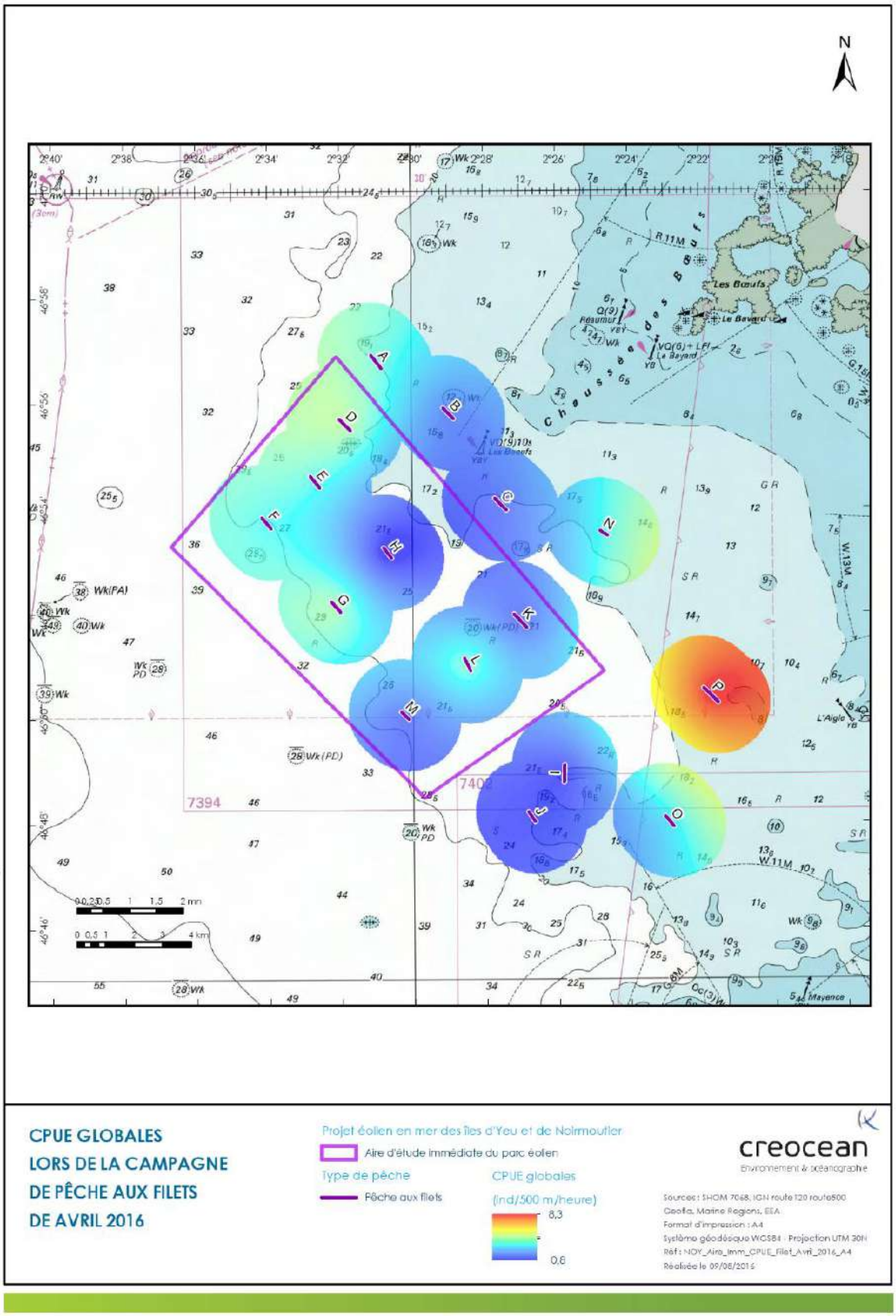
Cartes 78 : Présentation spatialisée des CPUE lors des campagnes de pêche aux filets



© ÉOLIENNES EN MER ÎLES D'YEU ET DE NOIRMOUTIER 2015 – Reproduction interdite sans l'autorisation de la Société



© ÉOLIENNES EN MER ÎLES D'YEU ET DE NOIRMOUTIER 2015 – Reproduction interdite sans l'autorisation de la Société



© ÉOLIENNES EN MER ÎLES D'YEU ET DE NOIRMOUTIER 2015 – Reproduction interdite sans l'autorisation de la Société

PRINCIPAUX RESULTATS DES CAMPAGNES LARVES ET ŒUFS (BONGO)

Le cycle de vie de nombreuses espèces est influencé par l'évolution spatio-temporelle de l'écosystème pélagique. La présence des œufs et larves dépend de la localisation des frayères, des courants les entrainant et des conditions de survie.

Les résultats portent sur des organismes en phase pélagique, correspondant souvent au premier stade de développement, pour les œufs sachant que ce stade reste relativement court (2 à 10 jours selon les espèces)

Richesse spécifique

19 taxons[79] ont été identifiés lors des deux premières campagnes d'échantillonnage aux bongos (Tableau 85).

- 4 exclusivement sous forme « œufs » : le bar, le flet, la motelle et la petite vive ;
- 10 exclusivement sous forme « larves » : la blennie, la blennie gattorugine, le chinchard, les clupéidés, le cténolabre rupestre, la dorade grise, le gobie, le syngnathe, et les vieilles ;
- 5 sont rencontrés sous forme « larves et œufs » : l'anchois, le callionyme et la petite sole jaune, la sardine et les soles.

Tableau 85: Liste des espèces rencontrées dans les échantillons de 2015

Nom vernaculaire	Nom latin	Stade d'évolution
Bar	*Dicentrarchus labrax*	Œufs
Flet	*Platichthys flesus*	
Motelle	*Ciliata mustella*	
Petite vive	*Echiichthys vipera*	
Blennie	*Blennius sp*	Larves
Blennie gattorugine	*Parablennius gattorugine*	
Chinchard	*Trachurus trachurus*	
Clupeïdés	*Clupeidae*	
Cténolabre rupestre	*Ctenolabrus rupestris*	
Dorade grise	*Spondyliosoma cantharus*	
Gobie	*Gobiidae*	
Orphie	*Belone belone*	
Syngnathe	*Syngnatidae*	
Vielles	*Labridae*	
Anchois	*Engraulis encrasicolus*	Larves et œufs
Callionyme	*Callionymus sp*	
Petite sole jaune	*Buglossidium luteum*	
Sardine	*Sardina pilchardus*	
Soles	*Soleidae*	

Les couleurs permettent de différencier les espèces ayant dans les échantillons à la fois le stade œuf et larves représentés ou celles ne présentant que l'un des deux stades.

Source : Créocéan, 2016

Remarque : Les espèces de certains œufs et larves n'ont pas pu être identifiées.

[79] Taxon est un groupe, regroupe tous les organismes vivants possédant en commun certains.

La richesse spécifique globale en œufs est comprise entre 2 et 10 taxons. Celle des larves varie entre 9 et 14 taxons.

La richesse spécifique par station varie entre 5 et 7 taxons pour les œufs et 10 à 13 taxons pour les larves. Il n'y a pas de différence significative entre les stations parc et les stations hors parc pour ce paramètre.

La richesse spécifique par campagne et par station met en évidence la quasi absence d'œufs et une forte diminution de larves en période automnale à relier avec les périodes de reproduction des espèces présentes sur l'aire d'étude immédiate.

Abondance et répartition

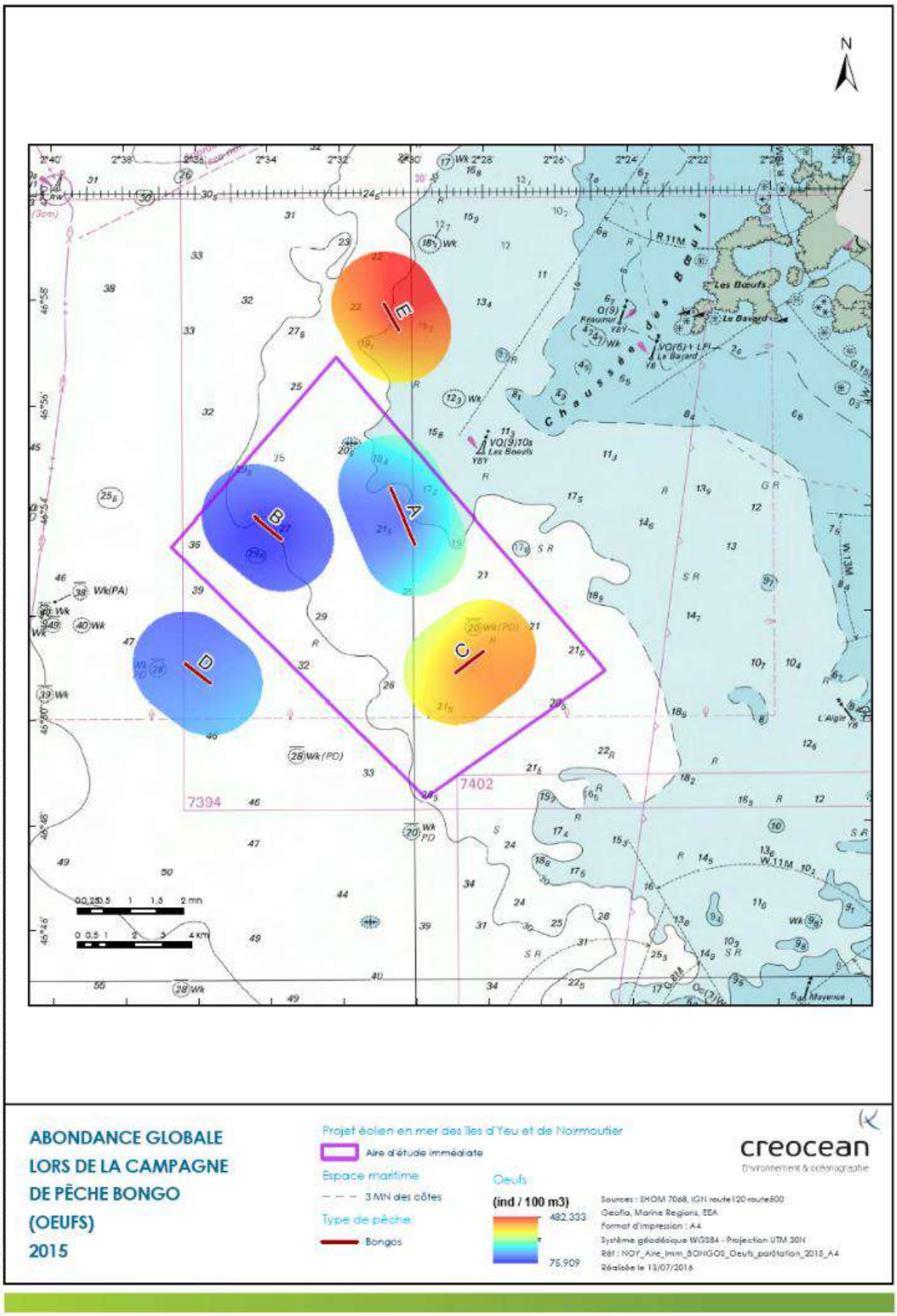
L'abondance globale par campagne montre une forte abondance d'œufs par rapport aux larves. Cette différence est très significative en juillet (1195,77 œufs/100m^{3}contre 247,406 larves/100 m^3) et relativement plus faible en octobre (respectivement 44,11 et 7,57).

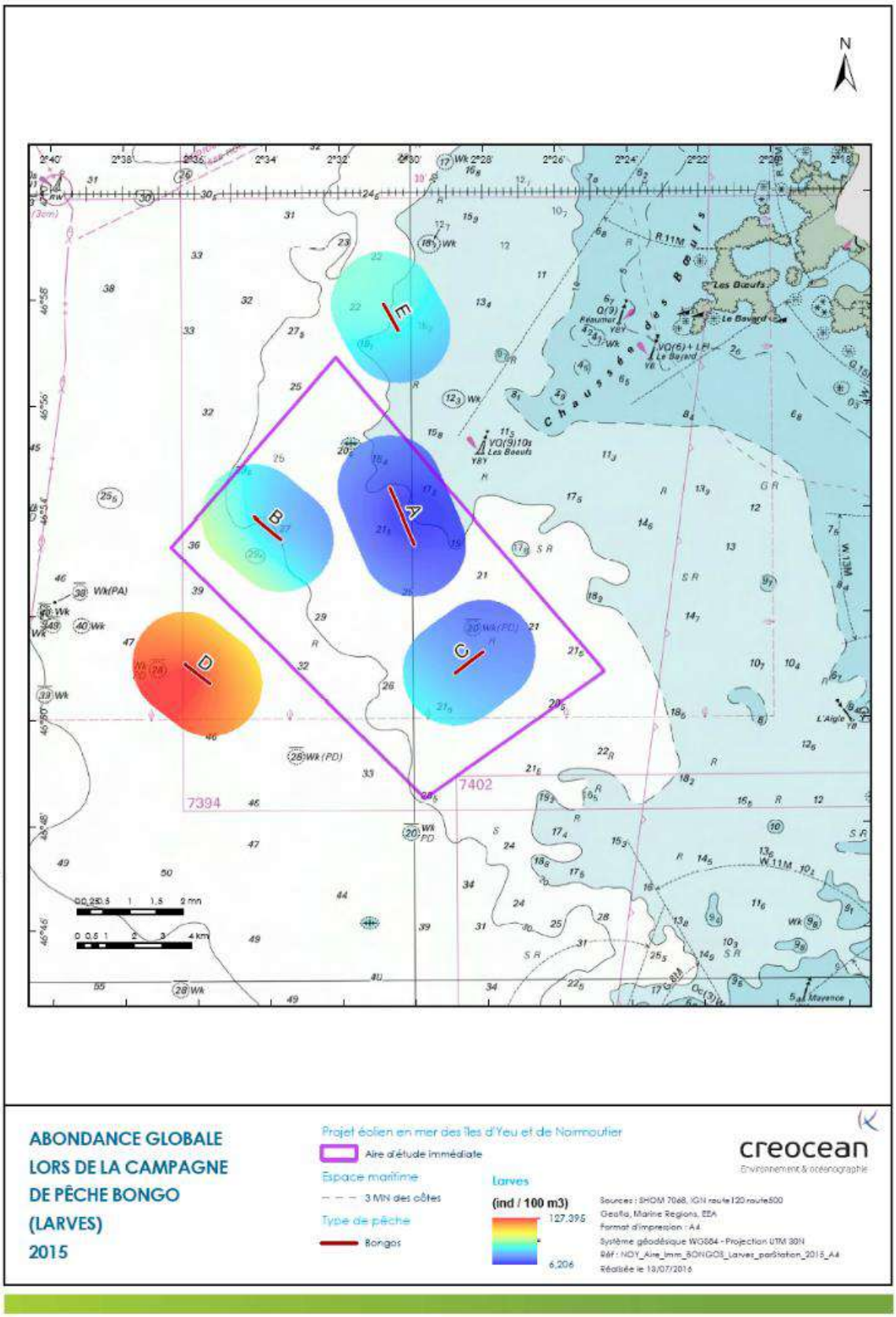
Deux stations présentent les plus fortes abondances globales (stations C et E) en œufs et la station D pour les larves. Le mois de juillet est le mois le plus productif.

La répartition par station et par campagne des taxons est relativement intéressante, car on peut constater qu'à cette période de l'année deux espèces se distinguent de par leur abondance supérieure aux autres taxons. Il s'agit du flet rencontré au stade d'œuf et de l'anchois au stade larve.

La répartition géographique de ces deux espèces est bien identifiée avec les fortes abondances d'œufs de flet préférentiellement observées sur les stations C et E. En revanche, les larves d'anchois sont préférentiellement rencontrées en fortes abondances sur la station D située la plus au sud-ouest comme le montrent les cartes suivantes :

Cartes 79 : Présentation des abondances globales d'œufs et de larve




N
A
B
C
D
E
7394
7402
ABONDANCE GLOBALE
LORS DE LA CAMPAGNE
DE PÊCHE BONGO
(LARVES)
2015
Projet éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier
Aire d'étude immédiate
Espace maritime
3 MN des côtes
Type de pêche
Bongos
Larves
(ind / 100 m3)
127,395
6,206
creocean
Environnement & océanographie
© ÉOLIENNES EN MER ÎLES D'YEU ET DE NOIRMOUTIER 2015 – Reproduction interdite sans l'autorisation de la Société

4.2.2.3.3 Expertise sur l'aire d'étude immédiate du raccordement

L'aire d'étude immédiate du raccordement est située sur un habitat de substrat dur (coquilles, graviers, cailloux) au large correspondant aux espèces présentées dans la partie AEI du parc. A cela s'ajoute en frange littorale une mosaïque de substrats meubles dont des fonds de graviers envasés propices à d'autres espèces.

PRINCIPAUX RESULTATS DES CAMPAGNES CASIERS

Richesse spécifique

Quatre espèces de crustacés appartenant à quatre familles ont été observées lors des trois campagnes de pêche aux casiers en 2016. Il s'agit du homard Européen (Homarus gammarus), de l'araignée atlantique (Maja brachydactyla), du tourteau (Cancer pagurus) et de l'étrille (Necora puber).

Effectifs, biomasse, CPUE, fréquences et classes d'occurrences

La campagne de printemps pour cette année 2016 a été la plus productive au printemps. En mai 2016, 326 individus ont été capturés pour une biomasse de 100.67 kg. L'étrille commune est l'espèce dominante en effectifs et le homard Européen en biomasse. En termes d'occurrences l'étrille, le tourteau et le homard Européen sont classés comme classe d'occurrence fréquente et l'araignée de mer comme occasionnelle.

Tableau 86 : Effectifs CPUE moyens des grands crustacés capturés

Synthèse globale des résultats (casiers)													
Espèce	N total	N max	CPUE moyenne par saison						FO	Classe d'occurrence	Espèce capturée dans min 2 saison par an campagnes/an	CPUE Num moyenne (nb/100casiers/24h)	CPUE num Max (nb/100casiers/24h)	CPUE num min. (nb/100casiers/24h)
			Mai		Juillet		Septembre							
			Moy.	Max	Moy.	Max	Moy.	Max						
Etrille commune	222	59	123,3	265	21,7	40	40	80	100,0	fréquente	oui	61,7	265	10
Tourteau	138	13	68,3	120	14,2	45	32,50	65	83,3	fréquente	oui	38,3	120	0
Homard Européen	123	22	55	90	20,8	40	26,67	45	100,0	fréquente	oui	34,2	90	5
Araignée de mer Atlantique	46	8	25	85	8,3	30	5	20	55,6	commune	oui	12,8	85	0
Total général	529													
Richesse spécifique	4													

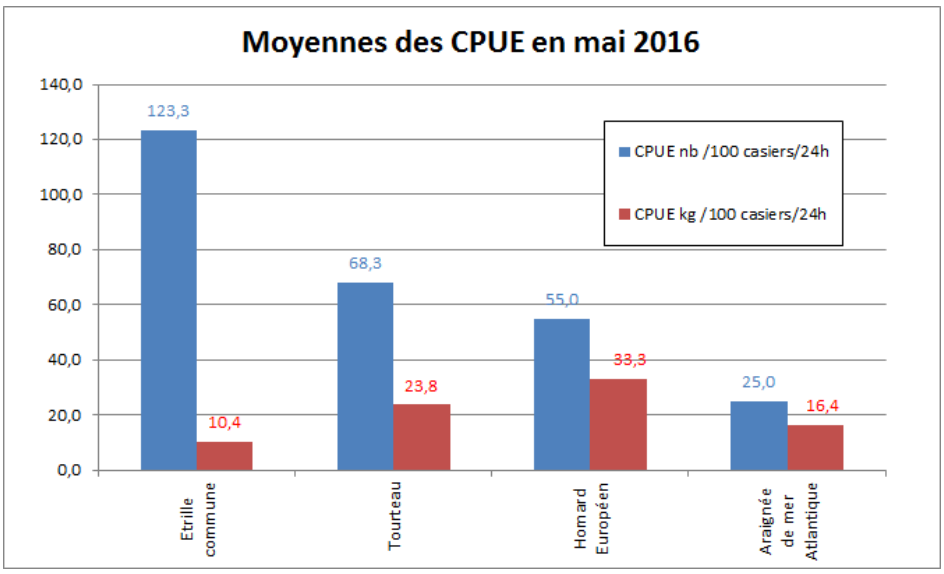
Légende : N: Effectif ;; CPUE : Les captures par unité d'effort (nombre d'individus par 100 casiers/24 h pour CPUE Numéraires) sont définis à partir des effectifs et à partir des biomasses) ; FO : Fréquence d'occurrence moyenne (en %).

Source : CREOCEAN, 2016

Les biomasses observées en 2016 oscillent entre 32 et 100 Kg par campagne avec, pour les homards qui présentent les biomasses moyennes les plus élevées, entre 10 et 40 kg prélevé pour l'ensemble des stations.

Les CPUE reflètent plus justement la composition du peuplement car ils tiennent compte de l'effort de pêche mis en œuvre sur chaque station.

Figure 126 : Moyenne des CPUE lors de la campagne casier de mai 2016



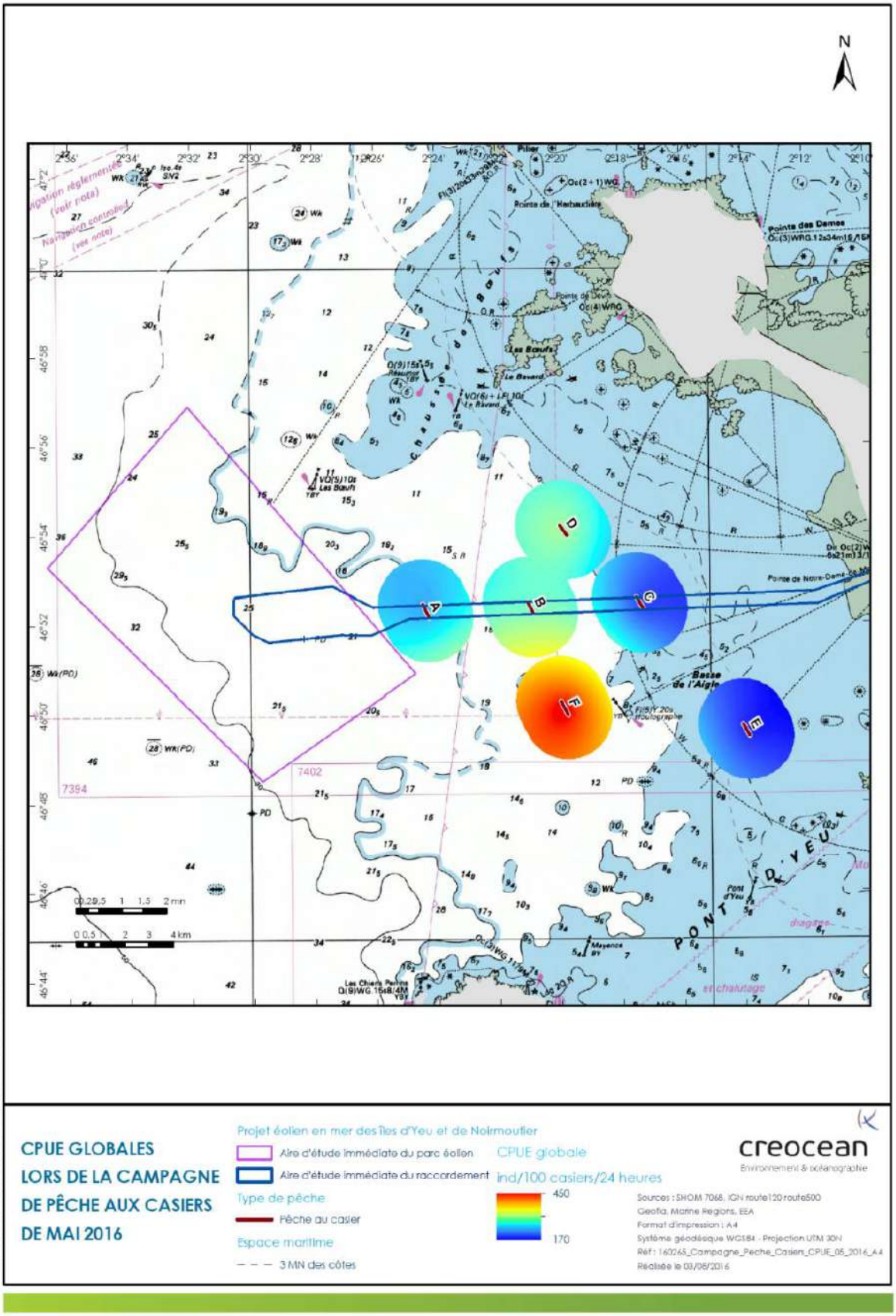
Globalement la campagne de printemps a été la plus productive.

- L'étrille (Necora puber) fréquente les eaux entre 80 mètres de profondeur jusqu'à l'estran. Les adultes se rapprochent des côtes entre le printemps et l'automne (période de reproduction) puis repartent au large en hiver pour la ponte (Wilhem, 1995). L'étrille est l'espèce majoritaire en termes d'effectifs lors de toutes les campagnes. On constate, en adéquation avec son cycle biologique une forte fréquentation des adultes au printemps puis une diminution des CPUE en juillet et en septembre lorsque les adultes rejoignent l'estran. En termes de répartition, l'étrille a été capturée en majorité à l'extérieur de l'AEI du raccordement (sauf en juillet ou les captures sont similaires aux stations de l'AEI).
- Le tourteau (Cancer Pagurus) se rencontre sur la côte est de l'Atlantique, du nord de la Scandinavie au Maroc et en Méditerranée jusqu'en mer Egée entre 0 et 100 mètres de fond (Lefoll, 1986). Le tourteau affectionne plusieurs types de fonds au cours de son cycle biologique (roches, graviers et sables). Les juvéniles sont plus côtiers que les adultes. Les migrations saisonnières peuvent couvrir une centaine de kilomètres (chez les femelles) (Casamajor M.N. & al, 2012). La reproduction a lieu en été et à l'automne et la ponte en hiver entre novembre et février. L'éclosion des œufs se produit au printemps et en été sur la côte est de l'Atlantique du nord de la Scandinavie au Maroc et en Méditerranée jusqu'en mer Egée entre 0 et 100 mètres de fond (Lefoll, 1986). Lors des échantillonnages, les effectifs les plus forts ont été observés au printemps lors de la période d'éclosion des œufs et avant la période de reproduction estivale. En été et à l'automne les captures ont été plus faibles. On observe une majorité de mâles dans les captures, en effet ces dernier fréquentent préférentiellement les substrats dur alors que les femelles affectionnent les substrats meubles. Il est probable que les effectifs plus faibles observés en été (période de reproduction) lors de nos campagnes d'échantillonnage soient une conséquence des migrations des mâles vers les substrats meubles pour rejoindre les femelles. Cette espèce est également bien répartie sur le secteur échantillonné puisque classée comme fréquente dans nos échantillons.

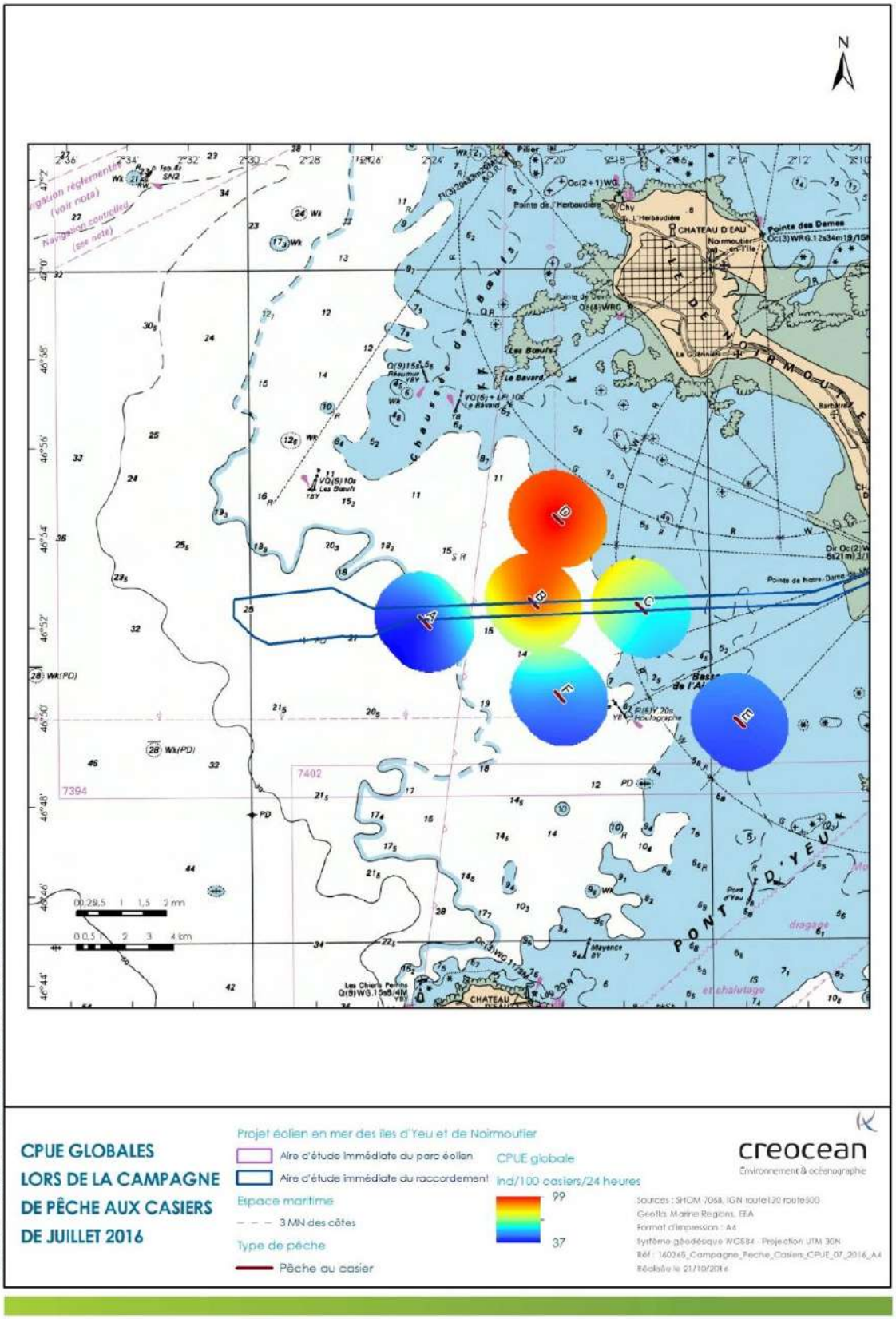
- Le homard fréquente les côtes (zone intertidale) jusqu'à plus de 200 m de fond. (Forest, 2001). Il vit sur des fonds plutôt durs dans les anfractuosités ou les cavités. Il peut également creuser des tunnels dans les substrats plus meubles (Bay-Nouailhat, 2006). Le cycle de vie du homard Européen est relativement long du fait de leur croissance lente (Contarini & al 2008). La reproduction a lieu en été. Après une période d'incubation entre 9 à 10 mois sur l'abdomen des femelles (5000 à 50000 œufs sont produits selon la taille de la femelle), les éclosions sont observées. Pour la population présente sur les côtes françaises, les éclosions sont étalées sur plusieurs mois avec un maximum en avril-mai (Laurans, 2013). C'est la troisième espèce la plus abondante dans nos échantillons. On observe un maximum d'effectifs au printemps avec alors une proportion plus importante de mâles. En été les effectifs sont plus faibles mais on constate une proportion égale de mâles et de femelles. Or la reproduction de cette espèce à lieu en été. Les homards sont donc présents pendant leur période de reproduction.
- L'araignée de mer est répartie en Atlantique nord de l'Irlande à la Guinée, dans le sud de la mer du Nord, en Méditerranée occidentale et en Méditerranée orientale jusqu'à Chypre. On la trouve de 0 à 120 m mais elle est rarement abondante au-delà de 70 m. Cette espèce est la moins bien représentée dans les échantillons. Les effectifs printaniers sont plus importants que les effectifs estivaux.

Les cartes suivantes proposent une représentation des CPUE globales toutes espèces confondues pour chaque saison. On observe qu'au printemps et au début de l'automne, les effectifs maximums sont observés à l'extérieur de l'AEI. En été, une station présente des effectifs plus importants au sein de l'AEI. Ces résultats doivent être analysés avec précautions car seules des sur plusieurs années permettraient de donner des figures plus proches de la réalité. En effet les substrats restent proches entre stations et les variabilités inter-annuelles peuvent être importantes. Les détails de ces résultats indiquent que l'araignée de mer et l'étrille ont été capturé en majorité à l'extérieur de l'AEI du raccordement alors que les tourteaux et les homards, lors de ces campagnes de printemps voir d'été ont été rencontrés davantage au sein de l'AEI du raccordement.

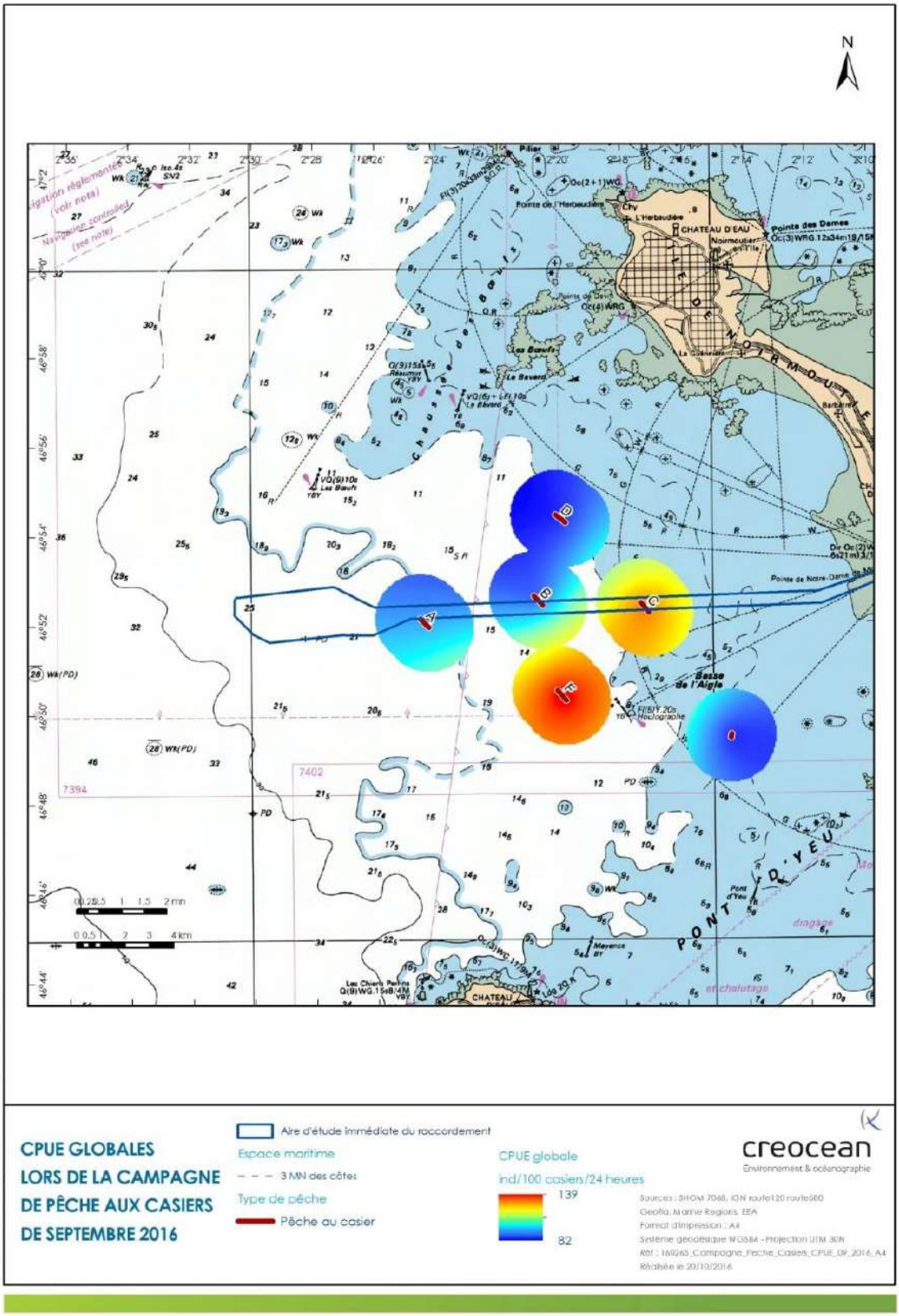
Cartes 80 : Présentation spatialisée des CPUE lors des campagnes de pêche aux casiers



© RTE 2016 – Reproduction interdite sans l'autorisation de la Société



© RTE 2016 – Reproduction interdite sans l'autorisation de la Société



© RTE 2016 – Reproduction interdite sans l'autorisation de la Société

PRINCIPAUX RESULTATS DES CAMPAGNES FILETS

Richesse spécifique

14 espèces de poissons ont été capturées appartenant à 10 familles différentes. Deux espèces de céphalopodes ont été capturées appartenant à deux familles différentes. Les 6 espèces ayant été capturées sur au moins deux des campagnes sont le Lieu jaune, le Tacaud commun, la Vieille commune, la Petite et Grande Roussette.

Effectifs, biomasse, CPUE, fréquences et classes d'occurrences

Lors de chaque campagne entre 97 et 153 individus ont été capturés pour des biomasses oscillant entre 63 kg et 103 kg en fonction des saisons.

Tableau 87 : Effectifs, biomasses et CPUE des campagnes de pêche aux filets à poisson

Synthèse globale (filets)														
Espèce	N total	N max	CPUE moyenne par saison						FO	Classe d'occurrence	Espèce capturée dans min 2 saisons	CPUE Num moy.	CPUE num Max	CPUE num min.
			printemps		été		automne							
			Moy.	Max	Moy.	Max	Moy.	Max						
Tacaud commun	159	49	4,43	14,34	2,66	7,26	2,26	7,14	90,0	fréquente	oui	3,12	14,3	0,00
Vieille commune	89	18	2,00	5,27	1,57	2,63	1,48	2,67	90,0	fréquente	oui	1,68	5,3	0,00
Petite Roussette	60	14	1,62	4,80	1,37	3,88	0,74	1,58	90,0	fréquente	oui	1,24	4,8	0,00
Lieu jaune	6	3	0,20	0,72	0,04	0,22	0,05	0,26	30,0	occasionnelle	oui	0,10	0,7	0,00
Emissole tachetée	5	3	0,20	0,72			0,06	0,29	20,0	rare	non	0,08	0,7	0,00
Seiche commune	5	2	0,05	0,26			0,22	0,57	10,0	accidentelle	non	0,09	0,6	0,00
Grande Roussette	3	2	0,05	0,24	0,09	0,44			20,0	rare	oui	0,05	0,4	0,00
Poulpe commun	2	1	0,11	0,32					20,0	rare	non	0,04	0,3	0,00
Raie lisse	2	1	0,05	0,24	0,06	0,29			20,0	rare	oui	0,04	0,3	0,00
Chinchard commun	1	1			0,07	0,35			10,0	accidentelle	non	0,02	0,4	0,00
Maquereau	1	1			0,04	0,22			10,0	accidentelle	non	0,01	0,2	0,00
Merlu	1	1			0,04	0,22			10,0	accidentelle	non	0,01	0,2	0,00
Raie Brunette	1	1	0,06	0,29					10,0	accidentelle	non	0,02	0,3	0,00
Sardine	1	1	0,05	0,24					10,0	accidentelle	non	0,02	0,2	0,00
Bar commun	1	1					0,05	0,27	10,0	accidentelle	non	0,02	0,3	0,00
Daurade grise	1	1					0,06	0,29	10,0	accidentelle	non	0,02	0,3	0,00
Total	338													
Richesse spécifique	16													

Source : Créocéan, 2016

L'assemblage d'espèce majoritaire est composé de la vieille commune, du tacaud commun, de la petite roussette. Ces espèces ont été capturées lors de toutes les campagnes avec les effectifs et les biomasses maximum.

- Le tacaud commun est l'espèce majoritaire lors de toutes les campagnes. De manière générale, c'est une espèce commune sur la façade Atlantique (de la Norvège jusqu'au Maroc). Elle fréquente les fonds meubles ou durs et en particulier les accidents rocheux proches du sable. Commun à l'âge adulte sur les fonds de 30 m, il est présent depuis la surface près des côtes jusqu'à des profondeurs de 100 à 150 m, rarement au-delà (Desmarchelier, 1986). Il fréquente les nourriceries estuariennes au stade juvénile. L'espèce est grégaire et forme des petits groupes et parfois des bancs importants (Louisy, 2002). Dans le golfe de Gascogne, le tacaud se reproduit à l'âge d'un an, entre janvier et avril et les principales frayères et/ou zones de pontes ont été identifiées au nord de la Loire et en Gironde par Arbault & Lacroix-Boutin, 1969. Les juvéniles rejoignent les eaux saumâtres estuariennes qu'ils utilisent comme zone de nourriceries et de protection pendant un an. Le tacaud commun est une des espèces clés pour la plupart des

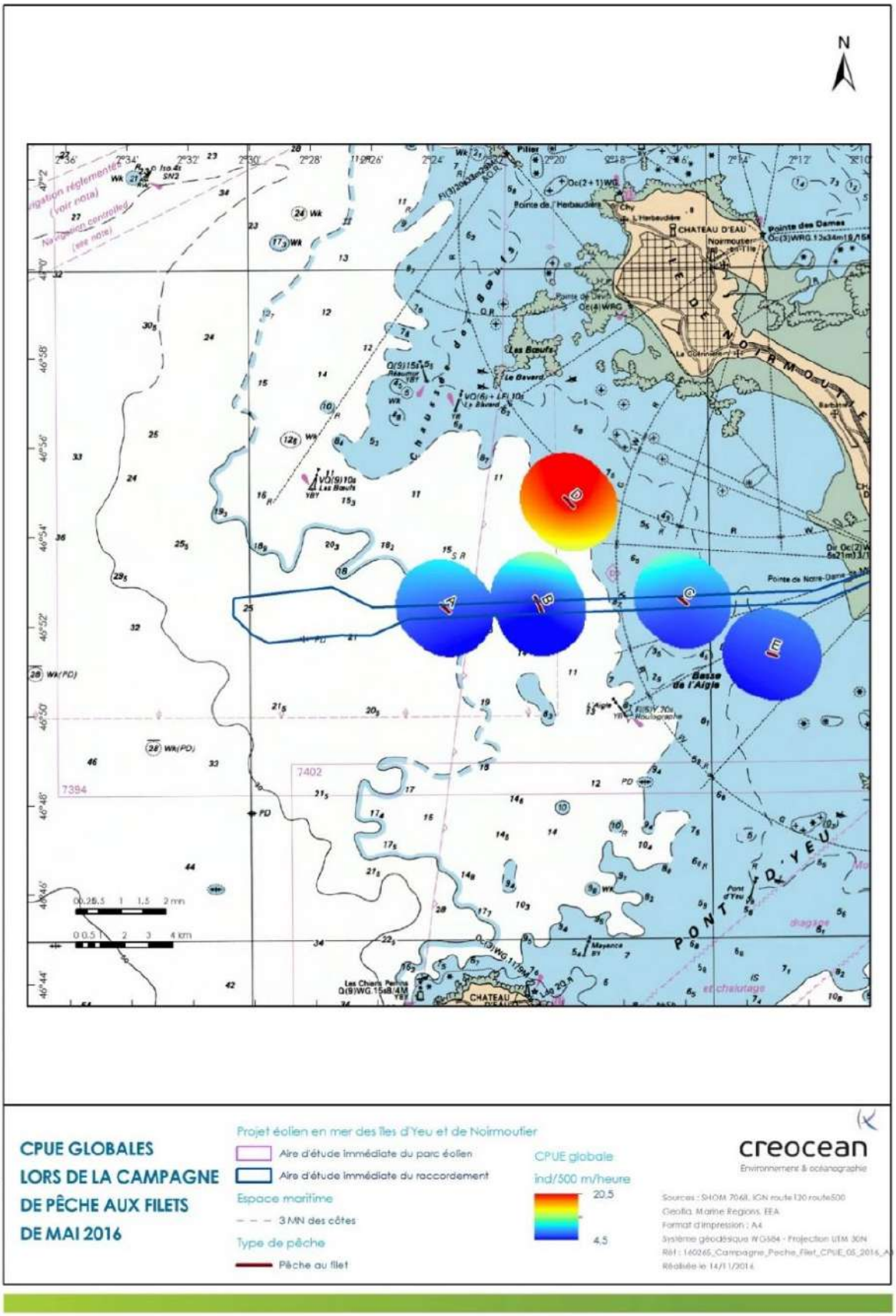
nourriceries côtières (Guérault *et al.*, 1996). Lors des campagnes réalisées pour cette étude, on observe que les effectifs sont plus importants au printemps lors de la période de reproduction pour cette espèce. Les stations hors AEI du raccordement montrent des effectifs plus importants ;

- La vieille commune est la seconde espèce la plus capturées. Ce poisson de la famille des labridés fréquentent la côte de la Norvège jusqu'en Afrique du nord. C'est une espèce qui affectionne les fonds rocheux côtiers. Elle fréquente également les champs de laminaires et les herbiers de zostères. Son cycle biologique est particulier. En effet, tous les individus naissent femelles et changent de genre entre 4 et 14 ans. Les males construisent un nid d'algues où viennent pondre les femelles (entre avril et août suivant les localisations). Le mâle garde ensuite le nid jusqu'à l'éclosion deux semaines plus tard. Après une courte vie pélagique (9 à 12 semaines) les juvéniles survivants rejoindront les champs d'algues (Dipper et al., 1977). Lors de nos échantillonnages, la vieille commune est retrouvée sur la quasi-totalité des stations échantillonnées mais les stations au sein de l'AEI du raccordement montrent des effectifs plus importants en juillet et octobre. Les effectifs sont comparables lors de toutes les saisons ;
- La petite roussette a été capturée à toutes les saisons. La petite roussette est présente en Atlantique Nord-Est, du sud de la Norvège et des îles Shetland jusqu'au Sénégal (Whithead *et al.*, 1986 ; Quéro & Vayne, 1998). Sa distribution bathyale est importante puisque qu'on la retrouve entre 10 et 500 mètres du fond. C'est également une espèce bentho-pélagique qui affectionne particulièrement les graveleux et sableux. Elle se reproduit de mai à septembre et atteint sa maturité sexuelle vers un an (soit 52 cm pour les mâles et 55 cm pour les femelles) (Craick, 1978 ; Ellis & Shackley, 1997). Il semble que les jeunes individus fréquentent préférentiellement les eaux côtières et les adultes les eaux du large. Cette espèce semble fréquenter l'ensemble du secteur échantillonné à toutes les saisons avec des effectifs légèrement plus marqués hors de l'AEI du raccordement (en mai et en juillet).

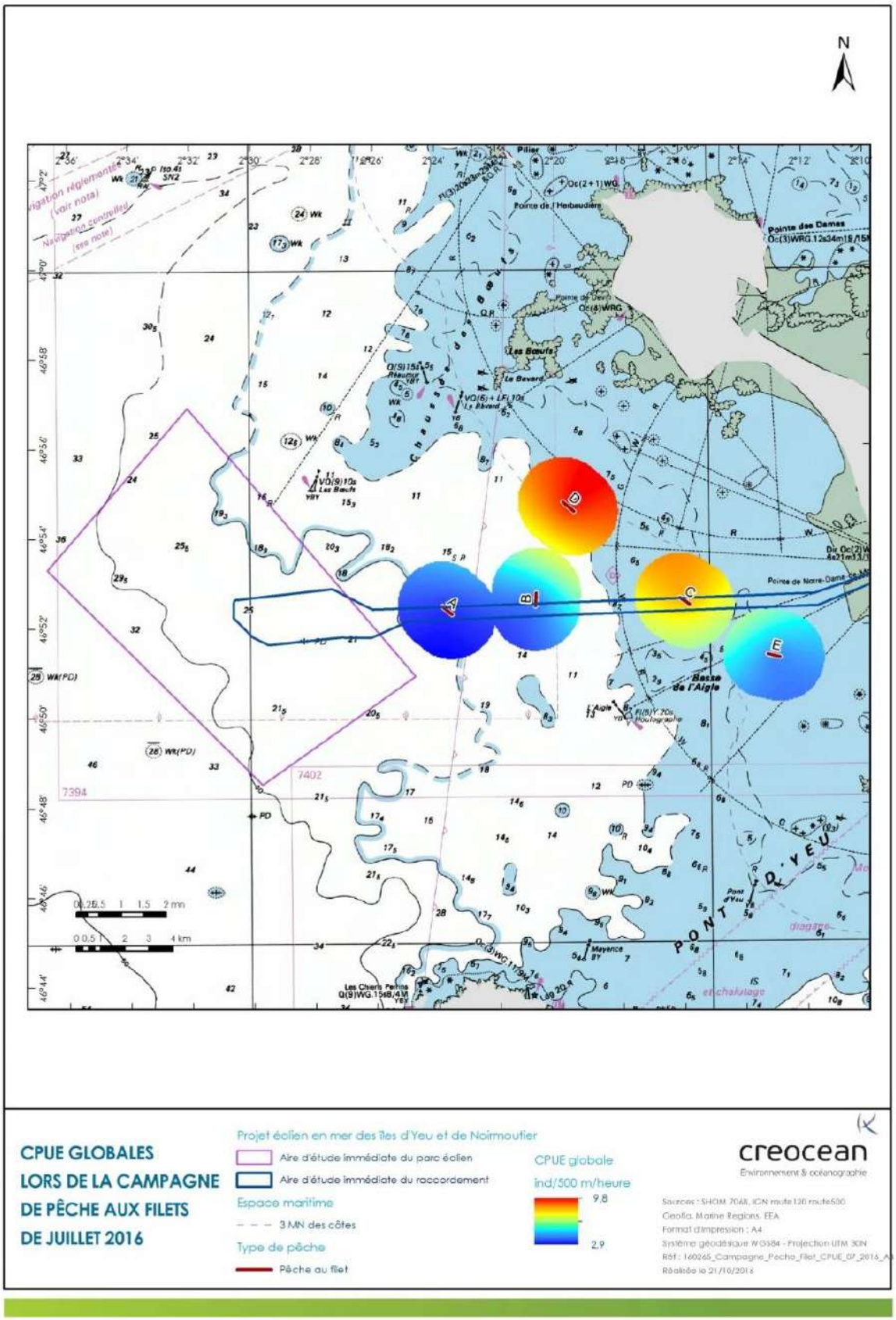
Les autres espèces qui composent le peuplement de poissons ont été capturées dans une moindre mesure. Parmi elles, on peut citer le lieu jaune, la grande roussette et la raie lisse capturés en majorité au sein de l'AEI du raccordement.

Les représentations des CPUE globales, toutes espèces confondues, pour chaque saison montrent que lors de toutes les saisons les effectifs maximums sont observés à la station D à l'extérieur de l'AEI du raccordement à l'est du plateau des bœufs. Les valeurs maximum sont plus fortes au printemps. Cela peut être du a des spécificités de l'année 2016 et aucune conclusion ne peut en être dégagée en dehors d'une caractérisation de l'année 2016 à ce stade.

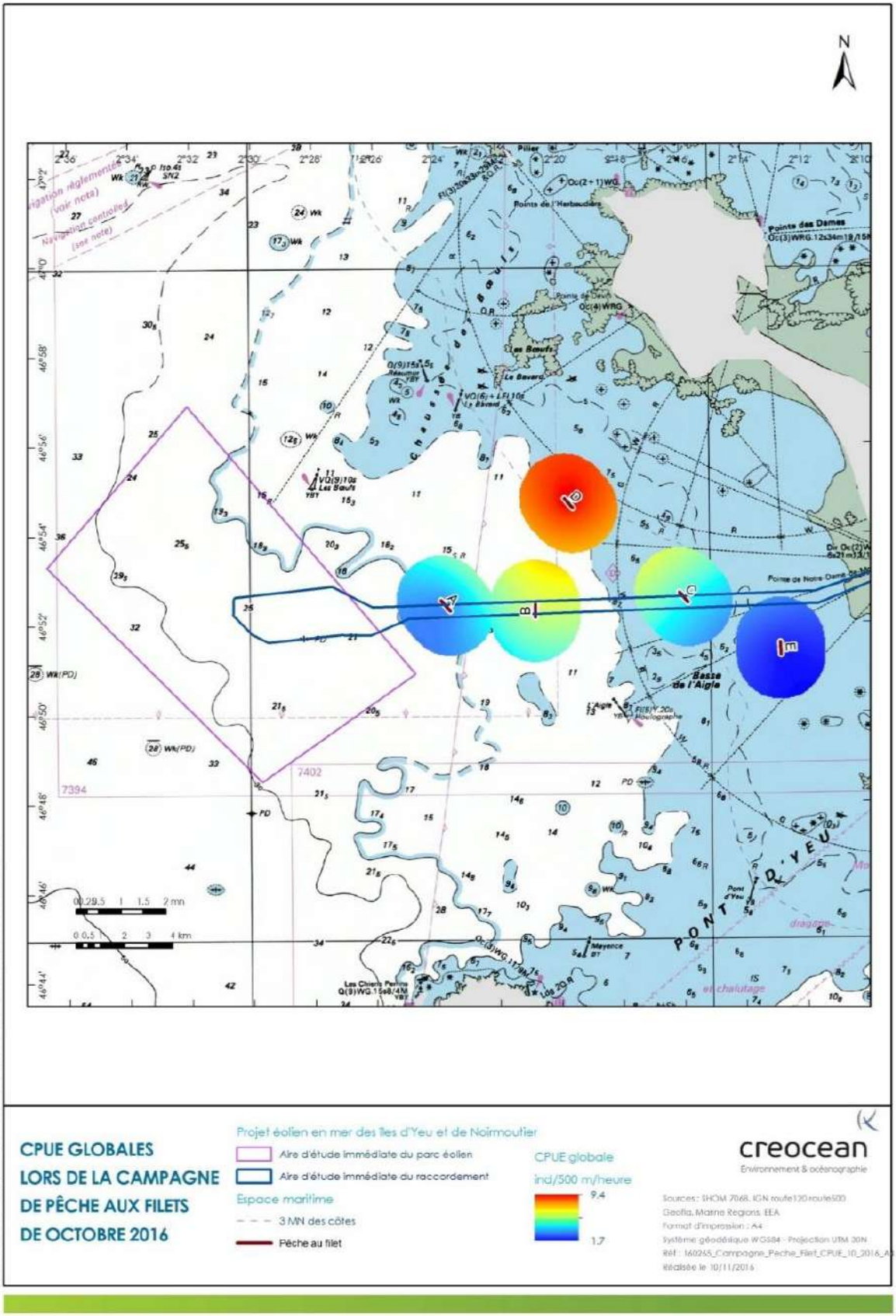
Cartes 81 : Présentation spatialisée des CPUE lors des campagnes de pêche aux filets



© RTE 2016 – Reproduction interdite sans l'autorisation de la Société



© RTE 2016 – Reproduction interdite sans l'autorisation de la Société



© RTE 2016 – Reproduction interdite sans l'autorisation de la Société

PRINCIPAUX RESULTATS DES CAMPAGNES AU CHALUT

Dans la bande sableuse côtière quelques campagnes au chalut à perche ont eu lieu. Il est à noter une présence importante d'algues et de débris végétaux sur les fonds meubles du secteur d'échantillonnage. La conséquence est l'apparition d'un colmatage important du chalut à perche.

Richesse spécifique

Le tableau ci-dessous récapitule les résultats obtenus à partir des campagnes au chalut à perche réalisées en 2016.

Au total, 28 espèces ont été identifiées lors des campagnes en mer appartenant à 21 familles. Parmi celles-ci, on note 23 espèces de poissons appartenant à 16 familles et 5 espèces de crustacés appartenant à 5 familles différentes. Une espèce reste indéterminée (échantillon en mauvais état).

Le cortège d'espèce majoritaire est constitué de deux espèces de crevettes (roses et grises), du crabe nageur, du tacaud commun, de la sole et du merlan. Ces trois dernières espèces sont représentées majoritairement par des individus juvéniles.

Tableau 88 : Liste des espèces capturées au chalut à perche

Nom commun	Nom binominal	Famille
Poissons céphalopodes		
Anchois	*Engraulis encrasicolus*	Engraulidae
Amoglosse lanterne	*Amoglossus laterna*	bothidae
Bar commun	*Dicentrarchtus labrax*	moronidae
Calmar subulata	*Allotheutis subulata*	loligonidae
Chinchard commun	*Trachurus trachurus*	Carangidae
Congre	*Conger conger*	congridae
Crenilabre de baillon	*Symphodus bailloni*	Labridae
Crénilabre rupêstre	*Symphodus rupestris*	Labridae
Dragonnet lyre	*Callionymus lyra*	Callionymidae
Gobie buhotte	*Pomatoschistus minutus*	Gobiidae
Gobie crystal	*Crystallogobius linearis*	Gobiidae
Grondin perlon	*Chelidonichthys lucerna*	triglidae
Hippocampe à museau court	*Hippocampus hippocampus*	Syngnathidae
Merlan	*Merlangius merlangus*	Gadidae
Merlu	*Merluccius merluccius*	Gadidae
Motelle à 5 barbillons	*Ciliata mustela*	Gadidae
Plie	*Pleuronectes platessa*	Pleuronectidae
Prêtre	*Atherina presbyter*	Atherinidae
Sole commune	*Solea solea*	Soleidae
Sprat	*Sprattus sprattus*	Clupeidae
Syngnathe aiguille	*Syngnathus acus*	Syngnathidae
Syngnathe de Duméril	*Syngnathus rostellatus*	Syngnathidae
Tacaud commun	*Trisopterus luscus*	Gadidae
Crustacés		
Crabe nageur	*Liocarcinus sp*	Carcinidae
Crevette grise	*Crangon crangon*	Crangonidae
Crevette rose	*Palaemon serratus*	Palaemonidae
Crabe masqué	*Corystes cassivelaunus*	Corystidae
Araignee de mer Atlantique	*Maja brachydactyla*	Majidae

Source : créocéan, 2016

Effectifs, biomasse, CPUE, fréquences et classes d'occurrences

Lors de chaque campagne de pêche au chalut, entre 6 et 10 kg de poissons et céphalopodes ont été capturés et entre 1 kg et 1,5 kg de crustacés dont une grande majorité de crevette rose et crevette grise.

A titre d'exemple, en mai, le tacaud commun est l'espèce majoritaire en effectifs (31,7%) et représente la deuxième espèce en biomasse (39,38%). Le merlan et la sole commune sont ensuite les espèces les mieux représentées. Le congre avec seulement deux individus contribue à 52,94% de la biomasse. Parmi ces espèces, 7 sont considérées comme fréquentes (le tacaud, le merlan, la sole commune, une espèce indéterminée, le dragonnet lyre, le calmar et le congre).

Tableau 89 : Effectifs, biomasses et fréquences d'occurrences lors de la première campagne de pêche au chalut à perche

Synthèse globale (chalut)												
Espèce	N total	N max	CPUE moyenne par saison printemps		CPUE moyenne par saison automne		FO	Classe d'occurrence	Espèce capturée dans min 2 saisons	CPUE Num moyenne	CPUE num Max	CPUE num min.
			Moy.	Max	Moy.	Max						
Crevette grise	580	273	348,00	496,70	107,59	246,20	100,0	fréquente	oui	227,79	496,7	5,62
Crevette rose	249	78	64,00	123,70	199,21	266,72	100,0	fréquente	oui	131,60	266,7	30,80
Tacaud commun	131	39	30,00	40,30	104,36	131,75	100,0	fréquente	oui	67,18	131,8	16,40
Crabe nageur	87	33	45,00	60,00	28,37	64,59	100,0	fréquente	oui	36,68	64,6	0,00
Merlan	25	14	17,00	25,50	1,87	5,62	66,7	commune	oui	9,44	25,5	0,00
Sole commune	25	13			1,87	5,62	66,7	commune	non	0,94	5,6	0,00
Gobie buhotte	23	12			31,19	61,55	100,0	fréquente	non	15,60	61,6	6,76
Calmar subulata	16	6	6,00	11,60	10,00	15,39	100,0	fréquente	oui	8,00	15,4	1,80
Dragonnet lyre	13	3	7,00	10,10	5,48	10,26	100,0	fréquente	oui	6,24	10,3	2,81
indéterminé	11	5	2,00	3,90			66,7	commune	non	1,00	5,6	0,00
Arnoglosse lanterne	6	3			6,96	10,13	100,0	fréquente	non	3,48	10,1	5,13
Chinchard commun	5	4			5,45	11,23	66,7	commune	non	2,73	11,2	0,00
Araignee de mer Atlantique	4	2	3,00	6,70			66,7	commune	non	1,50	6,7	0,00
Congre	3	1	1,00	1,90	0,94	2,81	50,0	commune	oui	0,97	2,8	0,00
Gobie crystal	3	2	2,00	3,60	0,00	0,00	66,7	commune	oui	1,00	3,6	0,00
Syngnathe de Duméril	3	2	3,00	6,70			66,7	commune	non	1,50	6,7	0,00
Crabe masqué	2	1	1,00	1,90			66,7	commune	non	0,50	1,9	0,00
Prêtre	2	2	21,00	43,70	1,87	5,62	33,3	occasionnelle	oui	11,44	43,7	0,00
Sprat	2	1	1,00	1,90	0,94	2,81	33,3	occasionnelle	oui	0,97	2,8	0,00
Anchois	1	1			0,94	2,81	33,3	occasionnelle	non	0,47	2,8	0,00
Bar commun	1	1			0,94	2,81	33,3	occasionnelle	non	0,47	2,8	0,00
Crenilabre de baillon	1	1			0,94	2,81	16,7	occasionnelle	non	0,47	2,8	0,00
Crénilabre rupêstre	1	1			1,71	5,13	16,7	occasionnelle	non	0,85	5,1	0,00
Grondin perlon	1	1			1,71	5,13	33,3	occasionnelle	non	0,85	5,1	0,00
Hippocampe à museau court	1	1			0,94	2,81	33,3	occasionnelle	non	0,47	2,8	0,00
Merlu	1	1	1,00	1,80			33,3	occasionnelle	non	0,50	1,8	0,00
Motelle à 5 barbillons	1	1	1,00	3,40			33,3	occasionnelle	non	0,50	3,4	0,00
Plie	1	1	1,00	1,90			33,3	occasionnelle	non	0,50	1,9	0,00
Syngnathe aiguille	1	1			0,94	2,81	33,3	occasionnelle	non	0,47	2,8	0,00
Total	1200											
Richesse spécifique	29											

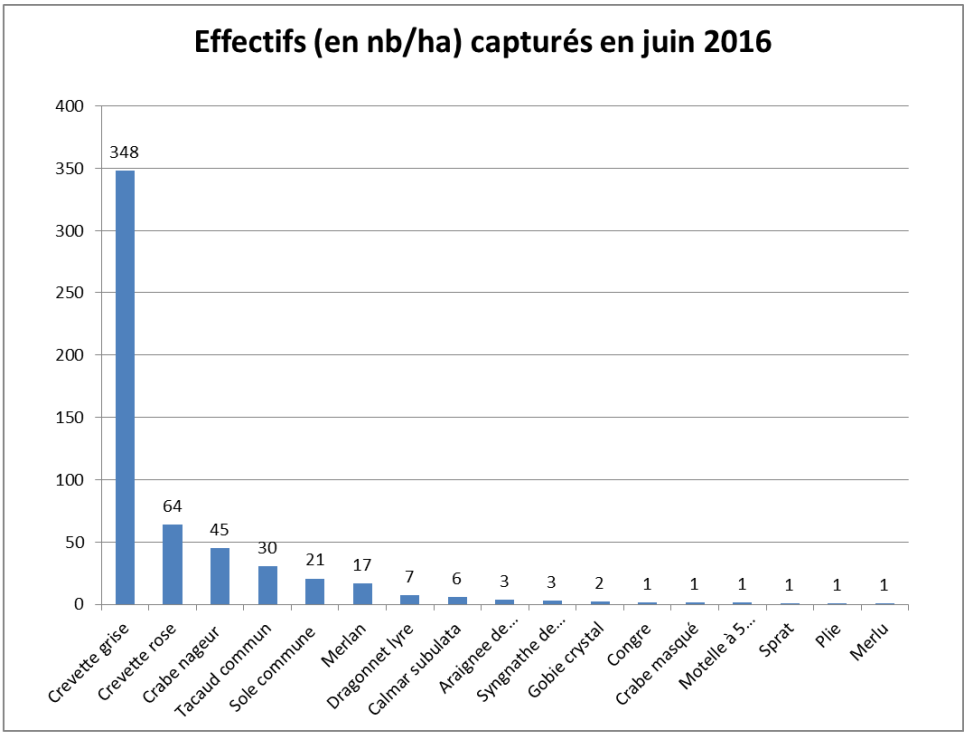
Source : créocéan, 2016

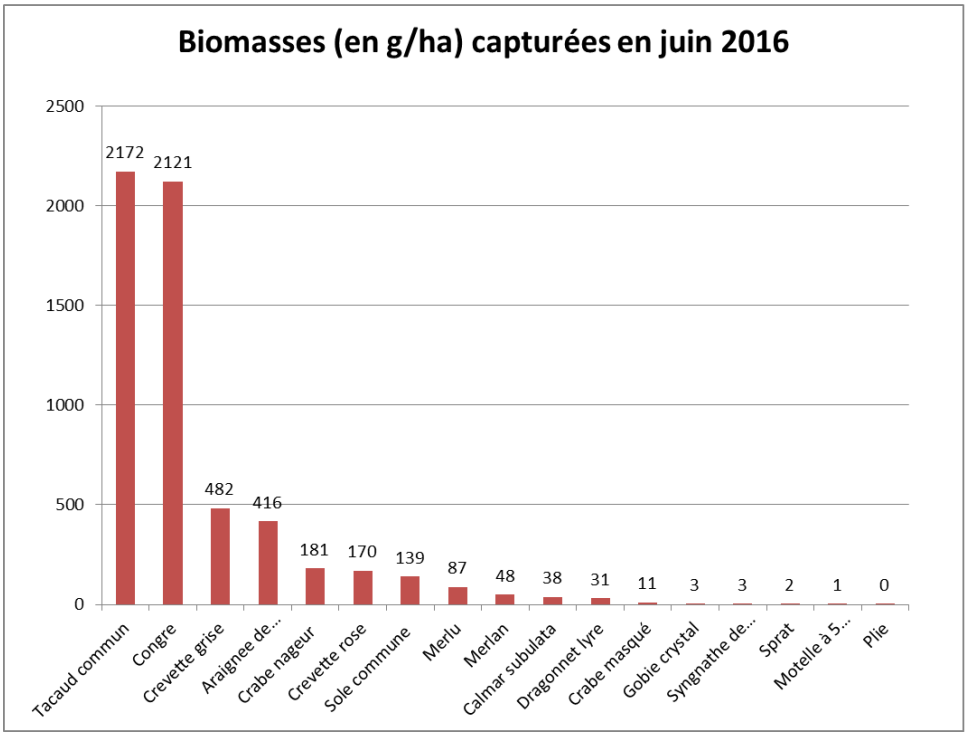
Les effectifs sont largement dominés par les crevettes grises (348 individus/ha en juin et 199 individus/ha en octobre) puis les crevettes roses et les crabes nageurs dans une moindre mesure. Viennent ensuite les tacauds et les soles communes, les merlans et les dragonnets lyres.

Les biomasses les plus importantes ont été mesurées pour le tacaud commun (2172 g/ha) et le congre (2121 g/ha). Cette dernière espèce présente toutefois de faibles effectifs mais les individus sont bien plus gros que pour les autres espèces (1 individu/ha).

On observe que les trois espèces majoritaires en effectifs (trois espèces de crustacés) ont été observées principalement dans l'aire d'étude immédiate. Chez les poissons c'est également vrai pour le merlan, le merlu, le congre et la sole. Les autres espèces montrent des moyennes plus élevées pour les stations externes.

Figures 127 : CPUE lors de la première campagne de pêche au chalut (juin 2016)

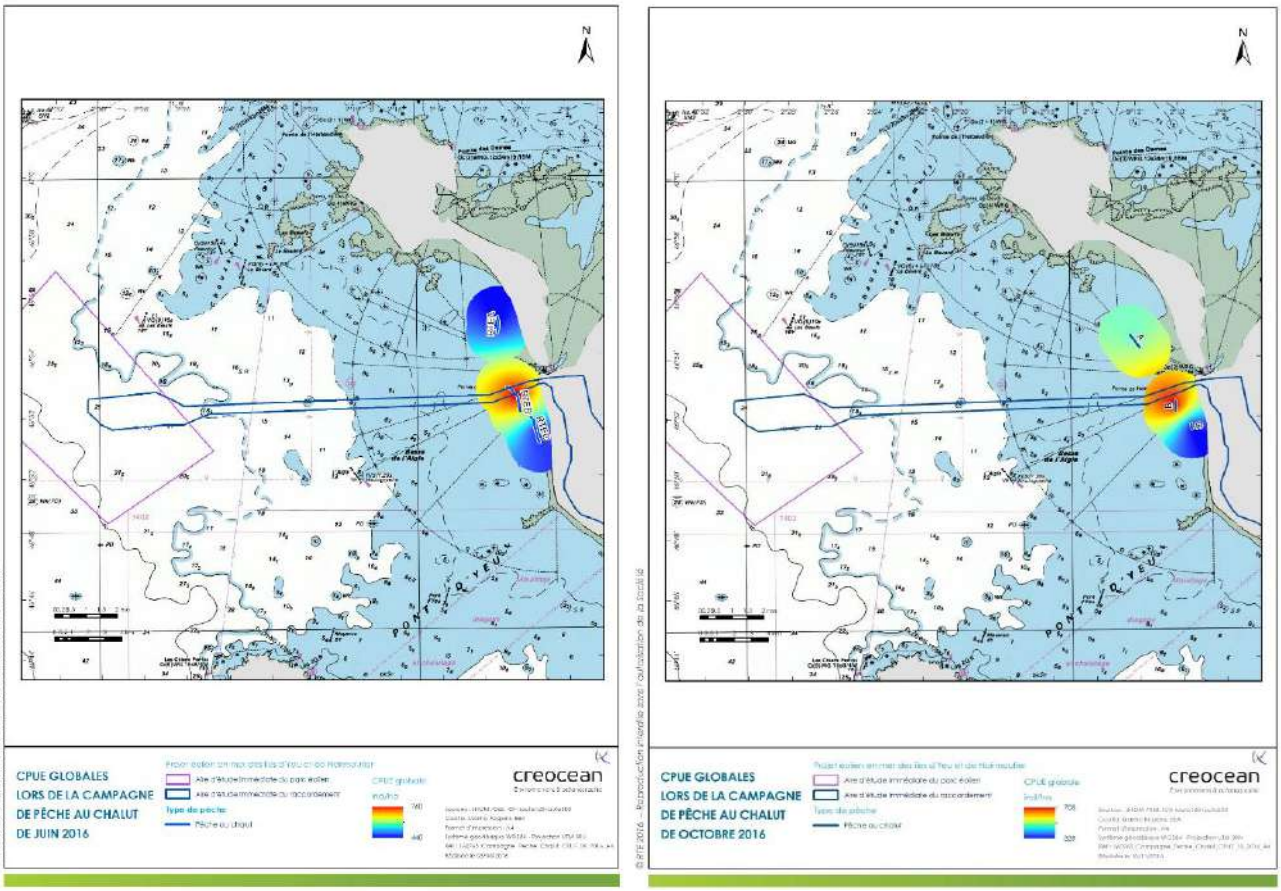




Source : créocéan, 2016

Ces échantillonnages permettent également d'obtenir des informations plus précises sur la répartition des espèces dans l'espace et dans le temps. On observe qu'au printemps le secteur est fréquenté de manière importante par les petits crustacés et principalement les crevettes grises, roses et le crabe nageur. A l'automne, les densités sont moins fortes pour ces espèces. Les poissons fréquentent les deux saisons également. On constate la présence importante de juvéniles de tacauds et modérée de juvéniles de soles et de merlans (principalement au printemps). Lors des deux campagnes d'échantillonnage la station B positionnée au sein de l'AEI a été la plus productive et les couleurs rouges orangées sont liées aux nombres importants d'individus de crevettes capturés sur cette zone comparée aux autres stations. Les explications ne vont pas de soi compte tenu des similarités entre les substrats des stations. La proximité de la zone à plus forte connectivité avec la baie de Bourgneuf peut éventuellement être une explication, mais elle n'est pas assurée à si petite échelle.

Cartes 82 : Répartition spatiale des CPUE



Source : Créocéan, 2016

RESSOURCES HALIEUTIQUES ET AUTRES PEUPLEMENTS MARINS

À l'échelle des aires d'études éloignée et immédiates la prédominance rocheuse conditionne la présence des espèces inféodées à ce type d'habitat. On y retrouve une diversité d'espèces similaire à celle du golfe de Gascogne (poissons, céphalopodes) et dans une moindre mesure de crustacés et de coquillages. Les travaux de l''Ifremer entre 2001 et 2010 confirment une stabilité des populations halieutiques voire une augmentation pour certaines espèces du golfe de Gascogne.

Au total, 45 espèces ont été identifiées lors des campagnes en mer. Ces dernières ont également pu identifier 7 autres espèces qui n'avaient pas été décrites dans la bibliographie. Aucune espèce amphihaline migratrice n'a en revanche été capturée lors des campagnes d'échantillonnage.

Au niveau de l'AEI du parc et du raccordement, les espèces les plus abondantes sont :

- Pour les poissons : les petits pélagiques avec de fortes variabilités inter-annuelles (l'anchois commun, le chinchard, le maquereau, la sardine), le congre, le griset, le rouget barbet de roche et la plie (en limite sud de son aire de répartition). Il s'agit pour la plupart d'espèces pélagiques, ce qui confirme ce qui est observé à plus large échelle (échelle du golfe de Gascogne). En complément, les campagnes d'échantillonnage ont confirmé une prédominance des espèces démersales suivantes : Vieille commune, tacaud, petite roussette tant sur l'AEI du parc que celle du raccordement avec la capture de quelques juvéniles de merlan et de sole sur la partie raccordement.
- Pour les céphalopodes : la seiche commune ;
- Pour les crustacés : Les campagnes réalisées pour cette étude montrent une prédominance des tourteaux, homards et araignée de mer et pour l'aire immédiate du raccordement des étrilles mais surtout des crevettes (rose et grises) dans la partie proche de la côte sur les zones sableuses.

La bibliographie ne signale pas de présence avérée de mollusques de type « coquillages » sur l'AEI du parc les campagnes Ifremer de suivi du golfe de Gascogne n'ont pas échantillonné cette zone. Elle signale quelques gisements sur certaines zones de l'AEE, principalement à la côte. Parmi les espèces vulnérables ou menacées, aucune ne représente un enjeu fort pour l'AEI du parc. En effet les poissons plats ou les raies sont concernés uniquement par les parties sableuses situées à l'ouest de l'AEI du parc en dehors de l'aire d'étude immédiate du parc et par la zone sableuse proche de la côte sur l'AEI du raccordement qui reste faible en surface. Bien qu'il soit probable que les poissons amphihalins traversent l'aire d'étude dans le cadre de leurs migrations, aucun spécimen n'a été capturé ou observé à ce jour par les campagnes scientifiques. Ils ont été notés de manière très occasionnelle en périphérie de l'AEI du parc dans les études bibliographiques.

Les migrations des espèces pour la nourriture, la reproduction ou des échanges entre le large et la côte sont identiques à l'ensemble du golfe de Gascogne et l'AEI du parc ne présente pas de spécificité.

Certaines espèces sont susceptibles de frayer sur l'aire d'étude immédiate du parc comme du raccordement à des périodes définies et notamment (Carte 95) :

- Les crustacés benthiques résidents : le tourteau (avril à juillet), le homard (mai à juin), l'araignée de mer (juin à octobre) mais cela n'est toutefois pas spécifique au plateau des Bœufs mais à toutes les zones rocheuses ;
- Les céphalopodes : notamment la seiche qui fixe ses œufs sur les substrats durs (algues, herbiers) de mai à juillet. À noter également la présence possible mais non avérée d'œufs ou de larves pour l'encornet / calmar ;
- Les poissons pélagiques : notamment le sprat, le petit anchois, la petite sardine et la sardine (principalement au printemps et en été) car l'aire d'étude fait partie d'une des deux aires de frayère du golfe de Gascogne identifiées par la littérature ;

Le printemps mais aussi l'été sont donc pour les espèces concernées par la reproduction, les périodes les plus sensibles.

Les poissons bentho-démersaux sont moins concernés en dehors du merlan qui pourrait s'y reproduire de janvier à juin. En effet, les poissons plats dont la sole commune ont leurs aires de reproduction principale sur les parties sableuses à l'extérieur ouest de l'AEI du parc et a fortiori à l'extérieure de l'AEI du raccordement. On retrouve, d'après les campagnes en mer principalement des œufs et larves de flets et d'anchois sur cette aire d'étude.

L'AEI du parc et du raccordement ne constituent donc, pour les espèces concernées, qu'une petite partie des zones de frayère identifiées (exemple des pélagiques ou des soles).

Peu d'espèces semblent utiliser l'AEI du parc et du raccordement comme nourricerie car les nourriceries principales les plus proches sont situées à l'embouchure de la Loire et dans la baie de Bourgneuf hors AEI du parc et du raccordement. Les seules espèces concernées sont les juvéniles des homards et des tourteaux (dans les petits fonds) qui sont présents sur le plateau rocheux ou les petits pélagiques comme le sprat, le petit anchois et la petite sardine qui semblent utiliser cette zone du plateau des bœufs comme nourricerie également.

A noter qu'en zone très côtière de l'AEI du raccordement peuvent également se reproduire les crevettes et quelques autres espèces bentho-démersales comme les tacauds, congres, petite roussette et merlans…. Quelques juvéniles de soles, en quantité très modérée, ont été capturés sur la zone de l'AEI du raccordement sableuse sur la station proche du passage vers la baie de Bourgneuf sous le Pont de Noirmoutier mais la nourricerie principale reste la baie de Bourgneuf pour cette espèce.

Au vu de cet état des lieux, d'une analyse des statuts de protections des espèces (valeurs), des données bibliographiques et des résultats des campagnes, des connaissances sur l'état et l'évolution des stocks concernés, de l'importance des aires d'étude pour l'équilibre et les fonctionnalités associés à ces stocks , les ressources halieutiques représentent un enjeu faible à moyen en fonction des groupes d'espèces sur l'aire d'étude immédiate du parc comme du raccordement.

Niveau d'enjeu	AEE	AEI P	AEI R (partie maritime)
	Faible à moyen	Faible à moyen	Faible à moyen

4.2.2.4 Mammifères marins

Les populations de mammifères marins de l'aire d'étude éloignée ont été étudiées par Biotope, ADERA et Quiet-Oceans sur la base des éléments disponibles dans la bibliographie ainsi que des résultats des campagnes d'observations visuelles et acoustiques en mer menées dans le cadre de la présente étude.

4.2.2.4.1 Synthèse bibliographique

L'étude bibliographique a porté sur une aire d'analyse de 100 km autour de l'aire d'étude immédiate du parc (Chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées »).

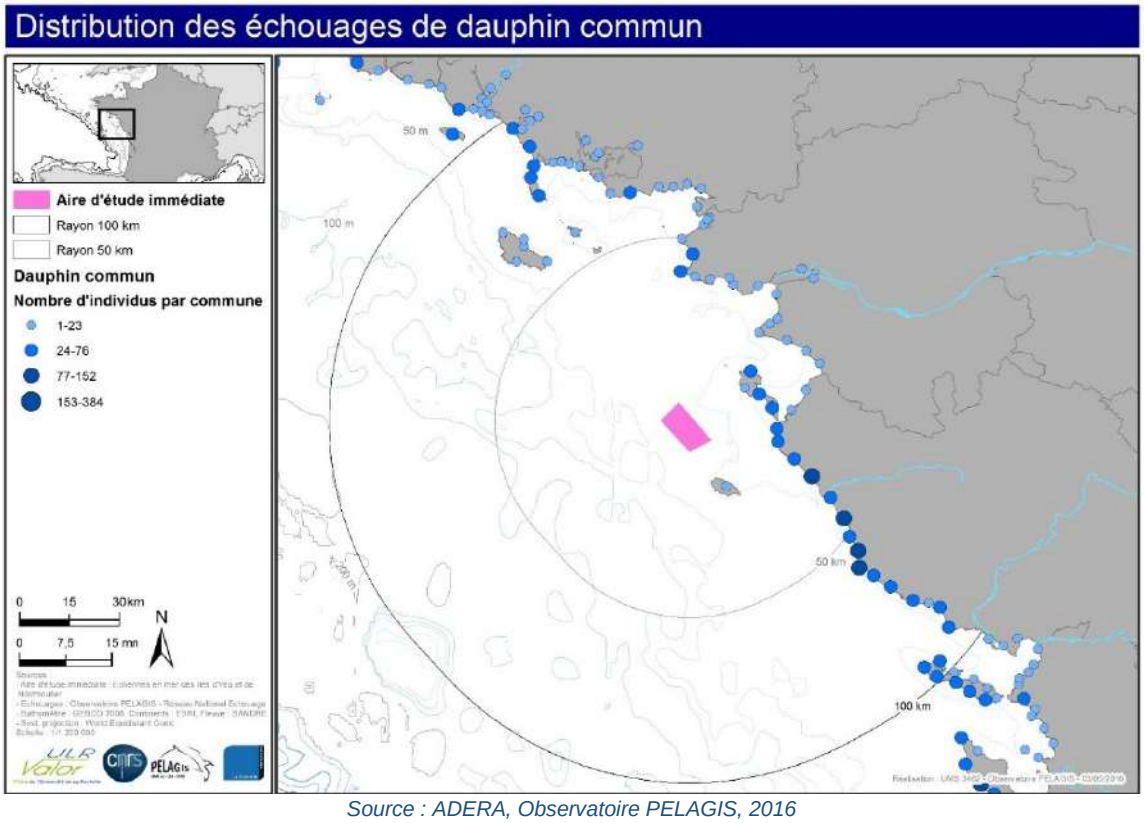
Plus de 20 espèces de mammifères marins sont fréquemment rencontrées le long des côtes françaises principalement des dauphins, des marsouins et, dans une moindre mesure, des rorquals et des phoques. D'après les données bibliographiques exploitées, les six espèces les plus fréquemment contactées dans un rayon de 100 km autour de l'aire d'étude immédiate du parc sont : le Dauphin commun, le Grand Dauphin, le Marsouin commun, le Globicéphale noir, le Phoque gris et le Petit Rorqual.

DONNEES ISSUES DES ECHOUAGES (PERIODE 1971 – 2013)

Les échouages répertoriés dans la zone d'analyse (rayon de 100 km) sont nombreux, notamment pour les delphinidés qui représentent plus de 88 % des effectifs de cétacés échoués sur la période 1971-2013 (sur un total de 2 111 cétacés échoués et identifiés).

Les échouages de Dauphin commun sont les plus abondants et sont localisés dans l'ensemble de la zone d'analyse. Le pic d'échouage de cette espèce est noté en hiver. Le nombre d'individus échoués par an est fluctuant en fonction des années, mais en augmentation depuis le début des années 1990.

Figure 128 : Distribution des échouages de Dauphin commun dans la zone d'analyse entre 1971 et 2013 (nombre total d'individus = 1577)



Source : ADERA, Observatoire PELAGIS, 2016

Des échouages de Marsouin commun sont également régulièrement notés sur l'ensemble des côtes exposées. Le pic d'échouage de cette espèce est observé en fin d'hiver et au printemps. Les échouages de Marsouin commun sont globalement en augmentation dans la zone d'analyse depuis le début des années 2000, ce qui est à rattacher à la phase de reconquête de cette espèce dans le golfe de Gascogne.

Les échouages de Dauphin bleu et blanc sont réguliers et également notés dans l'ensemble de la zone d'analyse. Le pic d'échouage de cette espèce est observé en hiver. Les effectifs échoués sont fluctuants sur la période étudiée, mais globalement en augmentation.

Le Grand Dauphin est noté moins régulièrement, principalement dans la moitié sud de la zone d'analyse. Le pic d'échouage de cette espèce est observé en fin d'été et début d'automne.

Le Globicéphale noir est concerné par des échouages principalement répertoriés dans le sud de la zone d'analyse entre l'île de Noirmoutier et l'île de Ré. Le pic d'échouage de cette espèce est noté en hiver.

Plusieurs espèces plus rares ont été retrouvées échouées sur la zone d'analyse comme le Rorqual commun, le Petit Rorqual, le Dauphin de Risso ou le Lagénorhynque à flanc blanc. Même si les données ne sont pas régulières, elles indiquent tout de même que le nord du golfe de Gascogne peut potentiellement constituer une zone de passage pour ces espèces.

Enfin, quelques individus d'espèces pélagiques comme les baleines à bec ou les cachalots ont été retrouvés échoués dans la zone d'analyse. Il s'agit d'espèces océaniques rencontrées généralement au niveau du talus continental (et au-delà).

Concernant les phoques, le Phoque gris fournit la grande majorité des données d'échouage dans l'ensemble de la zone d'analyse, en particulier dans les secteurs exposés aux vents et aux courants. Le pic d'échouage est observé entre novembre et février. Les échouages de Phoque veau-marin sont très peu nombreux.

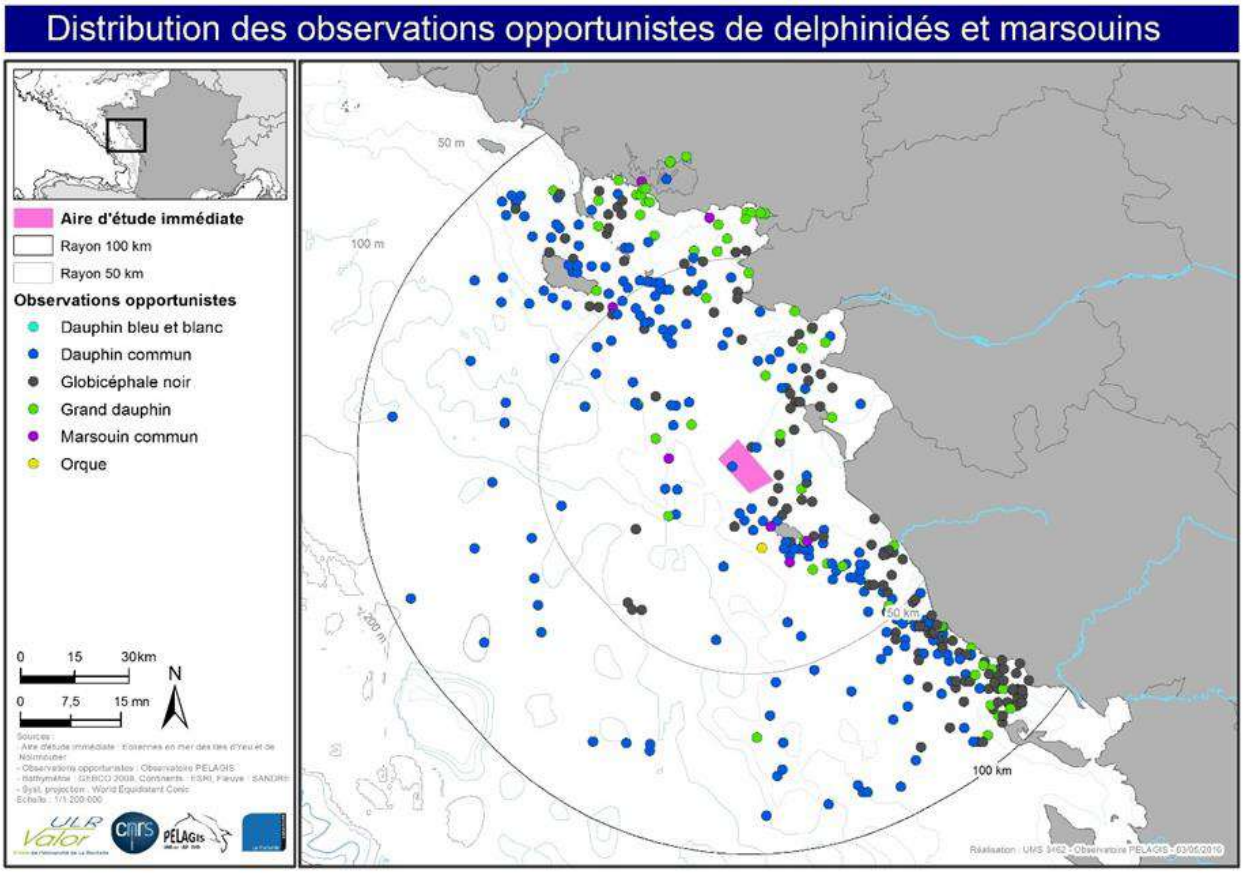
BILAN DES DONNEES D'OBSERVATION

Les données d'observations exploitées dans le cadre de la présente étude proviennent principalement de trois sources de données :

- Les observations opportunistes, collectées en dehors d'inventaires dédiés ;
- Les campagnes d'inventaire par avion SAMM (menées pour le compte de l'AAMP en hiver 2011 et été 2012) ;
- Les observations de mammifères marins réalisées lors des campagnes PELGAS de l'Ifremer (avril à juin, chaque année), entre 2003 et 2014.

Les observations opportunistes et standardisées confirment que les petits delphininés (Dauphin commun et Dauphin-bleu-et-blanc) sont abondamment présents dans la zone d'analyse de 100 km autour de l'aire d'étude immédiate du parc, de même que sur l'ensemble du golfe de Gascogne. Ils semblent présents toute l'année.

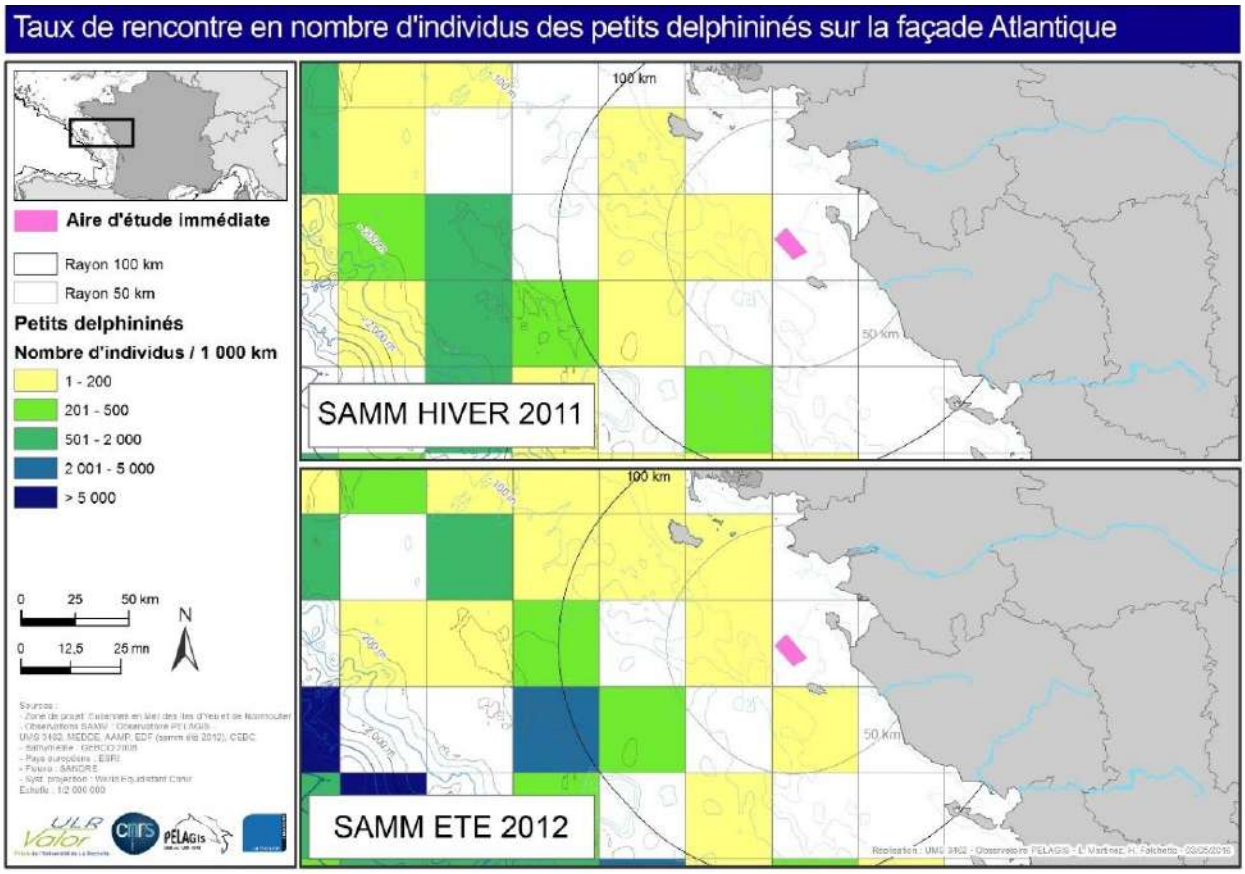
Figure 129 : Distribution des observations opportunistes de delphinidés et de marsouins dans la zone d'analyse entre 1971 et 2014



Source : ULR Valor - Observatoire PELAGIS, 2016

D'après les données issues des campagnes SAMM et PELGAS, la présence et les densités de ces espèces semblent maximales au printemps et en été dans la zone d'analyse. Le Dauphin Commun est notamment connu pour fréquenter en transit le passage entre l'île d'Yeu et le continent.

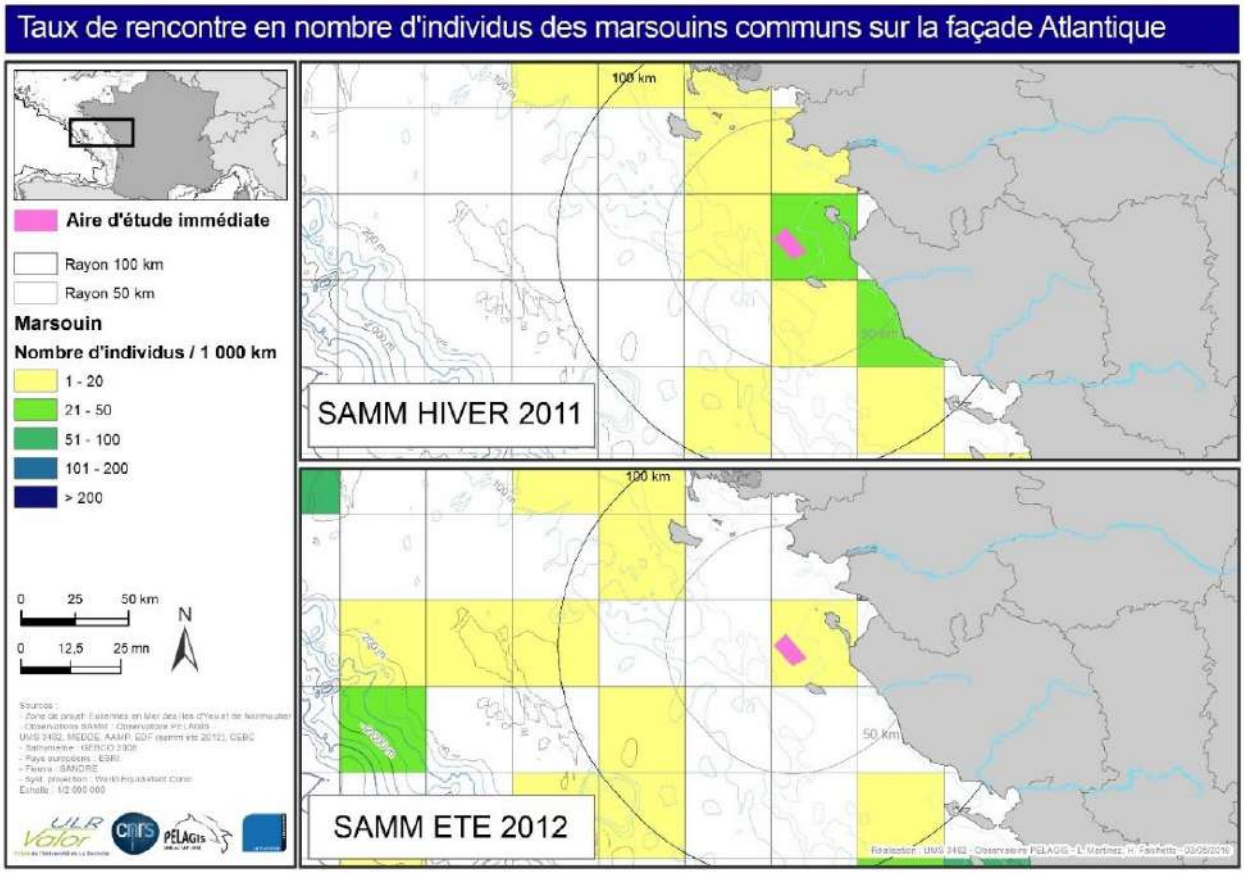
Figure 130 : Taux de rencontre des petits delphinidés sur la façade atlantique (en nombre d'individus) lors des campagnes SAMM d'hiver 2011 et d'été 2012



Source : ADERA, Observatoire PELAGIS, 2016

Les campagnes SAMM (de l'hiver 2011 et de l'été 2012) confirment la présence de Marsouin commun avec un maximum d'observations près des côtes en hiver. Les campagnes en bateau, comme la campagne PELGAS, ne sont pas adaptées à la détection de ce petit animal discret et farouche.

Figure 131 : Taux de rencontre des Marsouins communs sur la façade atlantique(en nombre d'individus) lors des campagnes SAMM d'hiver 2011 et d'été 2012



Source : ADERA, Observatoire PELAGIS, 2016

Le Grand Dauphin semble peu présent dans un rayon de 100 km autour de l'aire d'étude immédiate du parc, utilisant préférentiellement des zones plus au large (talus continental). Sa présence est néanmoins avérée en hiver, au printemps et en été. Il semble fréquenter des eaux plus côtières en été.

A l'instar du Grand Dauphin, les globicéphalinés ont été peu observés durant des campagnes dédiées d'observation en mer, utilisant préférentiellement des zones plus profondes. Les observations opportunistes rapportent toutefois des observations fréquentes en secteur très côtier mais localisées.

Enfin, quelques observations de balénoptéridés et de grands plongeurs ont également été effectuées notamment dans les zones les plus éloignées des côtes (secteurs océaniques de la zone d'analyse de 100 km de rayon).

4.2.2.4.2 Expertises in situ

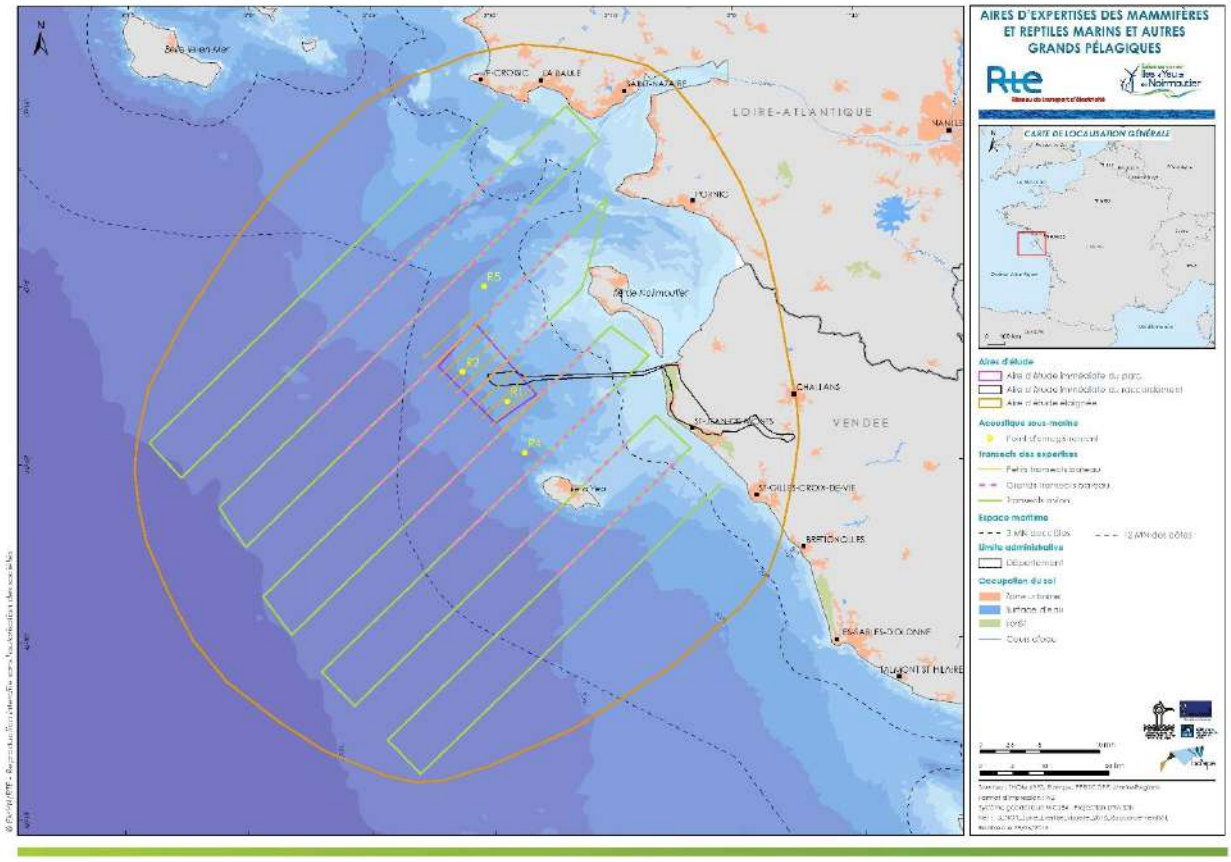
SYNTHESE DES RESULTATS D'EXPERTISE VISUELLE EN MER

Des expertises en mer par bateau et avion ont été réalisées entre avril 2014 et avril 2016 au sein de l'aire d'étude éloignée (grands transects bateau et transects avion, incluant notamment la quasi-totalité de l'aire d'étude immédiate du raccordement) et plus localement sur l'aire d'étude immédiate du parc (petits transects bateau (Carte 83).

La mise en œuvre de deux protocoles d'observations visuelles complémentaires permet d'étudier les populations et espèces présentes sur les aires d'étude immédiates (bonnes conditions de détermination de l'ensemble des espèces) mais également d'appréhender l'intérêt relatif de ces aires vis-à-vis d'un contexte plus large.

La méthodologie détaillée de ces campagnes d'observation est présentée au sein du chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées » de la présente étude.

Carte 83 : Aires d'expertise des mammifères et reptiles marins et autres grands pélagiques

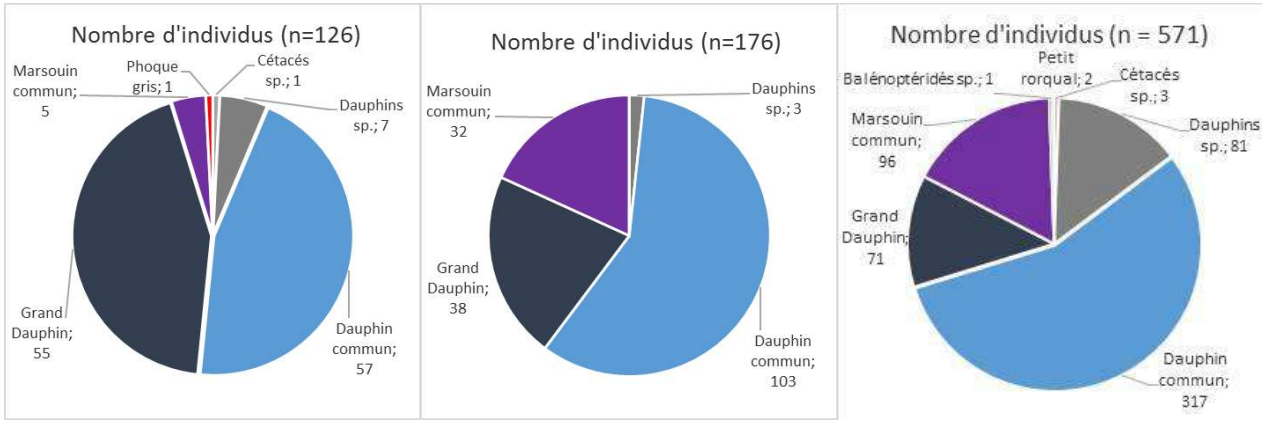


Au format A3 dans l'Atlas cartographique

Lors des 30 sessions petits transects bateau, 12 sessions grands transects bateau et 10 sessions avion, environ 170 observations de mammifères marins ont été réalisées et concernent environ 870 individus détectés.

Les observations se rapportent à cinq espèces identifiées : le Dauphin commun (environ 55% des individus observés), le Grand Dauphin (environ 19%), le Marsouin commun (environ 15 %), le Petit Rorqual (2 individus identifiés) et le Phoque gris (1 observation). Plus de 10 % des mammifères marins détectés n'ont pas pu être déterminés à l'espèce. Il n'est pas impossible que quelques dauphins indéterminés soient des Dauphins-bleu-et-blanc. Parmi les espèces connues localement, il est à noter qu'aucune observation de Globicéphale noir n'a été réalisée lors des expertises menées *in situ*.

Figures 132 : Nombre total d'individus comptabilisés par espèce et groupes d'espèces pour les petits transects bateau (à gauche)) et grands transects bateau (au centre) et les transect avion (à droite)



Source : Biotope, 2016

Photographie 60 : Dauphin commun

Source : Biotope, Willy Raitière

Photographie 61 : Grand Dauphin

Source : Observatoire Pélagis

LOCALISATION DES OBSERVATIONS

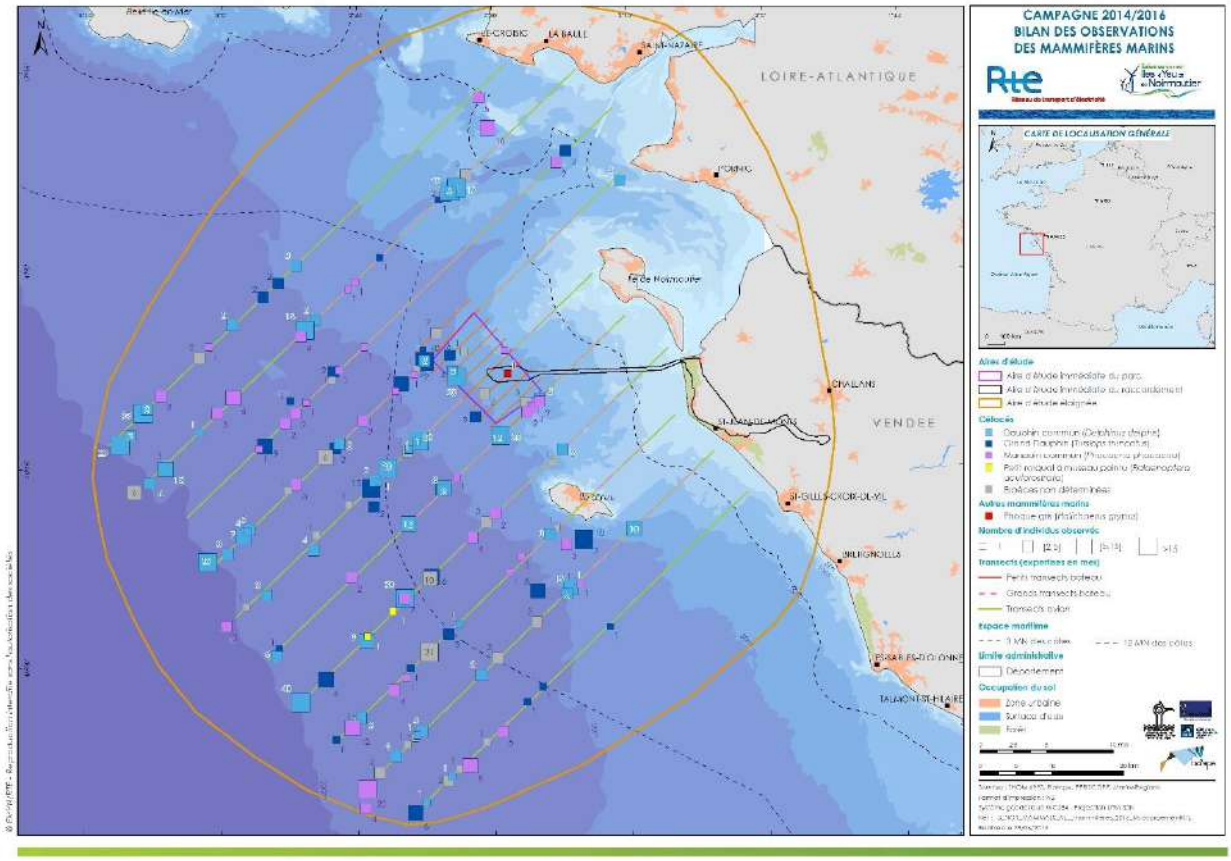
Le bilan des observations de mammifères marins est présenté sur la Carte 84.

Des observations de Dauphin commun et de Grand Dauphin ont été réalisées sur une vaste zone couverte par les transects bateau et avion, avec une forte prédominance de contacts par avion et au large (plus de 30 m voire 50 m de profondeur). Aucune observation n'a été réalisée en secteur côtier.

La carte des observations de Marsouins communs montre nettement que ceux-ci sont plus facilement détectables en avion (surplomb et caractère furtif de l'espèce en surface). L'essentiel des observations a été compilé à distance importante des côtes, au niveau de zones relativement profondes, attestant que localement, l'espèce n'a pas un caractère côtier marqué.

Quelles que soient les espèces observées, une part importante des observations a été compilée lors des sorties avion de septembre 2015, janvier 2016 et avril 2016 notamment sur les zones les plus éloignées des côtes.

Carte 84 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations des mammifères marins



En format A3 dans l'Atlas cartographique

Les observations sont conformes aux connaissances relatives à la diversité et l'écologie des espèces de mammifères marins connues dans ce secteur du golfe de Gascogne.

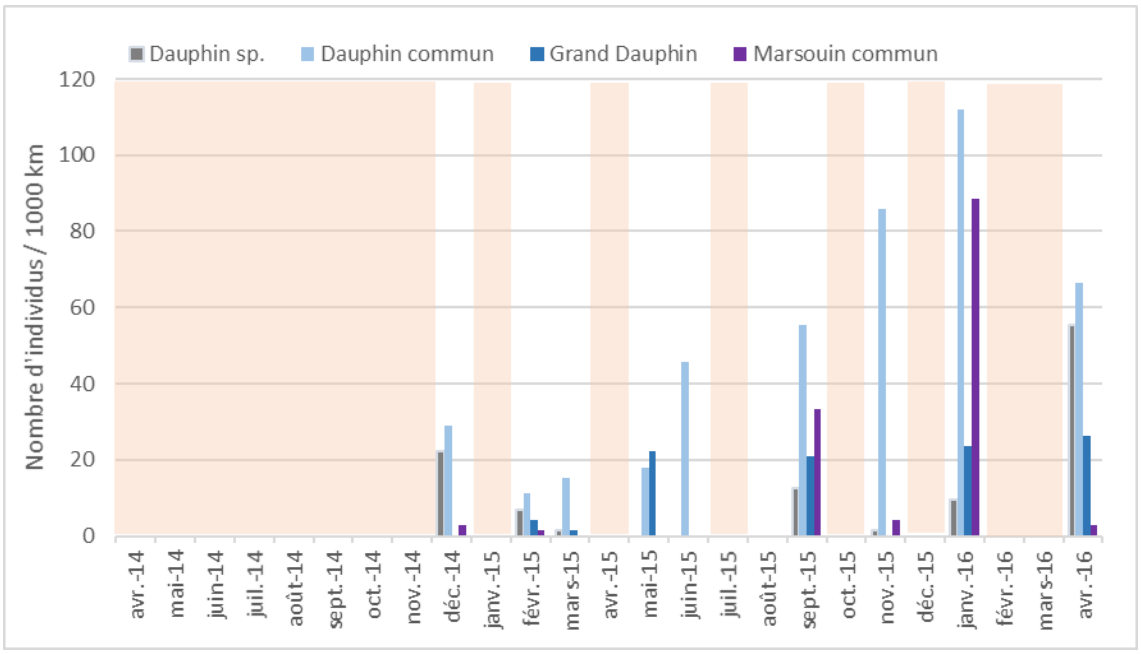
PERIODES D'OBSERVATION ET TAUX DE RENCONTRE ESTIMES

D'après les données collectées, le Dauphin commun et le Grand Dauphin semblent être présents toute l'année dans l'aire d'étude éloignée, avec toutefois de fortes fluctuations des effectifs d'une période à l'autre. Le Marsouin commun a quant à lui été principalement observé entre septembre et février (automne et hiver).

Les taux de rencontre estimés d'après les expertises dédiées (nombre cumulé d'individus observés rapporté à 1 000 km de transect, Figure 133) sont similaires à ceux obtenus localement lors des campagnes SAMM et PELGAS (de 10 à 50 individus de Dauphin commun pour 1 000 km de transects, moins de 20 individus de Grand Dauphin et de 0 à 20 individus de Marsouin commun). Ces taux de rencontre sont nettement plus faibles que ceux obtenus dans des zones plus pélagiques (talus continental).

Les taux de rencontre compilés lors des expertises visuelles par avion sont comparables, pour le même secteur et la même méthode d'inventaire, à ceux obtenus lors des expertises menées dans le cadre du programme PACOMM (suivi aérien de la mégafaune marine).

Figure 133 : Evolution du taux de rencontre de cétacés par session de transects avion (10 sessions de décembre 2014 à avril 2016)



Source : Biotope, 2016

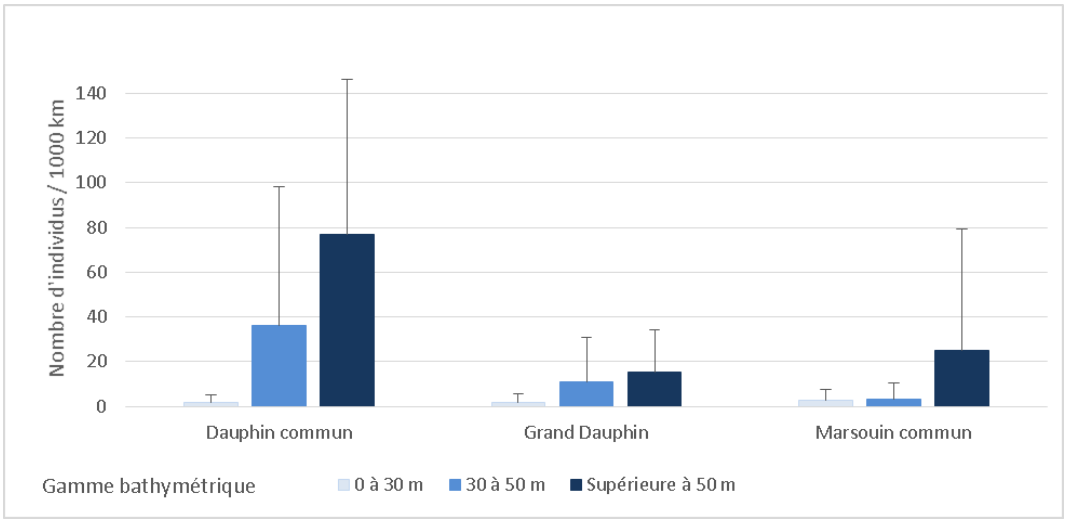
Remarque : les périodes symbolisées en rose n'ont pas fait l'objet d'expertises

IMPORTANCE DE LA BATHYMETRIE

La majorité des observations de mammifères marins réalisées en avion concerne des gammes bathymétriques de plus de 30 m de profondeur. D'après l'ensemble des données compilées lors de ces expertises par avion, les taux de rencontre pour les trois espèces principales sont nettement plus importants au-delà de 50 m de profondeur (Figure 134).

Les observations de balénoptéridés (dont deux Petits Rorquals certifiés) ont été réalisées à des profondeurs importantes de l'ordre de 80 m.

Figure 134 : Taux de rencontre moyen et écart type pour les trois principales espèces de cétacés en fonction de la bathymétrie (pour les trois sources d'observation confondues)



Source : Biotope, 2016

SYNTHESE DES DONNEES ACOUSTIQUES COLLECTEES

Quatre dispositifs acoustiques sous-marins ont été répartis au sein de l'aire d'étude immédiate du parc (points de mesures R1 et R2) et de l'aire d'étude éloignée (points de mesures R4 et R5) (Carte 83). Les détails méthodologiques des campagnes d'acoustiques sous-marines sont présentés au sein du chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées » de la présente étude. Le volume de données vérifiées est de plus de 1500 minutes d'enregistrement.

La détection de sifflements dans la bande fréquentielle [2 kHz – 20 kHz] a permis de confirmer la présence du Dauphin commun. Des clics et sifflements de delphinidés (attribués au Dauphin commun) ont en effet été enregistrés dans plusieurs enregistrements successifs (entre 17H00 le 22/01/2016 et 01H10 le 23/01/2016), laissant penser qu'un groupe de Dauphins communs est resté de façon momentanée au sein de l'aire d'étude immédiate du parc à proximité du dispositif R1.

Plusieurs enregistrements de clics dans la bande de fréquence [100 kHz – 150 kHz] caractéristique au Marsouin commun ont également été détectés. Les enregistrements obtenus par le dispositif R2 indiquent une détection régulière (les 18/01, 25/01, 01/02 et 05/02/2016) mais furtive de l'espèce (peu d'enregistrements sur des plages successives). Le Marsouin commun semble donc fréquenter l'aire d'étude immédiate du parc dans le cadre de déplacements ainsi que d'activités de chasse (50 % des signaux acoustiques attribués à cette espèce sont typiques d'individus en chasse).

Aucun mugissement n'a été détecté dans la bande fréquentielle [0 kHz – 4 kHz] caractéristique de la présence d'espèces basses fréquences (rorquals).

Deux espèces ont donc été détectées dans le cadre du suivi acoustique sous-marin : le Dauphin commun et le Marsouin commun. Les contacts sont relativement peu nombreux et semblent indiquer une utilisation occasionnelle de l'aire d'étude immédiate du parc, lors de transit et/ou d'activités de recherche alimentaire. Ces premières données acoustiques sont conformes aux données d'observation locales et aux connaissances bibliographiques : le Dauphin commun et le Marsouin commun sont parmi les trois espèces les plus fréquentes, notamment en période hivernale.

4.2.2.4.3 Niveaux d'enjeu associés aux mammifères marins

L'analyse des données bibliographiques et des résultats des observations *in situ* réalisées dans le cadre de l'étude permettent de cerner les enjeux que représente chacune des espèces de mammifères marins considérées dans l'aire d'étude large. La méthode d'évaluation des enjeux est décrite dans le chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées » Le détail des informations utilisées pour déterminer les notes attribuées à chacun des trois critères de détermination des niveaux d'enjeu est donné en annexe 2. Les enjeux associés aux principaux mammifères marins pris en compte sont faible à fort selon l'espèce considérée ().

MAMMIFERES MARINS

Les données bibliographiques et les résultats des expertises en mer mettent en évidence l'utilisation, plus ou moins régulière, de l'aire d'étude immédiate du parc et de l'aire d'étude éloignée (sur plusieurs dizaines de kilomètres de large) par plusieurs espèces de mammifères marins.

Les observations visuelles ont été majoritairement réalisées au large (au-delà des 30 m voire 50 m de profondeur). Les taux de rencontre observés sont nettement plus faibles que ceux obtenus pour des zones plus pélagiques (talus continental).

La partie maritime de l'aire d'étude immédiate du raccordement se trouve donc située en dehors des zones au sein desquelles les principales observations de mammifères marins ont été recensées. Les données bibliographiques indiquent toutefois des observations côtières de Dauphin commun, de Marsouin commun et de Globicéphale noir qui peuvent donc potentiellement fréquenter cette zone, en transit.

Le Dauphin commun est l'espèce la plus fréquente localement, avec une présence toute l'année, en effectifs parfois non négligeables. Les aires d'étude immédiates ne jouent cependant pas un rôle particulier à l'échelle du golfe de Gascogne.

Le Marsouin commun et le Grand Dauphin sont également régulièrement observés, en effectifs plus faibles. Le Marsouin commun est principalement présent en automne et hiver tandis que le Grand Dauphin semble présent toute l'année. D'autres espèces de mammifères marins sont connues et/ou ont été observées : le Petit Rorqual (espèce océanique), le Globicéphale noir et le Phoque gris. Ces espèces sont plus rares localement.

Les observations sont en conformité avec les connaissances relatives à la diversité et à l'écologie des mammifères marins dans ce secteur du golfe de Gascogne.

Sur la base de l'ensemble de ces éléments, le niveau d'enjeu a été établi pour chacune des espèces considérées.

L'enjeu associé à la présence de Dauphin commun et de Marsouin commun sur l'aire d'étude immédiate du parc est qualifié de fort. Le Marsouin commun représente globalement le plus fort enjeu compte tenu de sa forte valeur patrimoniale (espèce quasi-menacée et vulnérable) et de son caractère côtier plus marqué. Le Grand Dauphin et le Globicéphale noir représentent un enjeu moyen et les autres espèces identifiées, Petit Rorqual, Dauphin bleu-et-blanc et phoque gris, un enjeu faible. L'enjeu associé au Petit Rorqual devient négligeable en zone plus côtière au vu du caractère océanique avéré de l'espèce. De même, l'enjeu associé au Dauphin commun est plus faible en zone plus côtière compte tenu de la moindre fréquentation de ce secteur par rapport aux gammes bathymétriques supérieures.

Espèces	Niveau d'enjeu – AEI P	Niveau d'enjeu – AEI R (partie maritime)
Marsouin commun	Fort	Fort
Dauphin commun	Fort	Moyen
Grand Dauphin Globicéphale noir	Moyen	Moyen
Dauphin-bleu-et-blanc Phoque gris	Faible	Faible
Petit Rorqual	Faible	Négligeable

4.2.2.5 Tortues marines

4.2.2.5.1 Synthèse bibliographique

Quatre espèces de tortues marines sont connues pour fréquenter, de manière occasionnelle à assez régulière, le golfe de Gascogne : la Tortue luth, la Tortue de Kemp, la Tortue caouanne et la Tortue verte.

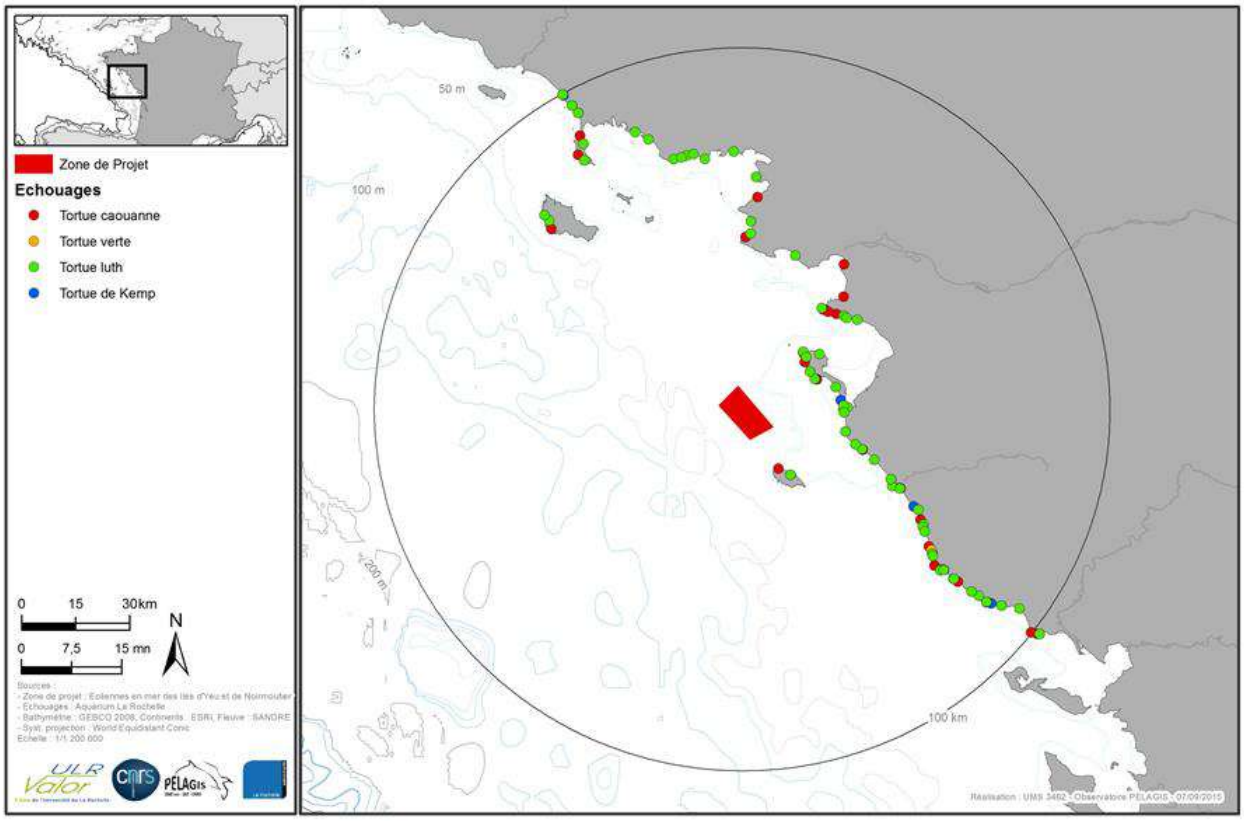
L'étude bibliographique a porté sur une aire d'analyse de 100 km autour de l'aire d'étude immédiate du parc.

DONNEES D'ECHOUAGE

D'après les données d'échouage, 130 tortues marines appartenant aux 4 espèces de tortues marines ont été retrouvées échouées à moins de 100 km de l'aire d'étude immédiate du parc, entre 1988 et 2014 (Carte 85). La Tortue luth était, sur la période 1988-2014, la principale espèce retrouvée dans la zone d'analyse (environ 68 % des individus échoués), suivie de la Tortue caouanne (environ 28 % des échouages). La Tortue de Kemp et la Tortue verte ne représentaient respectivement que 3 % et 0,8 % des échouages. A noter que la grande majorité des échouages recensés durant l'hiver 2016 concernait la tortue caouanne (90% des individus).

Les échouages sont principalement notés entre septembre et janvier. Ils sont généralement peu nombreux chaque année (3 à 5 individus par an dans ce secteur) mais des épisodes d'échouages très importants peuvent être observés (sur les années 1995 à 2002 par exemple plus de 20 individus ont été retrouvés par an).

Carte 85 : Distribution des échouages de tortues marines recensés dans la zone d'analyse sur la période de1988 à 2014

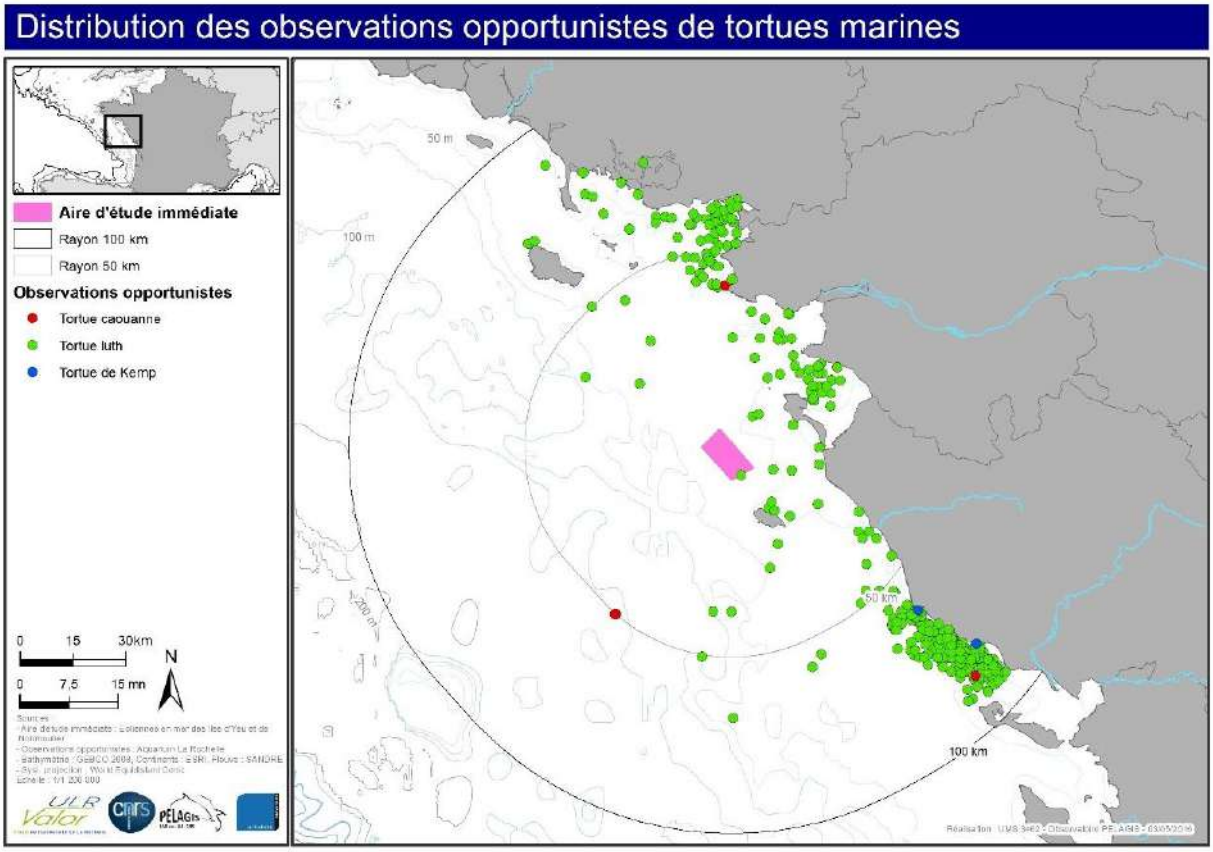


Source : ULR Valor - CESTM - Aquarium La Rochelle, 2016

DONNEES D'OBSERVATION EN MER

Des observations opportunistes ont été reportées sur l'ensemble du littoral. Elles sont toutefois plus nombreuses au sud de la Vendée et en Charente-Maritime (Carte 86).

Carte 86 : Distribution des observations opportunistes de tortues marines transmises à l'Aquarium La Rochelle (de 1988 à 2014)



Source : ADERA, observatoire PELAGIS, 2016

Les observations en mer concernent essentiellement la Tortue luth observée dans l'ensemble de la zone d'analyse, avec un maximum de données d'observation dans le secteur des Pertuis charentais (probable biais lié aux activités nautiques et au nombre plus important d'observateurs faisant remonter les informations à l'aquarium La Rochelle. Peu d'observations de Tortue caouanne et de Tortue de Kemp ont été répertoriées. Aucune observation de tortue verte n'est documentée.

Photographies 62 : Tortue luth, Tortue caouanne et Tortue de Kemp (de la gauche vers la droite)

Source : Aquarium La Rochelle S.A.S, 1997 (George Dussauce photo de gauche), 2009 (photo du centre) et 2012 (photo de droite)

Les observations en mer sont principalement effectuées de juillet à septembre avec un pic enregistré au mois d'août.

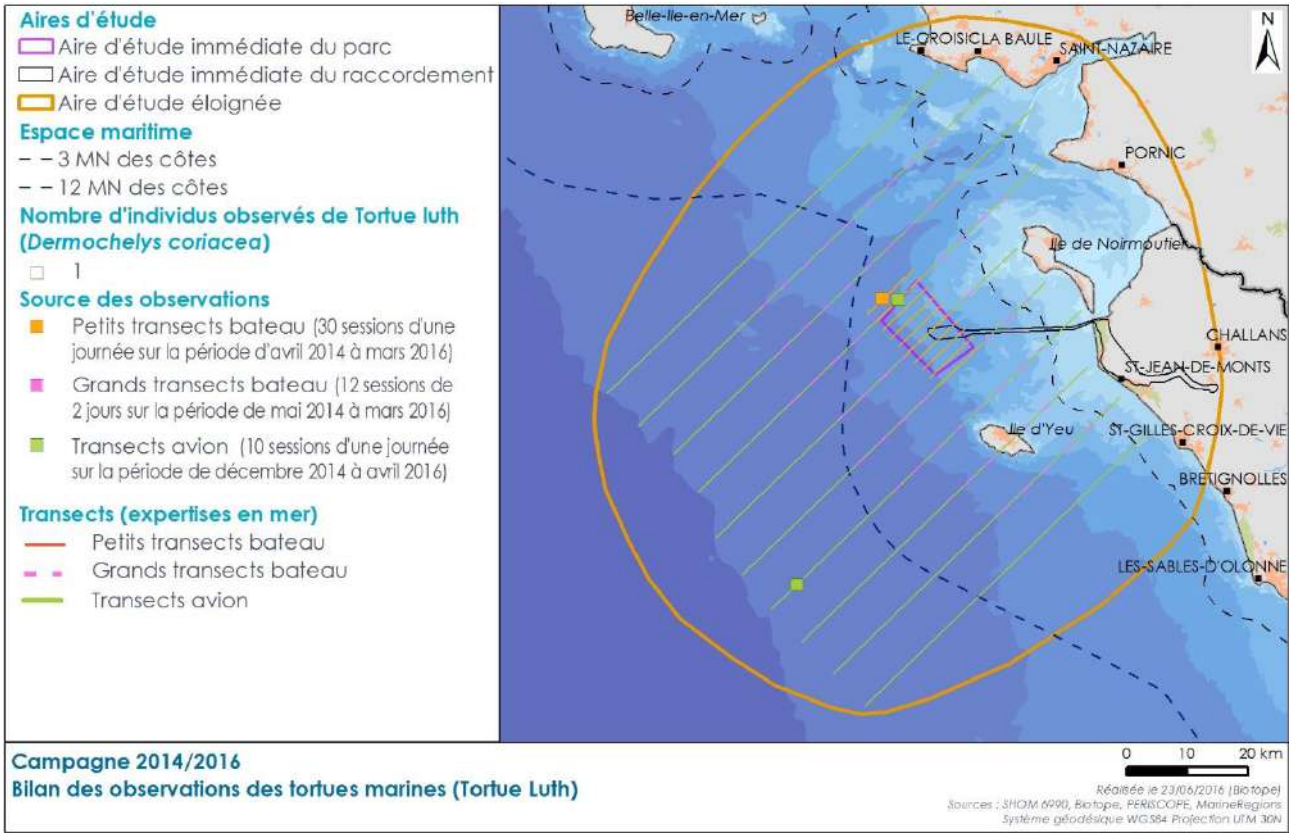
Cette saisonnalité des observations est probablement en partie influencée par la plus grande activité de plaisance en période estivale dans ce secteur du golfe de Gascogne. En parallèle, il existe également une saisonnalité des observations de méduses, dont les Tortues luth se nourrissent, qui sont plus abondantes en été.

4.2.2.5.2 Expertises *in situ*

Au cours des campagnes in situ menées d'avril 2014 à avril 2016, une seule espèce de tortue marine a été observée : la Tortue luth. Trois individus ont été contactés, deux par avion le 23/09/2015 et un par bateau le 23/11/2015, ce qui est cohérent avec la période de plus forte présence de l'espèce dans la bibliographie.

Ces observations sont toutefois trop peu nombreuses pour en tirer des informations précises sur la fréquentation des tortues luth localement. .

Carte 87 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations des tortues marines (Tortue luth)



Source : Biotope, 2016

4.2.2.5.3 Niveaux d'enjeu associés aux tortues marines

Le détail des critères ayant permis l'estimation du niveau d'enjeu des différentes espèces de tortues marines sur l'aire d'étude immédiate du parc est présenté dans le tableau en annexe 2. L'enjeu est qualifié de moyen pour les trois principales espèces prises en compte (Annexe 2 : Evaluation des niveaux d'enjeux pour les mammifères marins, tortues marines et autres grands pélagiques) pour les deux aires d'étude immédiates.

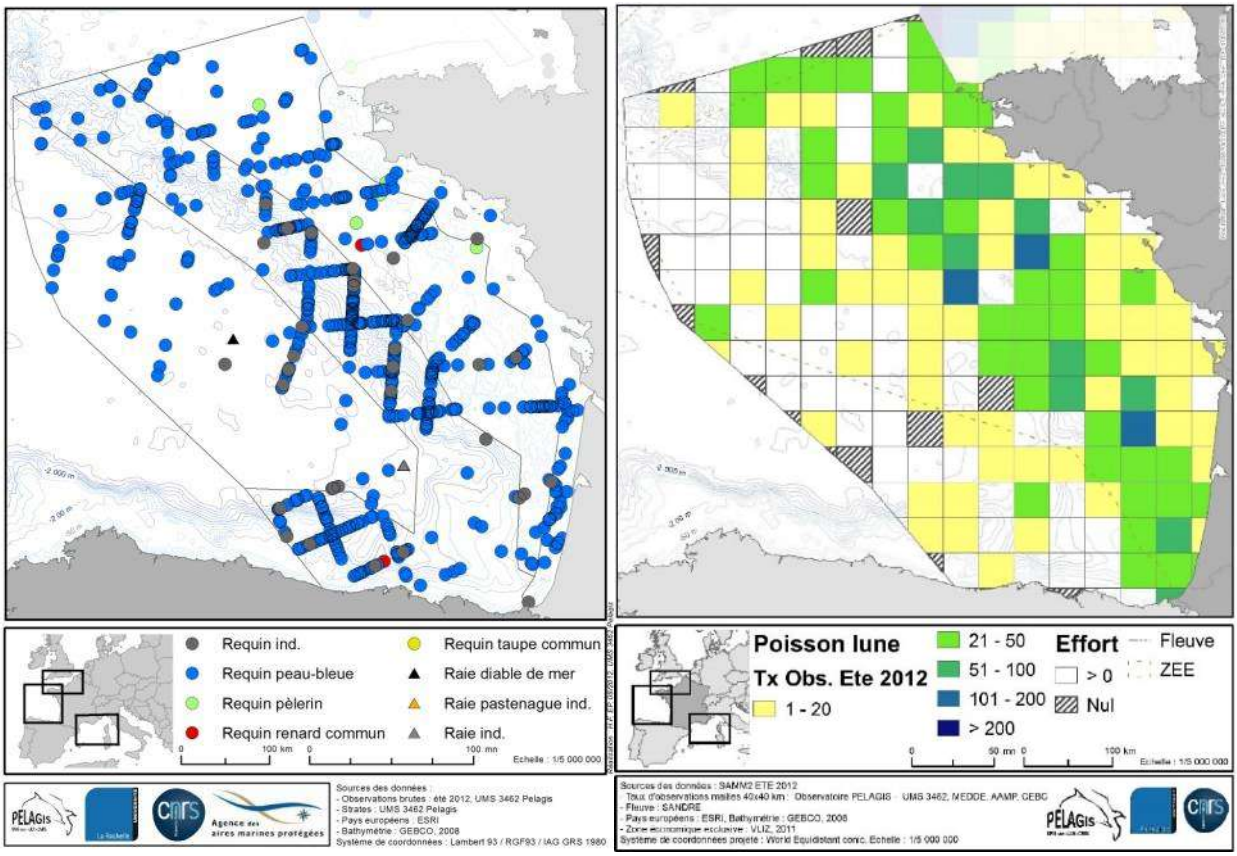
TORTUES MARINES	
Les données bibliographiques et les résultats des expertises en mer mettent en évidence l'utilisation, plus ou moins régulière, de l'aire d'étude immédiate du parc et de sa proximité (sur plusieurs dizaines de kilomètres de large) par plusieurs espèces de tortues marines. L'aire d'étude immédiate du raccordement est moins concernée, l'essentiel des observations se faisant généralement plus au large. Parmi les quatre espèces de tortues marines connues pour fréquenter le golfe de Gascogne, plus ou moins occasionnellement, seule la Tortue luth a été observée lors des expertises en mer. Il s'agit de l'espèce la plus régulièrement notée. Au vu de sa relative fréquence sur l'aire d'étude éloignée et de son statut de liste rouge dans le monde (vulnérable), la Tortue luth représente un enjeu moyen. La Tortue de Kemp n'est présente que de façon anecdotique mais son statut d'espèce en danger critique d'extinction lui confère un niveau d'enjeu équivalent. La tortue caouanne présente également un enjeu qualifié de moyen compte tenu de sa forte valeur patrimoniale (vulnérable et protégée) et de sa présence avérée dans le golfe de Gascogne (principales espèces recensées dans les échouages durant l'hiver 2016 notamment). La Tortue luth, la Tortue caouanne et la Tortue de Kemp présentent un enjeu qualifié de moyen. La Tortue verte présente un enjeu qualifié de faible.	
Tortue luth	Moyen
Tortue caouanne	Moyen
Tortue de Kemp	Moyen
Tortue verte	Faible

4.2.2.6 Autres grands pélagiques

4.2.2.6.1 Synthèse bibliographique

Peu de données sont disponibles concernant les requins. Les Carte 88 présentent les résultats issus des campagnes d'observation en mer SAMM (notamment campagne été 2012) pour les requins (dont Requin pèlerin et Requin peau-bleue), les raies et les gros poissons (Poisson-lune, thonidés, espadon…) ou banc de poissons. On note que les survols aériens ont apporté peu de données d'observation de Requin pèlerin mais que le Requin peau-bleue a été noté à de nombreuses reprises dans le golfe de Gascogne. De nombreuses observations de gros poissons ou de banc de poissons concernent l'aire d'étude éloignée. Les thonidés sont en revanche essentiellement observés au large au niveau du talus continental et dans le sud du golfe de Gascogne. Aucun espadon, voilier ou marlin n'a été signalé à l'issue de ces campagnes.

Carte 88 : Observations de requins lors de la campagne SAMM été 2012 (à gauche) et taux d'observation de poisson-lune lors de la campagne SAMM été 2012 (à droite)



Source : Observatoire Pelagis, AAMP, 2014

A noter que si les campagnes d'observations visuelles (avion, bateau) permettent d'identifier les espèces de grands pélagiques visibles en surface telles que certaines espèces de requins et de tortues, elles ne sont en revanche pas bien adaptées à

l'observation/identification de toutes les espèces (espèces de petite taille ou peu actives en surface). Les principales sources de données concernant la distribution spatiale et l'écologie des grands pélagiques proviennent ainsi des données de captures. Les principales espèces de grands pélagiques observées dans les débarquements du Golfe de Gascogne sont : le germon (essentiel des captures sur l'aire d'étude éloignée) et le thon rouge, l'espadon, la bonite à dos rayé et le requin peau bleue (ICCAT, 2011dans Fromentin et Bonhommeau, 2012). Les enjeux associés à la présence de thons (thon rouge) et de raies sont détaillés au sein de la partie « Ressources halieutiques » du présent état initial. L'enjeu associé au thon rouge a été qualifié de négligeable : forte valeur patrimoniale mais populations sont en essor sur la façade Atlantique, zones d'intérêt biologique situées et ne fréquente pas les aires d'étude (espèce présente plus au large). Les raie douce et raie torpille bénéficient de statut de protection mais ne sont présentes que de manière occasionnelle sur l'aire d'étude immédiate du parc. L'enjeu pour les raies a été qualifié de faible à moyen.

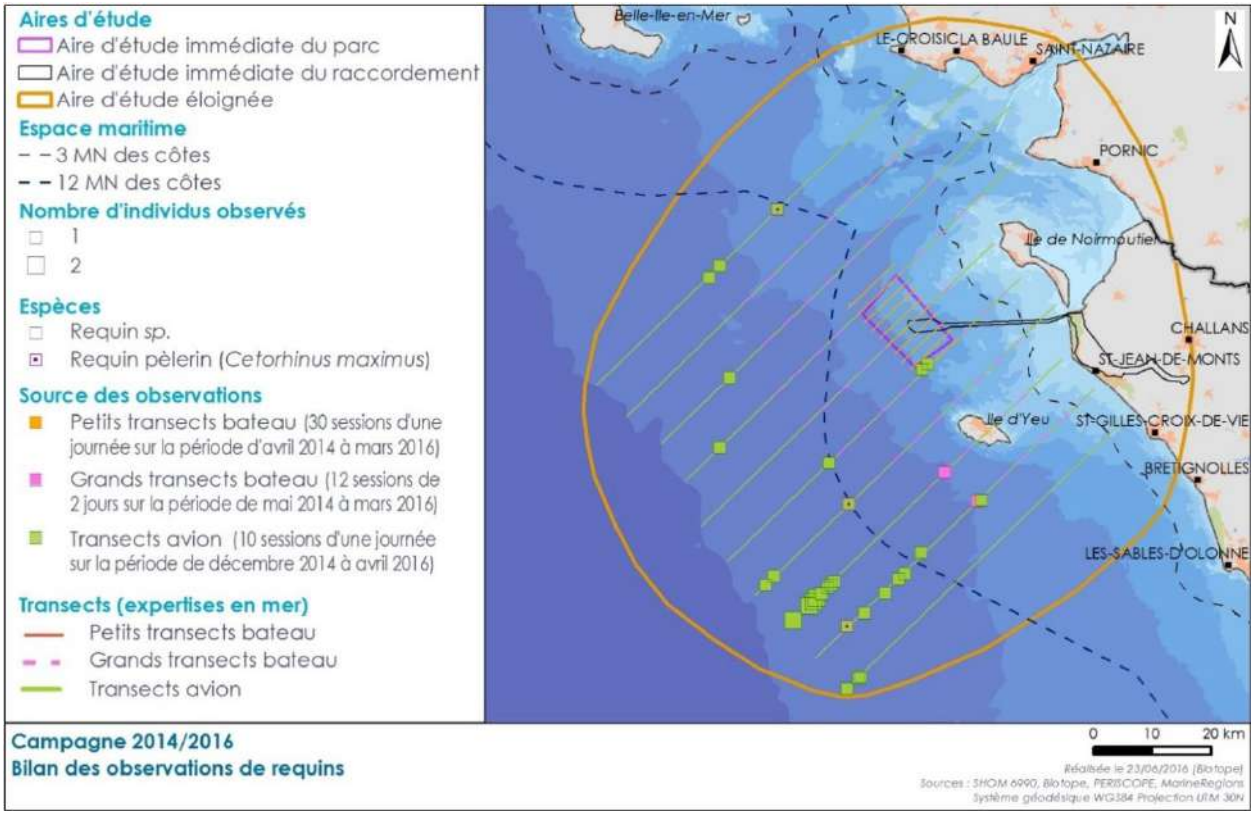
4.2.2.6.2 Expertises in situ

Les expertises réalisées en mer (observations avion et bateau) ont fourni 32 observations de requins (35 individus, dont trois observations de spécimens de Requin pèlerin) et 63 de Poisson-lune (66 individus) (Carte 89 et Carte 90). La grande majorité des contacts de requins a été placée en Requin *sp.* mais il est cependant probable que le Requin bleu constitue l'essentiel des individus observés.

La majorité des observations de requins a été réalisée lors des périodes printanières et estivales (entre mai et septembre). Les données ont été majoritairement compilées lors des expertises par avion (principalement la sortie d'août 2015), ce qui est logique puisque ces animaux sont principalement détectés par transparence (surplomb). L'essentiel des individus a été observé sur des zones éloignées de la côte, à des profondeurs bathymétriques de plus de 50 m.

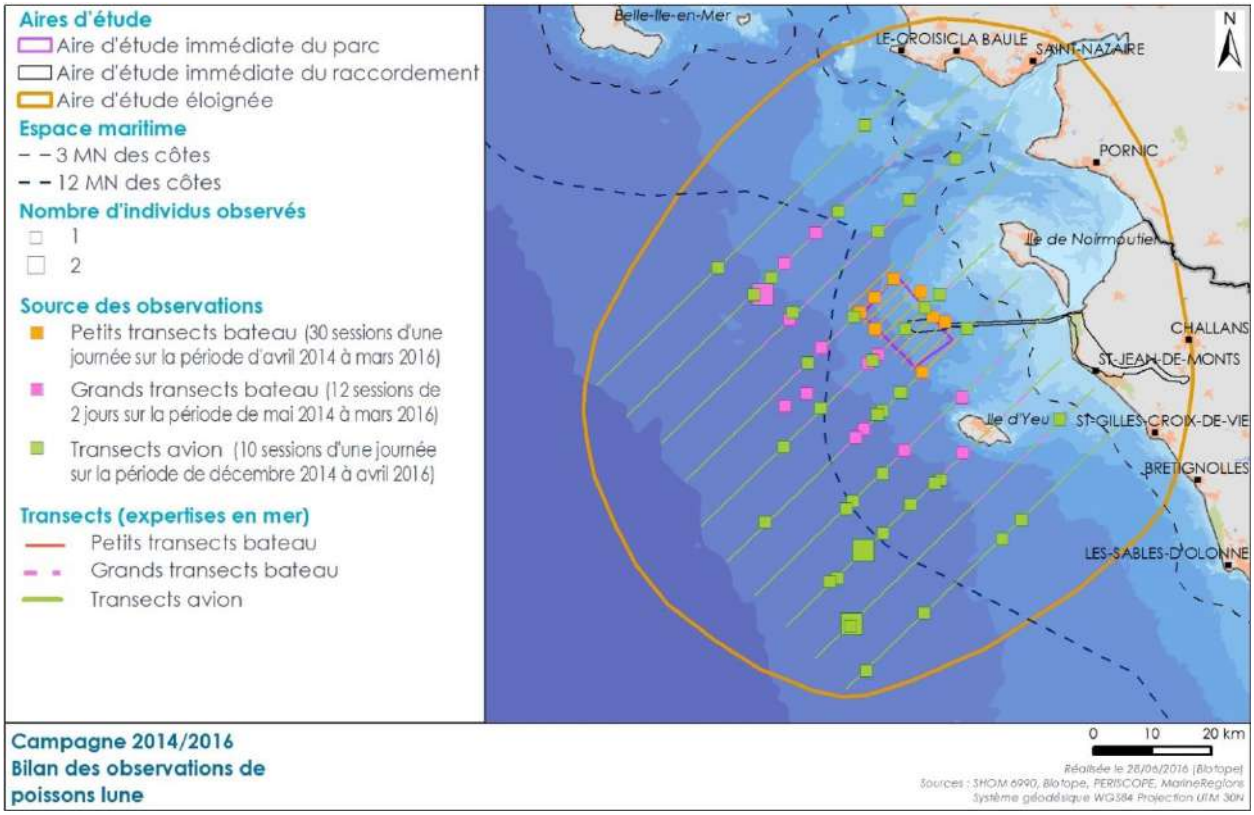
Les observations réalisées sont conformes aux connaissances bibliographiques, avec une présence pélagique des requins, notamment du Requin peau-bleue et une présence occasionnelle du Requin pèlerin.

Carte 89 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de requins



Source : Biotope, 2016

Carte 90 : Campagne 2014/2016 – Bilan des observations de Poisson-lune



Source : Biotope, 2016

4.2.2.6.3 Niveaux d'enjeu associés aux grands pélagiques

Le détail des critères ayant permis l'estimation du niveau d'enjeu des différentes espèces de grands pélagiques sur l'aire d'étude immédiate du parc est présenté dans le tableau en annexe 2. L'enjeu est qualifié de faible à moyen selon l'espèce considérée (Annexe 2 : Evaluation des niveaux d'enjeux pour les mammifères marins, tortues marines et autres grands pélagiques).

AUTRES GRANDS PELAGIQUES

Les données bibliographiques et les résultats des expertises en mer mettent en évidence l'utilisation, plus ou moins régulière, de l'aire d'étude immédiate du parc et de sa proximité (sur plusieurs dizaines de kilomètres de large) par plusieurs espèces de grands poissons pélagiques. L'essentiel des observations de ces espèces sont toutefois réalisées au large.

Le Requin pèlerin a été observé à plusieurs reprises, cette espèce fréquentant le golfe de Gascogne en transit. Le Requin peau bleue et le poisson-lune ont été régulièrement observés, mais généralement au large. La présence de ces trois espèces représente sur l'aire d'étude immédiate du parc un enjeu qualifié de moyen. En secteur plus côtier (aire d'étude immédiate du raccordement), le Requin pèlerin et le Poisson-lune restent assez présents et du fait de leurs statuts de rareté, l'enjeu associé reste qualifié de moyen. L'enjeu lié à la présence du Requin peau-bleue devient en revanche faible en zone plus côtière compte-tenu du caractère pélagique avéré de l'espèce.

Les thonidés représentent un enjeu négligeable car essentiellement observés au large, au niveau du talus continental. Les raies sont présentes de manière occasionnelle, la majorité a un statut de protection (enjeu faible à moyen sur l'aire d'étude immédiate du parc) mais les données des campagnes en mer et bibliographiques ne permettent pas de qualifier l'aire d'étude immédiate du raccordement comme frayère ou nourricerie pour ces espèces. Les enjeux restent considérés comme faibles.

Espèces	Niveau d'enjeu – AEI P	Niveau d'enjeu – AEI R (partie maritime)
Requin pèlerin	Moyen	Moyen
Requin peau bleue	Moyen	Faible
Poisson-lune	Moyen	Moyen
Thon rouge	Négligeable	Négligeable
Raies	Faible à moyen	Faible

4.2.2.7 Avifaune marine

4.2.2.7.1 Synthèse bibliographique

CONCERNANT LES OISEAUX MARINS NICHEURS

Au cours du recensement national (données datant de 2012, mises à jour toutefois en cas d'évolution notable par les données collectées entre 2013 et 2015), 20 espèces représentant plus de 43 000 couples d'oiseaux marins nicheurs ont été recensées dans le nord du golfe de Gascogne. Le nord du golfe de Gascogne (sud du Finistère, Morbihan, Loire-Atlantique, Vendée) joue un rôle très important pour la reproduction des oiseaux marins en France et porte des enjeux de conservation notables.

Ces enjeux sont associés au statut de conservation défavorable de certaines espèces nicheuses, à l'échelle européenne ou nationale, comme la Sterne de Dougall (nicheuse très rare en sud Bretagne), la Sterne caugek (nicheuse sur les côtes vendéennes, notamment Noirmoutier et marais Breton) ou l'Océanite tempête (nicheuse rare dans le sud du Morbihan).

Ils peuvent être également déterminés au regard de la responsabilité de la zone géographique pour la reproduction de ces espèces en France. Le nord du golfe de Gascogne concentre ainsi des populations importantes pour plusieurs espèces comme le Goéland brun (60,5% de l'effectif national), la Mouette mélanocéphale, la Sterne pierregarin et la Sterne caugek avec respectivement 81 %, 56 % et 52 % des effectifs des populations françaises en Manche-Atlantique. D'autres populations comme celles du Goéland marin ou du Goéland argenté concentrent dans le nord du golfe de Gascogne plus de 30 % des effectifs nationaux.

Photographie 63 : Océanite tempête

Source : BIOTOPE, Gaëlle Vives

Photographie 64 : Sterne caugek

Source : BIOTOPE, Willy Raitère

CONCERNANT LES OISEAUX MIGRATEURS ET HIVERNANTS

En hivernage

Le secteur compris entre le sud de l'île d'Yeu et la pointe de Penmarc'h (Finistère) accueille, en période internuptiale, la plus grande diversité spécifique du golfe de Gascogne pour les oiseaux et les mammifères marins (Castège et Hémery, 2009).

En hiver le nord du golfe de Gascogne joue un rôle essentiel pour les espèces pélagiques suivantes : le Fou de Bassan, le Grand Labbe, la Mouette pygmée, la Mouette tridactyle, le Goéland marin, le Goéland brun, le Goéland argenté, le Pingouin torda, le Guillemot de Troïl, le Macareux moine (Castège et Hémery, 2009 ; Pettex *et al*., 2014).

Concernant les oiseaux marins côtiers, des regroupements notables de plongeons (notamment Plongeon catmarin et Plongeon imbrin) sont connus. Les Grand Cormoran et Cormoran huppé sont également bien présents.

Photographie 65 : Pingouin torda

Source : BIOTOPE, Willy Raitière

Photographie 66 : Grand Labbe

Source : BIOTOPE, Frédéric Caloin

La façade atlantique, en raison de sa position privilégiée sur les axes migratoires et de l'importante surface de zones humides (baies, estuaires, marais arrière-littoraux), accueille les deux tiers des oiseaux d'eau hivernants sur le littoral français (limicoles et anatidés).

Les zones humides situées de la pointe de Penmarc'h jusqu'à la pointe Espagnole (sud de l'île d'Oléron, Charente-Maritime), accueillent chaque année, à la mi-janvier, en moyenne 590 000 limicoles, anatidés et foulques (Deceuninck *et al.,* 2006 à 2015 ; Mahéo *et al*., 2006 à 2015).

A l'échelle du nord du golfe de Gascogne, neuf sites fonctionnels accueillent régulièrement plus de 20 000 oiseaux d'eau et revêtent donc une importance internationale au regard du critère 5 de la convention de Ramsar. Sept sites fonctionnels atteignent le critère 6 (plus de 1 % de la population biogéographique d'une espèce) pour au moins une espèce d'anatidé ou de limicole et deux sites atteignent ce critère pour neuf espèces, le Mor Braz et le complexe marais Poitevin – baie de l'Aiguillon.

En périodes migratoires

Le nord du golfe de Gascogne joue un rôle important (transit, halte/repos et alimentation) pour les phases migratoires des espèces pélagiques suivantes : le Puffin des Baléares, l'Océanite tempête, le Fou de Bassan, le Grand Labbe, le Goéland marin, le Goéland brun, le Goéland argenté, la Mouette pygmée, la Mouette tridactyle, la Sterne caugek et les alcidés.

Concernant les oiseaux marins côtiers, des stationnements ou passages importants sont connus pour de nombreuses espèces dont le Grand Cormoran, la Bernache cravant, la Macreuse noire, la Sterne pierregarin, ou encore la Guifette noire.

Les secteurs importants pour le stationnement des oiseaux migrateurs littoraux, entre la pointe de Penmarc'h au nord et l'île d'Oléron au sud, sont globalement les mêmes qu'en hiver. Ce sont plusieurs centaines de milliers d'anatidés et limicoles migrateurs qui font étape sur ces sites, au printemps comme à l'automne.

Photographie 67 : Puffin des Baléares

Source : BIOTOPE, Willy Raitière

Photographie 68 : Bernache cravant

Source : BIOTOPE, Willy Raitère

La façade atlantique voit passer en migration jusqu'à 100 % des effectifs de certaines populations biogéographiques : Barge à queue noire, Bernache cravant, Bécasseau maubèche. Le seuil d'importance internationale (1 % de la population biogéographique) y est régulièrement atteint, pour les espèces précédemment citées mais aussi pour d'autres espèces comme l'Avocette élégante, le Bécasseau sanderling, le Bécasseau variable, la Spatule blanche et le Courlis corlieu.

Les suivis de migration réalisés le long des côtes métropolitaines, principalement en période postnuptiale, montrent que de très nombreux oiseaux suivent le trait de côte en migration (sur des fronts de migration de largeur variable, de plusieurs kilomètres à quelques dizaines, en mer et au-dessus des terres). La pointe de l'Aiguillon (sud Vendée) voit passer, entre le 1er septembre et le 30 novembre, 350 000 à 500 000 oiseaux selon les années, dont une majorité de passereaux, les espèces plus abondantes étant les Hirondelles rustique et de rivage, l'Alouette des champs, le Pipit farlouse, le Chardonneret élégant, le Pinson des arbres, la Linotte mélodieuse (Deplaine *et al.*, 2014).

Sur l'île d'Yeu, à ce jour, au moins 315 espèces d'oiseaux, dont 68 espèces d'oiseaux littoraux et 182 espèces d'oiseaux terrestres ont déjà été observées (Hindermeyer et Hindermeyer, 2015 ; Hindermeyer com. pers.). Le plus grand nombre de données (hors nidification) est obtenu sur l'île, par ordre décroissant d'importance, d'août à octobre, en avril-mai, et, plus secondairement, en décembre (la variation de pression d'observation sur l'année n'a cependant pas été mesurée). Les plus grandes abondances de passereaux sont notées sur l'île en septembre et octobre, au moment du pic de la migration postnuptiale.

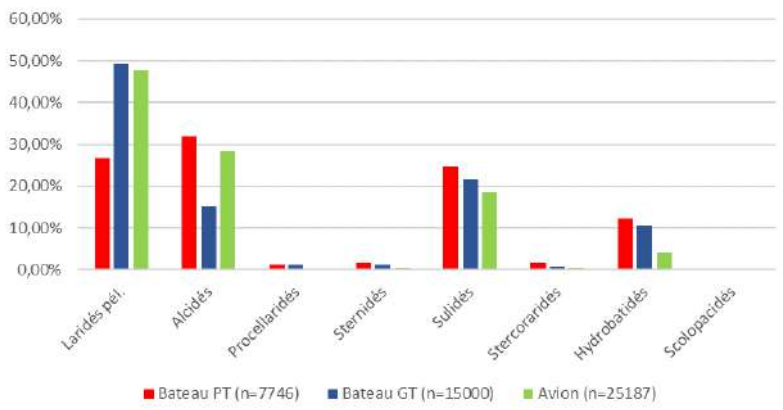
4.2.2.7.2 Expertises *in situ* - Synthèse des données d'observation en mer

GENERALITES

Lors de l'ensemble des sessions d'inventaire en mer, 58 espèces ont été identifiées avec certitude, dont 28 espèces d'oiseaux marins pélagiques, 10 espèces d'oiseaux marins côtiers et 20 espèces d'oiseaux littoraux et terrestres.

Sur un cumul de près de 50 000 oiseaux observés lors des inventaires (somme des effectifs totaux, sans correction), environ 96 % sont rattachés à des espèces d'oiseaux marins pélagiques. Les laridés pélagiques constituent le groupe d'espèces majoritairement observé (tous modes d'expertise confondus) puisqu'ils contribuent pour 47 % des effectifs cumulés observés lors des inventaires. Les alcidés (Guillemot de Troïl, Pingouin torda, Macareux moine) représentent 22 % des cumuls d'effectifs observés, le Fou de Bassan 18 % des effectifs cumulés et l'Océanite tempête, 7 %.

Figure 135 : Pourcentage des effectifs observés d'oiseaux marins pélagiques par famille et par mode d'expertise



Source : Biotope, 2016

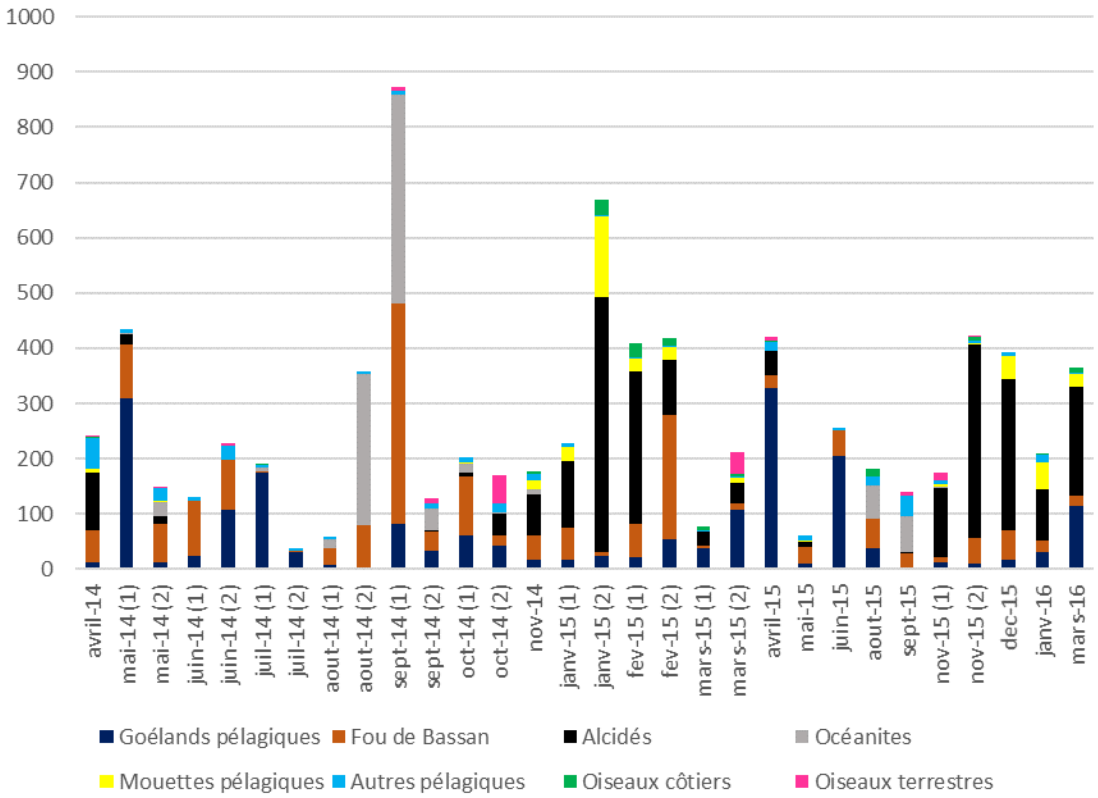
Les autres familles d'oiseaux marins pélagiques ainsi que les oiseaux côtiers sont très secondairement observés, bien que certaines espèces puissent présenter des intérêts non négligeables localement (Sterne caugek, plongeons, Cormoran huppé).

Les effectifs observés sont très variables selon les saisons et entre les sessions d'inventaire :

- En période hivernale, les alcidés sont souvent majoritaires lors des sorties, les Mouettes pygmée et tridactyle ayant ponctuellement fait l'objet d'observations importantes ;
- En fin d'été et pendant l'automne, des effectifs non négligeables d'Océanite tempête ont ponctuellement été observés ;
- Le Fou de Bassan et les goélands pélagiques ont été observés à chaque sortie mais avec des variations d'effectifs importantes ;
- Les oiseaux terrestres n'ont été observés que lors des passages migratoires.

La figure suivante fournit, pour illustration, les effectifs observés par grands groupes d'espèces lors des sessions d'expertises par bateau "petits transects".

Figure 136 : Effectifs observés lors des petits transects bateau, par session et par grands groupes d'espèces



Source : Biotope, 2016

PRINCIPALES INFORMATIONS PAR GROUPE D'ESPECES PELAGIQUES

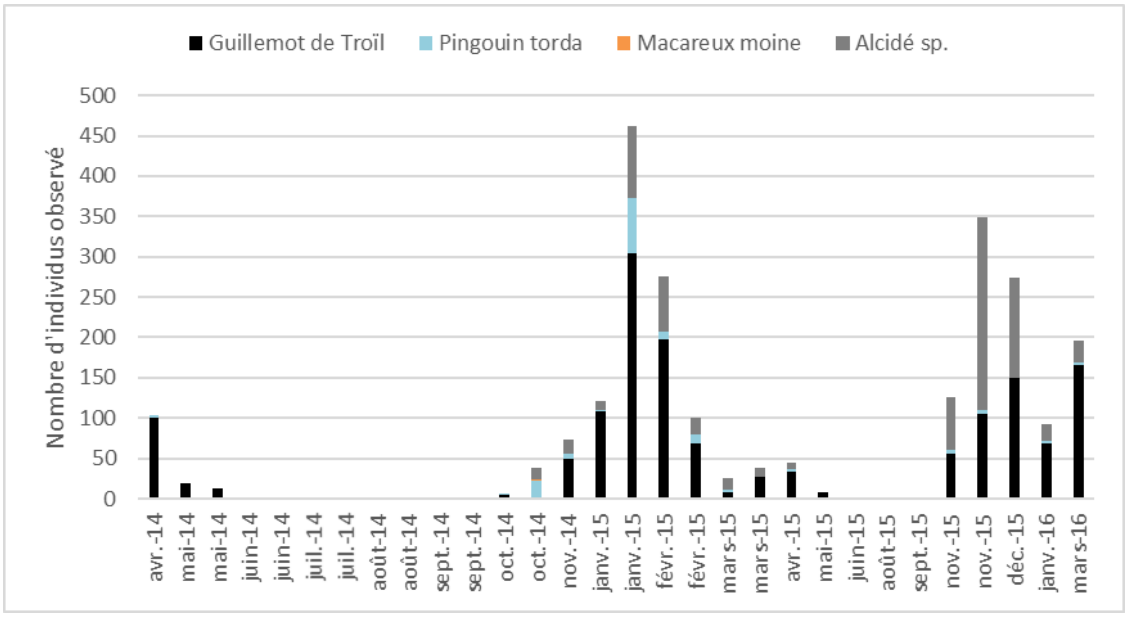
Les alcidés

Les alcidés ont été observés en effectifs importants en automne et hiver, sur l'ensemble des zones expertisées. Trois espèces ont été identifiées : le Guillemot de Troïl (nettement majoritaire, environ 90 % des individus identifiés), le Pingouin torda et le Macareux moine (plus pélagique dans le golfe de Gascogne).

On note de fortes variations dans les effectifs contactés pour chaque sortie, indiquant des pics marqués de présence entre septembre / octobre et avril / mai, conformément à l'écologie de ces espèces et leur fréquentation du golfe de Gascogne.

Les effectifs observés lors des expertises petits transects bateau sont présentés ci-dessous pour illustration. On note à l'échelle des deux années de suivi un véritable pic de présence entre novembre et mars, qui est également observé dans les données issues des expertises grands transects bateau.

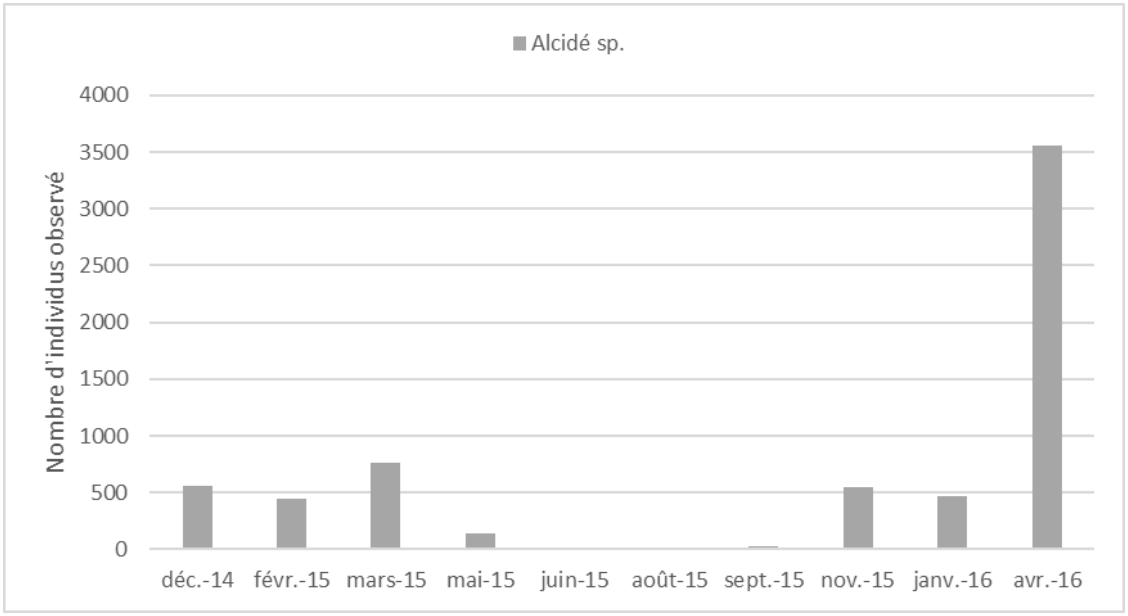
Figure 137 : Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises petits transects bateau – Alcidés



Source : Biotope, 2016

Les observations réalisées en avion (systématiquement attribuées à des alcidés indéterminés) confirment la principale période de présence locale entre novembre et avril. Un pic exceptionnel de présence a été observé en avril 2016 avec plus de 3 500 alcidés dénombrés sur une seule session. Cette forte affluence ponctuelle correspondant vraisemblablement à un épisode intense de stationnement d'oiseaux en halte migratoire prénuptiale.

Figure 138 : Effectifs observés par session d'inventaire – Expertises transects avion - Alcidés

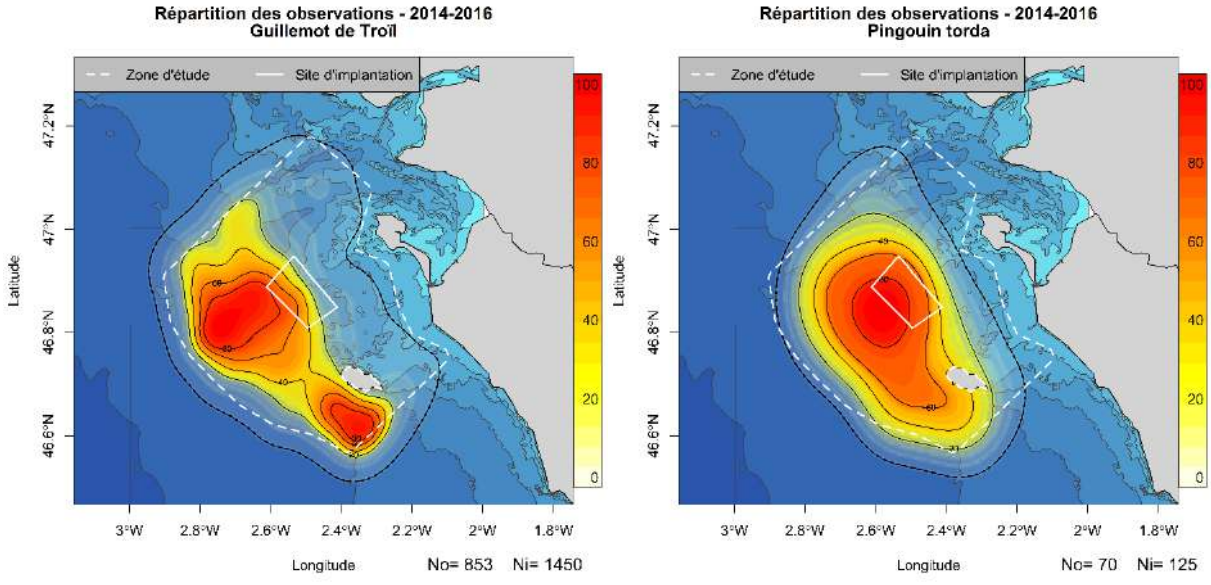


Source : Biotope, 2016

D'après les données collectées en avion et bateau, des stationnements importants d'alcidés sont notés (et historiquement connus) au sein d'une vaste zone s'étendant largement depuis l'ouest de l'aire d'étude immédiate jusqu'à des distances de l'ordre de 30 à 50 km à l'ouest et au sud-ouest de l'île d'Yeu (notamment gammes bathymétriques 30 – 80 m, à l'ouest et au nord).

L'ensemble des données d'observation d'alcidés collectées lors des inventaires grands transects bateau a été exploité via la méthode des densités en noyaux (KDE). Ces cartes permettent de localiser les secteurs de plus forte probabilité de présence des alcidés à l'échelle de la zone couverte par les transects.

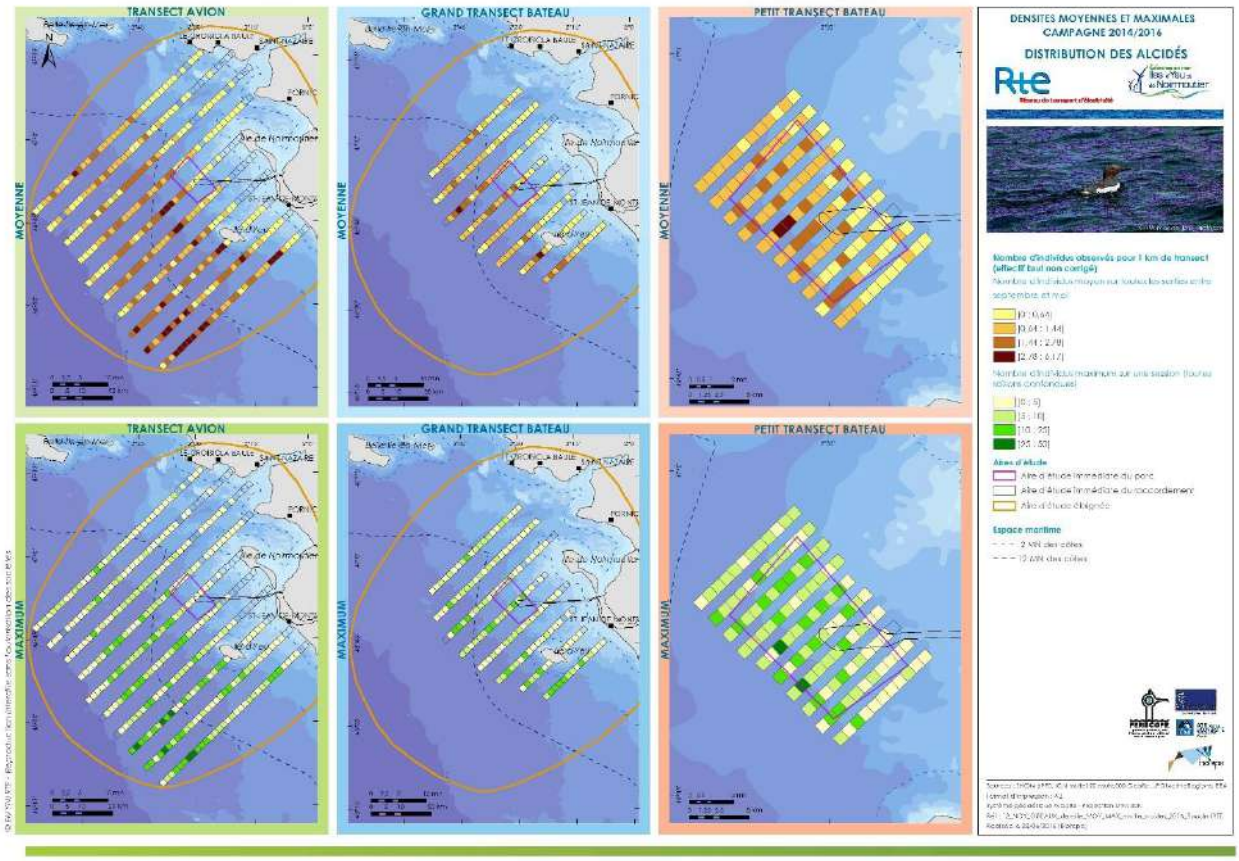
Figure 139 : Répartition des observations de Guillemot de Troïl (gauche) et de Pingouin torda (droite) lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées de mai 2014 à mars 2016)



Source : Biotope, 2016

Les observations d'alcidés collectées lors des transects avion et grands transects bateau ont été analysées de façon similaire via des densités par maille d'observation de 1 km². Les résultats des observations d'alcidés lors des expertises par avion indiquent nettement une répartition pélagique de ce groupe d'espèces, la frange côtière ayant fait l'objet de contacts numériquement beaucoup plus faibles. La carte de synthèse des distributions observées lors des expertises par bateau et avion présente des analyses sur l'ensemble de la principale période de présence des alcidés (septembre à avril).

Carte 91 : Densités moyennes et maximales - Campagne 2014/2016 - Distribution des alcidés



En format A3 dans l'Atlas cartographique

Ces secteurs de concentrations sont connus et les résultats d'observation viennent ainsi conforter les connaissances relatées par la bibliographie sur ce groupe (Bried, 2009a, b ; MNHN, 2012 ; Pettex *et al.*, 2014). La moitié ouest de l'aire d'étude immédiate se situe ainsi en limite d'une zone de très forte concentration d'alcidés, notamment de Guillemot de Troïl.

Les hauteurs de vol des alcidés sont faibles (ras de l'eau ou quelques mètres de hauteur généralement). Des déplacements nombreux ont été notés dans toutes les directions.

Le Fou de Bassan

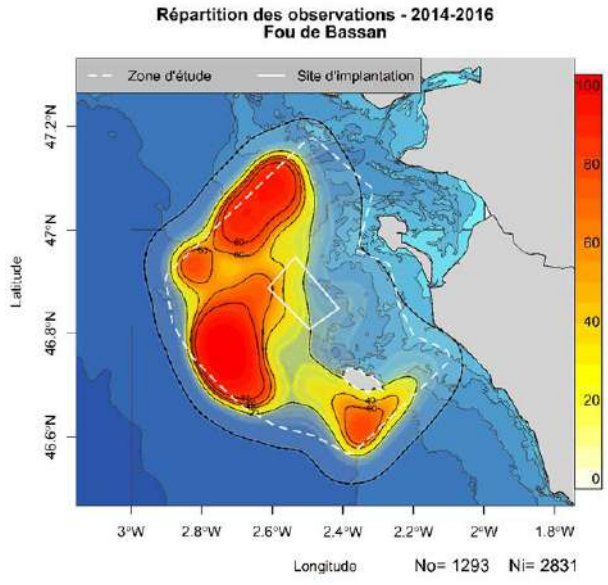
Le Fou de Bassan a été observé lors de toutes les sorties d'expertise réalisées en bateau et en avion, avec des effectifs observés parfois conséquent (environ 1 000 individus au maximum sur une session grands transects bateau et environ 1 150 individus au maximum sur une session avion). On note de très importantes variations dans les effectifs contactés pour chaque sortie, indiquant des pics marqués de présence lors de certaines périodes (fin d'été / automne et hiver). Les effectifs observés sont généralement plus faibles au cours de la période de reproduction.

Les observations réalisées, notamment au sein des aires de prospection les plus larges (transects avion et grands transects bateau), sont conformes aux connaissances bibliographiques relevant des concentrations importantes au large des côtes vendéennes en automne et hiver, sur des zones d'environ 50 à plus de 100 m de fond.

Au regard des données collectées, l'aire d'étude immédiate du parc ne constitue pas localement une zone de concentration pour le Fou de Bassan, même si des effectifs non négligeables y ont été ponctuellement observés (pics de migration).

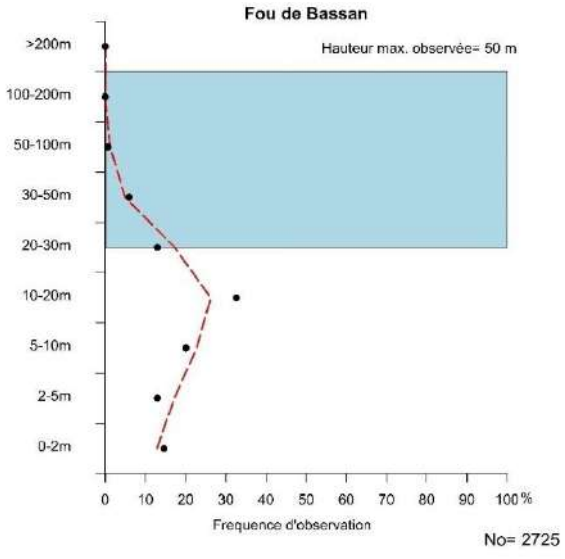
Des zones d'activité notables ont été observées à l'ouest et au nord de l'aire d'étude immédiate, au niveau de zones plus profondes (notamment des zones de décrochement). Il est difficile, en l'état des données collectées, d'identifier des zones de pêche préférentielles qui semblent se répartir de façon hétérogène.

Figure 140 : Répartition des observations de Fou de Bassan (en nombre d'individus) lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées 2014-2016))



Source : Bretagne vivante, 2016

Figure 141 : Hauteurs de vol des Fou de Bassan observées (proportion par gammes d'altitude) lors des expertises bateau



Source : Bretagne vivante, 2016

De très nombreux individus ont été observés en vol (plus de 2 700). L'altitude maximale notée lors des inventaires a été estimée à 50 m. Près de 75 % des vols sont réalisés entre 5 et 30 m de hauteur d'après les observations réalisées. Ces hauteurs sont classiquement observées chez des oiseaux en recherche alimentaire active. En effet, les Fous de Bassan sont des oiseaux plongeurs qui nécessitent une importante vitesse de pénétration dans l'eau. Ils augmentent donc leur altitude de vol pour repérer leurs proies et plonger.

Les goélands pélagiques

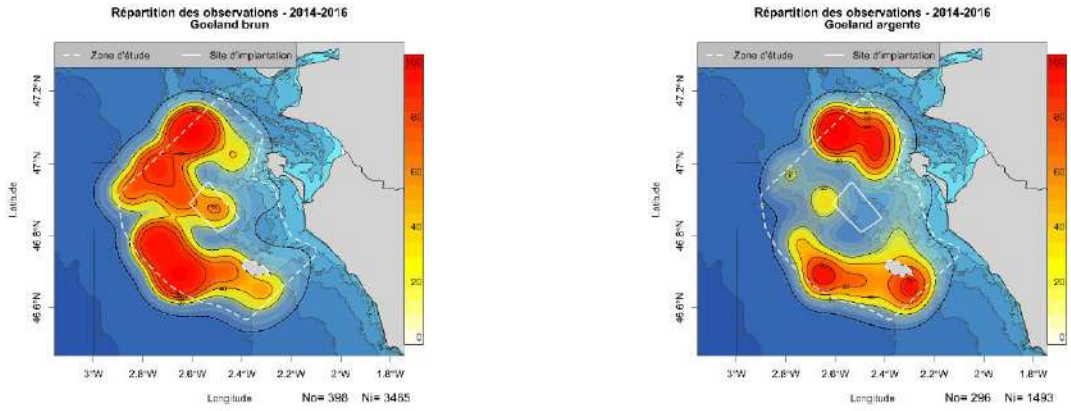
Les goélands pélagiques (principalement Goéland brun, Goéland argenté et Goéland marin) sont également observés lors de chaque sortie, avec des variations importantes et des proportions globalement réduites par rapport aux effectifs cumulés.

- Le Goéland brun (environ 58 % des effectifs de goélands observés) est présent principalement lors de la période de reproduction avec un pic net d'avril à juin. Ces individus sont probablement issus des colonies de reproduction présentes sur les îles d'Yeu et du Pilier. Les Goélands bruns sont pour la plupart migrateurs et hivernent en péninsule ibérique ou en Afrique de l'Ouest (MNHN, 2012), ce qui explique la nette diminution des observations en hiver et l'apparition de pics de présence ponctuels au mois de septembre.
- Le Goéland argenté est également un nicheur local sur les îles d'Yeu et du Pilier. Le Goéland argenté est peu migrateur mais se disperse localement suite à la saison de reproduction. Les observations sont donc plus nombreuses au cours de la période de reproduction mais il est également observé en hiver, bien qu'en effectifs plus faibles.
- Le Goéland marin est présent toute l'année avec des effectifs relativement faibles. Les sites de nidification les plus proches sont localisés sur des colonies mixtes sur les îles d'Yeu et du Pilier ainsi que sur le banc de Bilho (estuaire de la Loire). Ces sites rassemblent de très faibles effectifs comparés à la population totale du golfe de Gascogne. Les colonies majeures les plus proches sont localisées sur l'archipel de Houat-Hoëdic, à une distance supérieure à 50 km. Le Goéland marin n'est pas migrateur en France (MNHN, 2012), ce qui explique probablement la relative stabilité des observations.

On note une présence variable du Goéland argenté et du Goéland brun durant l'année, avec un pic de présence au printemps et en été. Le Goéland marin est, lui, observé de façon globalement homogène toute l'année, mais avec des fluctuations importantes certainement liées aux observations d'oiseaux liés à des bateaux de pêche professionnelle.

Les analyses réalisées à partir des données collectées indiquent une exploitation globalement complète des zones étudiées mais avec des secteurs de plus fortes densités de présence, en particulier à l'ouest et au sud-ouest de l'aire d'étude immédiate et de l'île d'Yeu. Ces secteurs, correspondant principalement à des gammes bathymétriques comprises entre 40 et 80 m voire 100 m, constituent localement des zones de pêche professionnelle au chalut (forte attractivité de ces activités pour les laridés pélagiques). Bien que l'aire d'étude immédiate ne constitue pas localement une zone de forte concentration de goélands pélagiques, ces observations indiquent des survols assez nombreux de l'aire d'étude immédiate du parc.

Figure 142 : Répartition des observations de Goéland brun (gauche) et de Goéland argenté (droite) (en nombre d'individus) lors des grands transects bateau (ensemble des données collectées de mai 2014 à mars 2015)



Source : Bretagne vivante, 2016

Les goélands pélagiques ont été fréquemment observés en vol. Ils se déplacent à des hauteurs très variables pouvant aller de quelques mètres au-dessus de l'eau à plusieurs dizaines de mètres de hauteur d'après les observations réalisées depuis le bateau

Une analyse des directions de vol observées a été réalisée pour Goéland brun, qui fournit le plus de données d'oiseaux en vol. Cette analyse indique que des vols ont été notés dans toutes les directions chaque saison. Cependant, les vols orientés perpendiculairement à la côte (Sud-ouest / Nord-est) sont majoritaires, ce qui peut indiquer l'importance des mouvements pendulaires entre la côte et le large.

Les mouettes pélagiques

Les mouettes pélagiques ont été principalement observées lors des expertises hivernales, en lien avec la présence de la Mouette pygmée et de la Mouette tridactyle. Les autres espèces observées sont la Mouette de Sabine (espèce pélagique occasionnelle) et la Mouette mélanocéphale (espèce nicheuse fréquentant régulièrement les milieux côtiers).

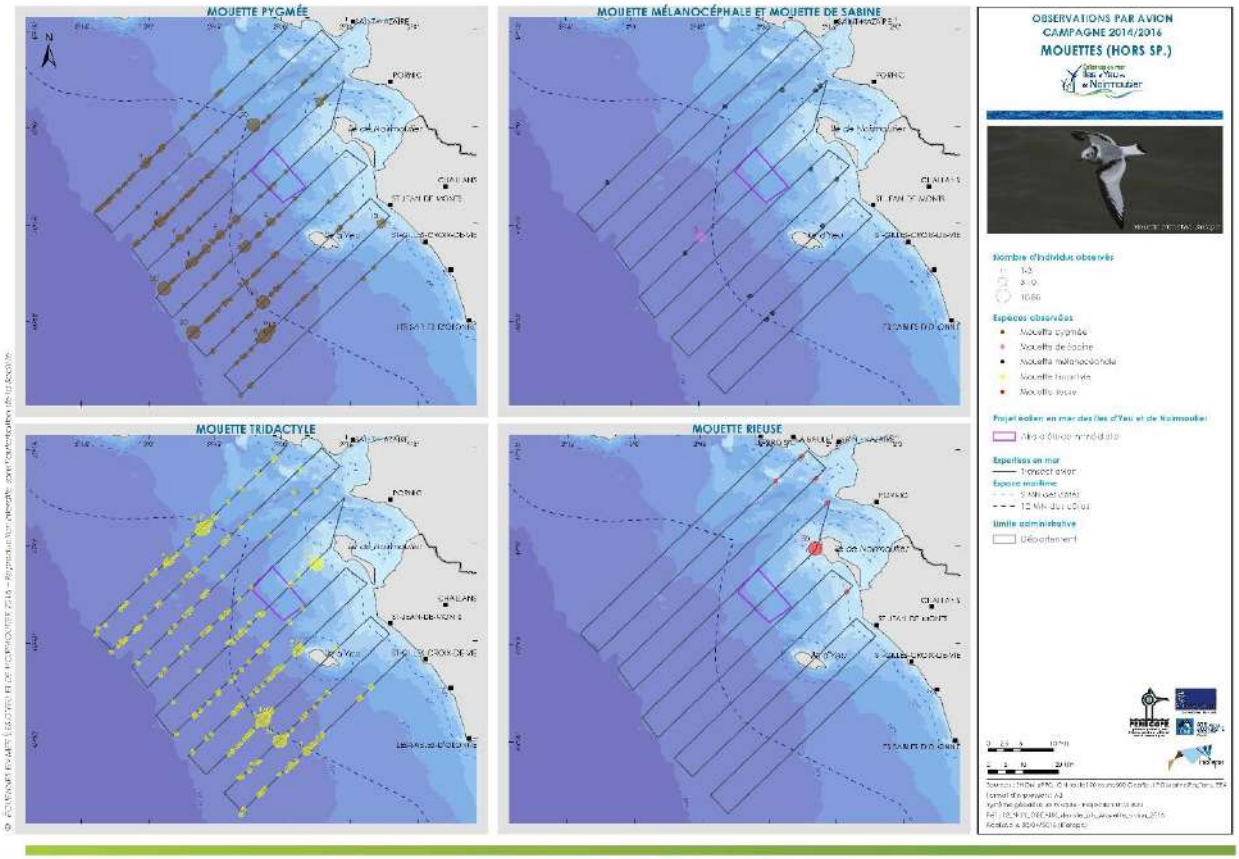
L'essentiel des observations de Mouette pygmée a été réalisé entre 10 et 50 km à l'ouest et au sud-ouest de l'île d'Yeu, sur des fonds supérieurs à 50 m de profondeur. L'aire d'étude immédiate du parc et ses abords ne concentrent pas de stationnement de Mouette pygmée, sur la base des observations réalisées en avion, ce qui est conforme aux observations réalisées en bateau. Les observations sont conformes aux connaissances bibliographiques indiquant une présence régulière, en effectifs modérés, de Mouette pygmée au passage dans ce secteur du golfe de Gascogne (Castège et Hémery, 2009 ; Pettex *et al.*, 2014). Sauf à l'occasion d'évènements météorologiques particuliers, l'aire d'étude immédiate ne semble pas fréquentée de façon très marquée (effectifs généralement faibles avec des pics de présence ponctuels).

Les observations de Mouette tridactyle ont été réalisées de façon hétérogène principalement sur des zones comprises entre 30 et 100 m de profondeur, lors des expertises par avion.

Les observations concernent principalement des individus isolés ou de petits groupes (quelques individus généralement). L'essentiel des observations a été réalisé lors de la session du 21/01/2016 (près de 350 individus observés), avec une présence pélagique marquée et des zones de plus fortes densités au sud-ouest de l'île d'Yeu ainsi qu'à une vingtaine de kilomètres au nord-ouest de l'aire d'étude immédiate.

Les observations de mouettes lors des expertises avion ont été traitées de façon cumulée pour l'ensemble des sessions d'expertise en raison de la présence périodique des deux espèces principales, la Mouette pygmée et la Mouette tridactyle.

Carte 92 : Observations par avion – Campagne 2014/2016 – Distribution des mouettes (hors sp.)



Au format A3 dans l'Atlas cartographique

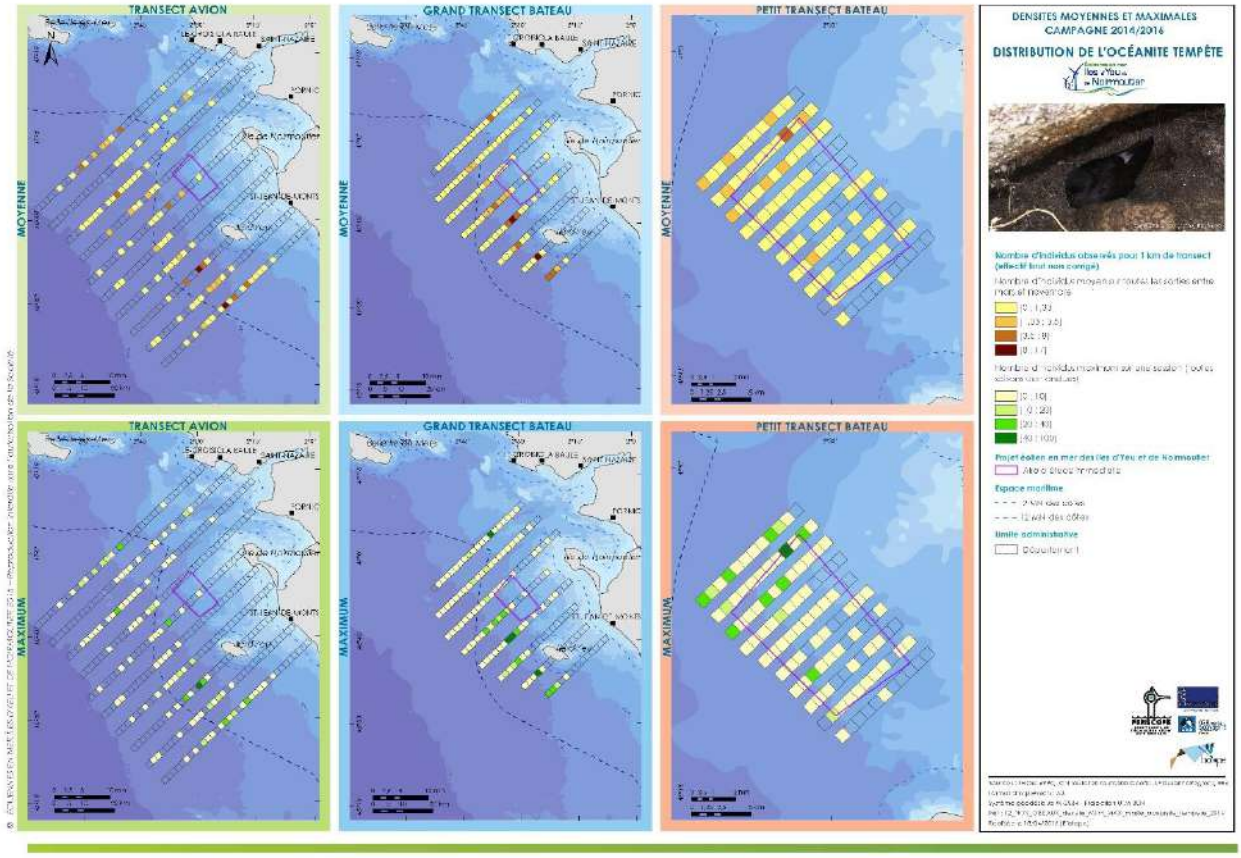
Conformément à son écologie, la Mouette pygmée a été observée à des altitudes peu élevées, 70 % des observations concernant des hauteurs comprises entre 2 et 15 m avec une hauteur de vol maximale observée de 30 m lors des inventaires par bateau. La Mouette tridactyle a été observée principalement à des hauteurs comprises entre 5 et 30 m lors des expertises en bateau ce qui est également classique pour cette espèce.

Les océanites

L'Océanite tempête contribue à une proportion significative des effectifs observés en fin d'été et début d'automne, notamment lors des sessions d'août et de septembre.

Les données collectées par bateau et avion confortent pleinement les connaissances existantes, à savoir une présence importante de cette espèce en fin d'été et automne à l'ouest et au sud-ouest de l'aire d'étude immédiate, au niveau de gammes bathymétriques de 30 à 80 m de profondeur majoritairement. Cette zone de présence notable est conforme aux connaissances bibliographiques (Hémery, 2009c ; Pettex *et al.*, 2014) indiquant des densités notables d'Océanite tempête dans ce secteur du golfe de Gascogne.

Carte 93 : Densités moyennes et maximales - Campagne 2014/2016 - Distribution de l'Océanite tempête



Au format A3 dans l'Atlas cartographique

L'Océanite culblanc a également été contactée très occasionnellement (quelques individus).

Les hauteurs de vol des océanites sont très réduites (ras de l'eau). Des déplacements ont été notés dans toutes les directions.

Les puffins

Plusieurs espèces de procélaridés ont été observées : 5 espèces de puffins (Puffin des Baléares, Puffin des anglais, Puffin fuligineux, Puffin cendré et Puffin majeur) et le Fulmar boréal.

L'ensemble des jeux de données compilés indique une faible présence du Puffin des Balérares, sans zone de stationnement ou regroupement. Sur l'ensemble des sessions d'inventaire (cumulant 54 journées d'inventaire en bateau et dix journées en avion), un total cumulé d'environ 250 individus a été observé, avec des effectifs faibles lors des périodes de présence (fin d'été, quelques individus par sortie).

Le secteur étudié semble présenter une importance secondaire pour cette espèce en période d'estivage qui est, à cette période, principalement observée au large du Portugal (Weimerskirch *et al.*, 2013), en Manche et mer du Nord et en sud Bretagne (notamment estuaire de la Vilaine, archipel Houat-Hoëdic, large de la presqu'île guérandaise et estuaire de la Loire). La bibliographique indique qu'environ 20% de la population mondiale transite par le sud Bretagne en se basant sur les estimations d'Arcos *et al.* (2012) (Yésou & Thébault, 2013 ; Thébault & Yésou, 2014 ; Fortin *et al.*, 2014). Aucun rassemblement de Puffin des Baléares n'a été noté, l'aire d'étude immédiate et ses abords sont principalement fréquentés par des individus en transit comme l'indiquent les résultats des suivis satellitaires menés sur l'espèce en sud Bretagne (Fortin *et al.*, 2013 ; Boué *et al.*, 2014).

Les labbes

Trois espèces de labbes ont été identifiées lors des inventaires : le Grand Labbe (96 % des effectifs observés), le Labbe parasite et le Labbe pomarin. Ces espèces pélagiques pratiquent le kleptoparasitisme (vol des proies d'autres espèces) en mer (O'Donald, 2009 ; Caloin, 2014), la répartition de ces espèces est donc corrélée à la présence des espèces qu'elles parasitent (laridés principalement mais également Fou de Bassan).

L'écologie du Grand Labbe impose des déplacements nombreux, réguliers et sur de longues distances. Bien que le secteur étudié soit fréquenté, principalement en automne et en hiver, il ne constitue pas une zone de forte concentration de cette espèce. Les données bibliographiques (Castège et Hémery, 2009 ; Pettex *et al.*, 2014) indiquent que les zones plus pélagiques du golfe de Gascogne (aux abords du talus continental) constituent des secteurs de présence du Grand Labbe en hiver.

Le Grand Labbe a principalement été observé en vol (près de 80 % des individus). Cette espèce peut voler à des hauteurs très variables, mais est principalement observée à moins de 30 m au-dessus du niveau de l'eau (95 % des observations réalisées lors des expertises par bateau).

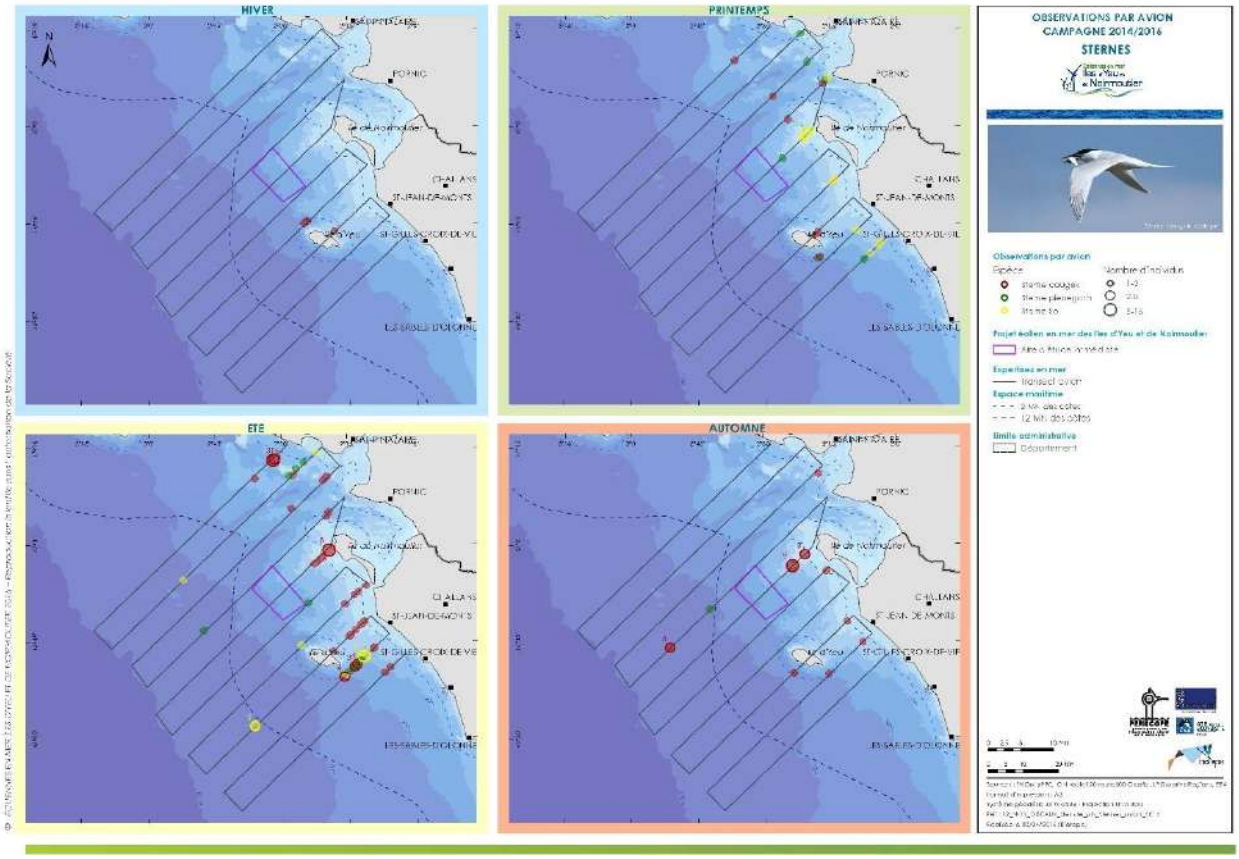
Les sternidés

Les sternidés rassemblent cinq espèces identifiées, au caractère pélagique plus ou moins marqué : la Sterne caugek (67 % des effectifs observés pour ce groupe), la Sterne pierregarin (21%) et trois autres espèces rarement observées (quelques individus), la Sterne arctique, la Sterne naine et la Guifette noire.

Les données d'observation de sternes sont conformes à l'écologie de ces espèces ainsi qu'aux connaissances disponibles. La proximité de nombreuses colonies (île de Noirmoutier, Marais Breton notamment) implique que des effectifs importants exploitent le secteur côtier lors de la reproduction (entre avril et juin principalement), en estivage et migration (apprentissage des jeunes, entre juillet et septembre principalement).

Pour illustration, les observations de sternes réalisées lors des expertise avion sont présentées par période biologique et par espèce (Sterne caugek, Sterne pierregarin, sterne sp.).

Carte 94 : Observations par avion – Campagne 2014/2016 – Distribution des sternes



Au format A3 dans l'Atlas cartographique

D'après l'ensemble des résultats d'observation, l'aire d'étude immédiate du parc peut être exploitée ponctuellement par les deux principales espèces de sternes (Sterne caugek et Sterne pierregarin), mais de façon très secondaire par rapport au domaine côtier (abords des îles et côtes vendéennes notamment).

Les sternes sont très majoritairement observées en vol, à des altitudes peu élevées puisque 90 % des observations concernent des hauteurs comprises entre 1 et 15 m avec une hauteur de vol maximale observée de 20 m lors des inventaires bateau.

PRINCIPALES INFORMATIONS POUR LES GROUPES D'ESPECES COTIERES

Les laridés côtiers

Les laridés côtiers incluent deux espèces (total cumulé d'environ 180 individus) : le Goéland cendré (61 % des effectifs) et la Mouette rieuse (39 % des effectifs).

La Mouette rieuse est nicheuse localement tandis que le Goéland cendré est un hivernant et migrateur strict au sein du golfe de Gascogne. Ces espèces, bien que côtières, peuvent être observées au large ponctuellement, notamment à la suite de chalutiers. Ces espèces sont particulièrement observées en période hivernale. Au sein des aires d'étude large et éloignée, on observe une répartition assez large, avec des observations ponctuelles de groupes numériquement plus importants au sud de l'île d'Yeu (grands transects) ainsi qu'au large de l'estuaire de la Loire et les abords de Noirmoutier (expertises par avion).

Environ 85% des Goélands cendrés ont été observés à moins de 30 m de hauteur mais des oiseaux ont été notés jusqu'à 60 m de hauteur. Lors de déplacements longue distance, le Goéland cendré est susceptible de voler à des hauteurs supérieures à 100 m.

Les plongeons

Les observations de plongeons ont été peu nombreuses lors des différents inventaires (total cumulé de 70 individus observés pour les trois modes d'expertise), avec une présence uniquement centrée sur l'hiver. Une seule session petits transects bateau a apporté presque un tiers des observations (21 individus contactés).

Malgré les difficultés d'expertise de ce groupe d'espèces, les observations en l'état laissent penser que la présence locale des plongeons est probablement peu marquée, ponctuelle et hétérogène. Elle semble cependant fluctuante, les résultats de la sortie de fin janvier 2015 laissant penser que l'aire d'étude immédiate du parc et ses abords peuvent occasionnellement accueillir des effectifs non négligeables, à l'occasion de passages migratoires notamment. Les variations de présence de plongeons sont importantes (fortes variabilités interannuelles et intra-annuelles).

Les cormorans

Les cormorans (cumul de 103 individus observés) sont représentés par deux espèces : le Grand Cormoran, nicheur dans les marais intérieurs vendéens et ligériens (66 % des observations d'individus de ce groupe) et le Cormoran huppé, espèce strictement marine et nicheuse locale, en faibles effectifs, sur l'île du Pilier ainsi que sur l'île d'Yeu (cas de nidification récents – environ 7 % des cormorans observés).

Ces espèces ont été principalement contactées à proximité des côtes de Noirmoutier ainsi qu'entre l'île d'Yeu et la côte. Quelques contacts d'individus en vol ont été réalisés au large, à l'ouest de l'aire d'étude immédiate du parc.

Les anatidés marins

Les observations d'anatidés (famille des canards et oies notamment) ont été réalisées principalement en périodes automnale et hivernale. Elles concernent très peu de sessions d'expertise, avec l'observation ponctuelle de groupes parfois importants, et ont été réalisées à distance de l'aire d'étude immédiate du parc (estuaire externe de la Loire, baie de Bourgneuf, abords de l'île de Noirmoutier). Les espèces contactées sont la Macreuse noire, l'Eider à duvet, la Bernache cravant ainsi que le Harle huppé.

PRINCIPALES INFORMATIONS CONCERNANT LES OISEAUX TERRESTRES ET LITTORAUX

Des observations de passereaux en mer ont été réalisées lors d'expertises en bateau, notamment en septembre. Les oiseaux principalement observés sont des pipits, probablement des Pipits farlouses. Les autres espèces contactées sont principalement des Bergeronnettes grises et des Alouettes des champs.

Les sites choisis sur les îles d'Yeu et de Noirmoutier pour les huit matinées de comptage depuis la côte n'ont pas permis d'identifier un important passage de passereaux par la mer, au moins en journée. Il est cependant certain que les oiseaux empruntent, au moins pour une partie, des voies littorales voire marines.

Les connaissances bibliographiques ainsi que les données d'observation en mer et depuis la côte indiquent des passages migratoires de passereaux par des côtes vendéennes, y compris des transits par les îles de Noirmoutier et d'Yeu. L'état des connaissances générales sur la migration des oiseaux ne permet pas d'estimer la proportion d'oiseaux en migration survolant le milieu marin à distance importante des côtes, qui est probablement variable selon les espèces considérées.

Précisions sur la partie maritime la plus côtière. Bien qu'il soit très complexe d'isoler un sous-secteur au sein d'un espace maritime, il convient de préciser qu'il existe quelques différences entre les espèces d'oiseaux présentes au large (aire d'étude immédiate du parc) et celles fréquentant la partie maritime la plus côtière de l'aire d'étude immédiate du raccordement. Ces différences se traduisent en termes d'espèces, d'effectifs ou encore en termes d'activité pour une même espèce (stationnement, vol, repos…).

Très près des côtes (moins de 1 km en général), des mouvements importants de limicoles et d'ardéidés sont observés. Ces espèces ne se posent pas en mer et sont donc observées uniquement en vol. Les principales espèces contactées sont l'Huitrier pie, le Tournepierre à collier, les bécasseaux (Bécasseau variable, Bécasseau sanderling ou Bécasseau maubèche), la Barge à queue noire mais aussi le Corlieu corlieu, la Barge rousse ou l'Aigrette garzette.

Ce secteur côtier est également fréquenté par certains oiseaux marins côtiers en effectifs parfois plus importants qu'au large. Les cormorans (Grand cormoran et Cormoran huppé), les anatidés marins (Macreuse noire, Bernache cravant, Eider à duvet et Harle huppé), les grèbes (Gèbe huppé principalement) seront ainsi plus présents en zone côtière. Les plongeons (Plongeon catmarin et Plongeon imbrin) pourraient également être présents en hiver sur le secteur. Toutes ces espèces se posent en mer et s'y alimentent (en plongée principalement). La Mouette rieuse est également une espèce peu observée loin des côtes en mer et très présente à proximité du littoral.

Enfin, parmi les oiseaux marins pélagiques, certaines espèces fréquentant davantage les milieux pélagiques sont peu susceptibles de stationner dans le secteur côtier et seront présentes en densités plus faibles qu'au large. C'est notamment le cas des alcidés (Guillemot de Troïl et Pingouin torda), des Mouettes pygmée et tridactyle et des océanites. Ces espèces se posent en mer et s'y alimentent.

D'autres espèces sont au contraire bien présentes dans le domaine côtier : la Mouette mélanocéphale, les sternes (exploitant préférentiellement le domaine côtier en recherche alimentaire)…. Les goélands pélagiques peuvent former des reposoirs en mer près des côtes (jusqu'à quelques kilomètres des côtes). Le Puffin des Baléares est une espèce assez côtière qui peut former des radeaux nocturnes. Il n'y a pas cependant de connaissances de regroupements réguliers importants de l'espèce dans cette zone, mais des oiseaux en transit y sont régulièrement observés.

La plupart de ces espèces d'oiseaux marins pélagiques se posent en mer, excepté les sternes.

4.2.2.7.3 Niveaux d'enjeu associés à l'avifaune marine

Le Tableau 90 présente les niveaux d'enjeux évalués pour les principales espèces d'oiseaux considérées dans l'étude d'impact. Au regard de l'analyse de la bibliographie et des expertises réalisées *in situ*, seules sont présentées les espèces ayant un niveau d'enjeu global estimé comme moyen ou fort, ainsi que les espèces à niveau d'enjeu faible fréquemment observées. Parmi les 75 espèces prises en compte dans l'analyse des enjeux, 9 présentent un enjeu qualifié de fort, 28 espèces un enjeu moyen, 37 un enjeu faible et 2 un enjeu négligeable.

Les niveaux d'enjeux de l'ensemble des espèces et le détail des critères ayant permis leur définition (détails méthodologiques présentés dans le chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées ») sont présentés en annexe 3.

Tableau 90 : Niveau d'enjeu évalué pour les principales espèces d'oiseaux

Nom vernaculaire	Nom latin	Niveau d'enjeu
Guillemot de Troïl	*Uria aalge*	Fort
Océanite tempête	*Hydrobates pelagicus*	
Goéland argenté	*Larus argentatus*	
Mouette tridactyle	*Rissa tridactyla*	
Plongeon imbrin	*Gavia immer*	
Sterne caugek	*Sterna sandvicensis*	
Puffin des Baléares	*Puffinus mauretanicus*	
Fuligule milouinan	*Aythya marila*	
Barge à queue noire	*Limosa limosa*	
Fou de Bassan	*Morus bassanus*	Moyen
Mouette pygmée	*Hydrocoloeus minutus*	
Pingouin torda	*Alca torda*	
Macareux moine	*Fratercula arctica*	
Goéland brun	*Larus fuscus*	
Goéland marin	*Larus marinus*	
Mouette mélanocéphale	*Larus melanocephalus*	
Sterne pierregarin	*Sterna hirundo*	
Sterne arctique	*Sterna paradisaea*	
Sterne de Dougall	*Sterna dougallii*	
Sterne arctique	*Sterna paradisaea*	
Guifette noire	*Chlidonias niger*	
Puffin des Anglais	*Puffinus puffinus*	
Plongeon catmarin	*Gavia stellata*	
Harle huppé	*Mergus serrator*	
Phalarope à bec large	*Phalaropus fulicarius*	
Labbe parasite	*Stercorarius parasiticus*	
Cormoran huppé	*Phalacrocorax aristotelis*	
Bernache cravant	*Branta bernicla*	
Macreuse brune	*Melanitta fusca*	
Eider à duvet	*Somateria mollissima*	
Grèbe esclavon	*Podiceps auritus*	
Avocette élégante	*Recurvirostra avosetta*	
Bécasseau maubèche	*Calidris canutus*	
Courlis corlieu	*Numenius phaeopus*	
Tournepierre à collier	*Arenaria interpres*	
Huitrier pie	*Haematopus ostralegus*	
37 espèces dont : **Grand Labbe** **Goéland cendré** **Grand Cormoran**	*Stercorarius skua* *Larus canus* *Phalacrocorax carbo*	Faible
Grèbe jougris **Grèbe à cou noi**	*Podiceps grisegena* *Podiceps nigricollis*	Négligeable

Source : Biotope, 2016

AVIFAUNE MARINE

Les données bibliographiques et les résultats des expertises réalisées en mer et depuis la côte mettent en évidence l'utilisation, plus ou moins régulière, des aires d'étude immédiate et éloignée (sur plusieurs dizaines de kilomètres de large) par de nombreuses espèces d'oiseaux marins, mais également par des oiseaux migrateurs.

Lors des expertises en mer par bateau et avion (entre avril 2014 et avril 2016), ce sont près de 50 000 individus rattachés à 58 espèces identifiées qui ont été observés. Près de 96 % des oiseaux observés appartiennent à des espèces d'oiseaux marins, qui fréquentent régulièrement le domaine pélagique (plus de 12 milles nautiques des côtes).

Les principales espèces observées sont des alcidés (oiseaux migrateurs et hivernants, le guillemot de Troïl étant très majoritaire), des goélands pélagiques (notamment les Goélands argenté, brun et marin), l'Océanite tempête (ponctuellement très présente en fin d'été et automne), le Fou de Bassan (présent toute l'année, avec des effectifs variables), des mouettes (notamment la Mouette pygmée et la Mouette tridactyle, ponctuellement bien présentes en périodes automnales et hivernales). D'autres espèces ont été observées de façon plus occasionnelle ou ponctuelle : le Grand Labbe, le Puffin des Baléares, les Plongeons catmarin et imbrin, le Goéland cendré, la Sterne caugek. Des passereaux en migration ont également été contactés en mer.

L'aire d'étude immédiate du parc se situe en limite de zones de regroupement de plusieurs espèces d'oiseaux marins, notamment de zones de concentration de Guillemot de Troïl, de Mouette pygmée, d'Océanite tempête ou bien encore en marge de zones de pêche de Fou de Bassan et de goélands. Ces secteurs de fort intérêt ornithologique s'étendent à l'ouest de l'aire d'étude immédiate du parc, sur des distances de plusieurs dizaines de kilomètres ainsi qu'à l'ouest et au sud-ouest de l'île d'Yeu.

Conformément aux connaissances bibliographiques, les milieux littoraux sont fréquentés par de nombreuses espèces de limicoles migrateurs et nicheurs, ainsi que par plusieurs espèces d'oiseaux marins nicheurs (sternes, goélands, Mouette mélanocéphale, etc.).

A noter que la fréquentation par l'avifaune de la partie la plus côtière de l'aire d'étude immédiate du raccordement pourra être quelque peu différente. Des espèces peu contactées en mer telles les anatidés marins, les sternes ou encore les limicoles seront notamment bien présentes. La bande littorale (sur une bande d'environ 3 km de la côte) peut accueillir des stationnements/zones de pêche de certaines espèces (anatidés marins, goélands pélagiques…) alors que d'autres au contraire ne feront que survoler le secteur côtier (limicoles, sternes…).

Les niveaux d'enjeux des principales espèces d'oiseaux ont été évalués au regard de l'analyse de la bibliographie et des expertises réalisées *in situ*. Les oiseaux représentent des niveaux d'enjeu négligeable à fort selon les espèces (liste des espèces détaillée au paragraphe 4.2.2.7.3). .

Nombre d'espèces concernées	Niveau d'enjeu
9 espèces	Fort
28 espèces	Moyen
37 espèces	Faible
2 espèces	Négligeable

4.2.2.8 Chiroptères

4.2.2.8.1 Synthèse des données bibliographiques

L'analyse bibliographique a porté sur une aire de 50 km depuis l'aire d'étude immédiate du parc (au vu des distances potentiellement parcourues par certaines espèces).

Fréquentation du milieu marin par les chiroptères et migrations

Les connaissances générales sur les chauves-souris de l'ouest de la France et la fréquentation du milieu marin révèlent une relative méconnaissance des activités de chiroptères en milieu marin (concernant les périodes de présence, les voies migratoires, etc.). Les travaux les plus aboutis concernant les activités des chiroptères en mer ont été réalisés en Europe du Nord (mer du Nord et mer Baltique). Selon la littérature, les chiroptères peuvent utiliser le milieu marin :

- Lors de comportements de recherche de nourriture (masses d'insectes dérivant en mer ou se développant sur des structures) bien que la ressource semble limitée et aléatoire ;
- Lors de dispersions de faibles amplitudes, locales ou régionales, par traversée de bras de mer d'une dizaine de kilomètres, jusqu'à 50 km ;
- Ou lors de phénomènes migratoires importants, en pleine mer, jusqu'à des distances importantes des côtes (plusieurs dizaines de kilomètres pour la Pipistrelle de Nathusius).

Les déplacements migratoires sont des phénomènes relativement bien identifiés en mer du Nord et sur la façade Manche/Atlantique. La façade atlantique constitue ainsi une zone de migration reconnue pour plusieurs espèces de chauves-souris, notamment la Pipistrelle de Nathusius (Arthur, 2015). Trois espèces migratrices au long cours sont connues pour fréquenter l'aire d'analyse de 50 km de rayon autour de l'aire d'étude immédiate du parc : la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule de Leisler et la Noctule commune.

Peuplement chiroptérologique connu dans la zone d'analyse de 50 km de rayon

Au sein des communes littorales (hors îles) intégrées à la zone d'analyse de 50 km de rayon, 20 espèces de chauves-souris ont été inventoriées sur les 23 recensées en Pays de la Loire et en sud Bretagne soit près de 90 % des espèces.

L'analyse des données existantes sur les secteurs insulaires de la zone d'analyse bibliographique fournit une liste d'au moins sept espèces de chauves-souris ayant été recensées sur les îles les plus proches de l'aire d'étude immédiate du parc (île de Noirmoutier et île d'Yeu) avant la mise en œuvre des études dédiées au projet éolien en mer.

Quatre espèces de chauves-souris migratrices au long cours ont été recensées dans la zone d'analyse de 50 km de rayon. Il s'agit de la Noctule commune, de la Noctule de Leisler, de la Pipistrelle de Nathusius et de la Sérotine bicolore. Quatre espèces migratrices régionales, la Pipistrelle commune, la Sérotine commune, le Grand Murin et la Barbastelle d'Europe ont également été recensées.

Données concernant les gîtes connus dans un rayon de 50 km

Les synthèses bibliographiques menées pour les 73 communes situées à moins de 50 km de l'aire d'étude immédiate du parc indiquent la présence d'une quarantaine de gîtes connus d'estivage ou de mise-bas de neuf espèces ou taxons de chiroptères. Parmi ces gîtes, cinq sont d'importance départementale (trois en Vendée, deux en Loire-Atlantique) et cinq autres d'importance locale. Une majorité est constituée de ponts d'intérêt limité (quelques individus d'une espèce).

Par ailleurs, en l'état des connaissances actuelles, la bibliographie indique l'existence de 14 gîtes de transit et/ou d'accouplement correspondant à au moins neuf espèces de chiroptères. Plus de 20 sites d'hibernation concernant 16 espèces ou taxons au minimum ont été recensés, dont quatre gîtes d'importance (départementale voire régionale). Seuls quelques gîtes présentent une importance locale voire départementale au regard des espèces et effectifs recensés. Ces sites, principalement localisés dans le marais Breton et aux abords de celui-ci ainsi qu'à proximité de Saint-Nazaire, sont distants de l'aire d'étude immédiate (entre 30 et 55 km).

Les données disponibles concernant les gîtes ne permettent pas d'identifier de relations potentielles directes entre les populations fréquentant ces gîtes et l'aire d'étude immédiate (pas de recherche alimentaire ni de transit privilégié). En effet, mis à part des gîtes d'estivage et de transit d'Oreillard gris sur l'île d'Yeu, les gîtes sont généralement éloignés de plus de 25 km (marais Breton notamment). Par ailleurs, la majorité des espèces fréquentant ces gîtes sont sédentaires ou migratrices régionales.

4.2.2.8.2 Résultats des expertises menées dans le cadre de l'étude

Résultats des données collectées lors des suivis depuis la côte

Au moins 11 espèces de chauves-souris sur les 20 espèces connues dans le rayon d'analyse de 50 km d'après la bibliographie ont été recensées au niveau des trois stations d'enregistrement déployées pour cette étude, sur deux années.

La richesse spécifique relevée lors des campagnes dédiées menées en 2014 (trois stations) et 2015 (deux stations insulaires) est plus importante sur la station continentale (Saint-Jean-de-Monts) que sur les îles (Noirmoutier - port de Morin et Yeu - pointe du But). La représentativité des espèces est hétérogène entre les trois sites.

La Pipistrelle commune domine assez largement l'activité mesurée sur la station Yeu - pointe du But (plus de 50 % de l'activité), alors que l'on retrouve des proportions assez proches entre la Pipistrelle de Nathusius et la Pipistrelle commune pour la station Noirmoutier - port de Morin (environ 30 % de l'activité mesurée pour chaque espèce). Pour les stations insulaires, les niveaux d'activité mesurés de la Pipistrelle de Nathusius sont importants (au moins 10 % du nombre de minutes positives obtenues au niveau de la station Yeu – pointe du but et au moins 37 % des enregistrements obtenus à Noirmoutier – port de Morin). Sur la station de Saint-Jean-de-Monts, l'espèce la plus contactée est la Sérotine commune, à mettre en relation avec un probable gîte de cette espèce à proximité de la station d'enregistrement (colonie inconnue).

Les analyses réalisées sur les activités moyennes relevées au cours d'une nuit montrent généralement une évolution classique avec un pic d'activité en début de nuit pour la quasi-totalité des espèces (niveaux d'activité variables selon les stations).

L'activité générale sur l'ensemble du cycle biologique est marquée par deux pics d'activité relativement classiques chez les chauves-souris correspondant aux mois de juin / juillet (conditions météorologiques particulièrement favorables et période d'élevage des jeunes) et au début d'automne (période pendant laquelle les chauves-souris constituent leurs réserves de graisse avant l'hiver, regroupements sociaux, période d'accouplement). On observe des variations entre les jeux de données collectés en 2014 et 2015 sur les mêmes stations d'enregistrement (variations interannuelles).

Quel que soit le site, on observe une forte activité de la Pipistrelle de Nathusius entre la fin août et octobre (en 2014 et 2015), y compris sur la station de l'île de Noirmoutier et celle installée sur l'île d'Yeu. Ces pics d'activité pourraient correspondre à un pic d'activité migratoire de cette espèce, conforme aux connaissances bibliographiques (la façade atlantique constitue l'un des trois principaux axes migratoires de l'espèce en Europe).

Les résultats des enregistrements sur la station Yeu – pointe du But (nord-ouest de l'île d'Yeu, proximité immédiate de la côte) amènent à conclure à l'existence de passages migratoires via l'île d'Yeu, impliquant un survol du milieu marin alentour. Les rares enregistrements de Noctule de Leisler et Noctule commune obtenus au niveau de la station de l'île d'Yeu indiquent également le passage d'individus de ces espèces migratrices et le survol local du milieu marin.

En l'état des connaissances, il est complexe d'émettre des hypothèses concernant l'importance des transits migratoires impliquant un survol du milieu marin localement, par rapport aux phénomènes migratoires observés à proximité de la côte et à l'intérieur des terres pour ces mêmes espèces. Il est cependant probable qu'une proportion importante des transits migratoires soit réalisée en domaine littoral et terrestre, comme semblent l'indiquer les taux d'activité d'espèces migratrices (notamment Pipistrelle de Nathusius) enregistrés en période automnale parfois loin des côtes.

Les quelques enregistrements de Sérotine commune obtenus sur l'île d'Yeu pourraient également impliquer des transits locaux entre le continent et l'île pour cette espèce migratrice régionale (absence de colonie connue de cette espèce sur l'île).

Enfin, parmi les autres espèces contactées, des déplacements entre les îles ou vers le continent sont possibles, bien que probablement plus ponctuels, pour la Pipistrelle de Kuhl ou la Pipistrelle commune.

Résultats des données collectées en mer

Aucune donnée n'a été collectée lors des inventaires en mer menés dans le cadre du projet aussi bien par le dispositif d'enregistrement installé sur le bateau de pêche que par celui installé sur la bouée météocéanique.

Par contre, plusieurs données de chauves-souris (Pipistrelle de Nathusius, P. de Kuhl, P. commune) ont été obtenues par le dispositif installé sur le bateau de pêche alors que celui-ci était situé dans le port de L'Herbaudière (île de Noirmoutier). Par ailleurs, un dispositif sur bouée, similaire à celui utilisé dans le cadre de la présente étude, a collecté en septembre 2015 des enregistrements de chiroptères en mer au large de Dieppe / Le Tréport (Biotope, non publié). Ces résultats indiquent que les dispositifs mis en place peuvent bien enregistrer des chiroptères passant à proximité, malgré les contraintes inhérentes au milieu marin (vagues, embruns, altération des composants, grandes étendues sans éléments pouvant concentrer les flux migratoires de chauves-souris).

Cette absence de résultats ne peut toutefois pas être interprétée comme la preuve formelle d'une absence de passages de chiroptères en mer dans le secteur marin étudié. Les résultats obtenus sur des stations côtières indiquent des transits migratoires ou des déplacements locaux impliquant un survol du milieu marin (entre le continent et l'île d'Yeu notamment), mais qui ne peuvent être localisés. Au regard des connaissances générales sur les espèces de chauves-souris, peu d'espèces sont susceptibles de survoler le milieu marin, d'autant plus loin des côtes. Par ailleurs, les voies migratoires, bien que mal délimitées, sont très étendues y compris pour la Pipistrelle de Nathusius que l'on contacte en nombres importants en domaine littoral mais également loin des côtes à l'intérieur des terres.

4.2.2.8.3 Niveaux d'enjeux associés aux chiroptères

Le Tableau 91 présente les niveaux d'enjeux évalués pour les principales espèces de chiroptères considérées dans l'étude d'impact. Seules les espèces susceptibles de migrer en mer et les espèces sédentaires très présentes localement (notamment sur l'île d'Yeu) sont présentées. Le détail des critères considérés pour cette évaluation des enjeux est présenté en annexe 4.

Tableau 91 : Niveau d'enjeu évalué pour les principales espèces de chiroptères

Nom vernaculaire	Nom latin	Niveau d'enjeu
Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle commune, Noctule de Leisler, Noctule commune, Sérotine commune, Barbastelle d'Europe, Rhinolophe euryale, Minioptère de Schreibers, Murin de Bechstein.	*Pipistrellus nathusii* *Pipistrellus pipistrellus* *Nyctalus leisleri* *Nyctalus noctula* *Eptesicus serotinus*	Moyen
Pipistrelle de Kuhl Oreillard gris Pipistrelle pygmée Grande Noctule Sérotine bicolore Sérotine de Nilsson Oreillard roux Grand Rhinolophe Petit Rhinolophe Murin de Daubenton Murin d'Alcathoé	*Pipistrellus kuhlii* *Plecotus austriacus*	Faible
Grand Murin Murin à oreilles échancrées Murin à moustaches Murin de Natterer		Négligeable

Source : Biotope, 2016

CHIROPTERES (PARTIE MARITIME)

Les données bibliographiques permettent de disposer d'informations concernant les gîtes connus et la diversité d'espèces connue dans un rayon de 50 km autour de l'aire d'étude immédiate du parc.

Très peu de données sur les activités des chiroptères sont disponibles en mer, notamment en France. Les expertises menées dans le cadre du projet (depuis un bateau de pêche et une bouée) n'ont pas permis de contacter de chiroptères en mer.

Toutefois les expertises réalisées depuis la côte, notamment sur les îles d'Yeu et de Noirmoutier ont mis en évidence des activités saisonnières marquées de certaines espèces migratrices au long cours, notamment la Pipistrelle de Nathusius, espèce pour laquelle la façade Atlantique française constitue l'une des principales voies migratoires.

En l'état actuel des connaissances, des transits migratoires semblent possibles pour une proportion réduite des populations migratrices de Pipistrelle de Nathusius (espèce assez régulièrement contactée sur l'île d'Yeu) ainsi que, plus secondairement, de Noctule de Leisler, de Noctule commune et de Sérotine commune. L'existence de survol de l'aire d'étude immédiate du parc par des chauves-souris migratrices en déplacement est possible, mais de tels transits concerneraient selon toute vraisemblance une proportion réduite des contingents de chauves-souris en transits migratoires sur la façade Atlantique.

Les chiroptères représentent, au sein des aires d'étude immédiates, un enjeu négligeable à moyen selon les espèces. L'enjeu est qualifié de moyen pour 9 espèces (dont 5 fréquentant le milieu marin) ayant une valeur patrimoniale élevée et/ou dont la présence en mer est probable, de faible pour 11 espèces et de négligeable pour 4 autres espèces.

A noter toutefois que dans le proche côtier (partie maritime de l'aire d'étude immédiate du raccordement à moins de 2 km de la côte) les niveaux d'enjeux (et les espèces concernées) correspondront davantage à ceux identifiés sur l'aire d'étude terrestre du raccordement. Ce secteur peut en effet être fréquenté par d'autres espèces qui bien que sédentaires et fréquentant très peu le milieu marin, sont susceptibles de chasser jusqu'à quelques centaines de mètres en milieu marin.

Espèces	Niveau d'enjeu – Aires d'étude immédiates (hors 2 premiers kilomètres depuis la côte)
Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle commune, Noctule de Leisler, Noctule commune, Sérotine commune, Barbastelle d'Europe, Rhinolophe euryale, Minioptère de Schreibers, Murin de Bechstein.	Moyen
11 espèces dont les principales sont : Pipistrelle de Kuhl, Oreillard gris et Grand et Petit Rhinolophe, Pipistrelle pygmée, Grande Noctule, Sérotine bicolore et de Nilsson, Oreillard roux, Murin de Daubenton et Murin d'Alcathoé.	Faible
4 espèces (Murins)	Négligeable

4.2.2.9 Continuités écologiques et équilibres biologiques marins

4.2.2.9.1 Notions générales

La continuité écologique est issue d'une réglementation visant les milieux aquatiques dulçaquicoles (c'est-à-dire d'eau douce) et ne s'applique donc pas directement au milieu marin. Toutefois, au titre de l'article R122-4 du code de l'environnement, les continuités écologiques sont étudiées dans le présent document.

La notion de continuité écologique a été introduite en 2000 par la Directive cadre sur l'eau. L'article R214-109 du code de l'environnement, qui traduit la DCE en droit français, définit plus exactement la notion « d'obstacle à la continuité écologique ». On en déduit donc que la continuité écologique correspond à « la libre circulation des organismes vivants et leur accès aux zones indispensables à leur reproduction, leur croissance, leur alimentation ou leur abri, le bon déroulement du transport naturel des sédiments ainsi que le bon fonctionnement des réservoirs biologiques (connexions, notamment latérales, et conditions hydrologiques favorables) ».

En milieu marin et littoral, les conditions physico-chimiques varient de façon importante d'un espace à l'autre (turbidité, hydrodynamisme, lumière, etc.), ainsi de nombreux biotopes[80] se juxtaposent dans une mosaïque complexe. Toutefois, les bords de chaque carrée de la mosaïque ne sont pas nets mais diffus. La transition d'un habitat à l'autre se fait de manière progressive et graduelle. Par conséquent, les flux de matière et d'énergie d'un point de vue purement abiotique (c'est-à-dire sans considérer la part biologique de l'environnement) ne sont pas strictement compartimentés et participent donc à une continuité écologique des biotopes.

Les organismes marins sont inféodés à leur(s) habitat(s) de manière plus ou moins marquée : les espèces sessiles vivent fixées au substrat de leur biotope, à l'inverse les espèces vagiles (ou mobiles) peuvent se déplacer dans une zone présentant des conditions favorables. Toutefois, au cours des différentes phases de leur cycle de vie, les besoins des espèces marines changent et celles-ci utilisent des biotopes différents car chacun leur offre les conditions adéquates à leur développement. Par exemple, de nombreux organismes benthiques sessiles (ex. : les moules *Mytilus edulis*) pondent leurs œufs dans la colonne d'eau où se développe la larve mais requièrent un substrat dur pour pouvoir se fixer et passer du stade larvaire au stade juvénile puis adulte. De même, nombre d'espèces d'oiseaux nécessitent des conditions différentes lorsque viennent les périodes de reproduction ou d'hivernage, et effectuent de ce fait des migrations annuelles.

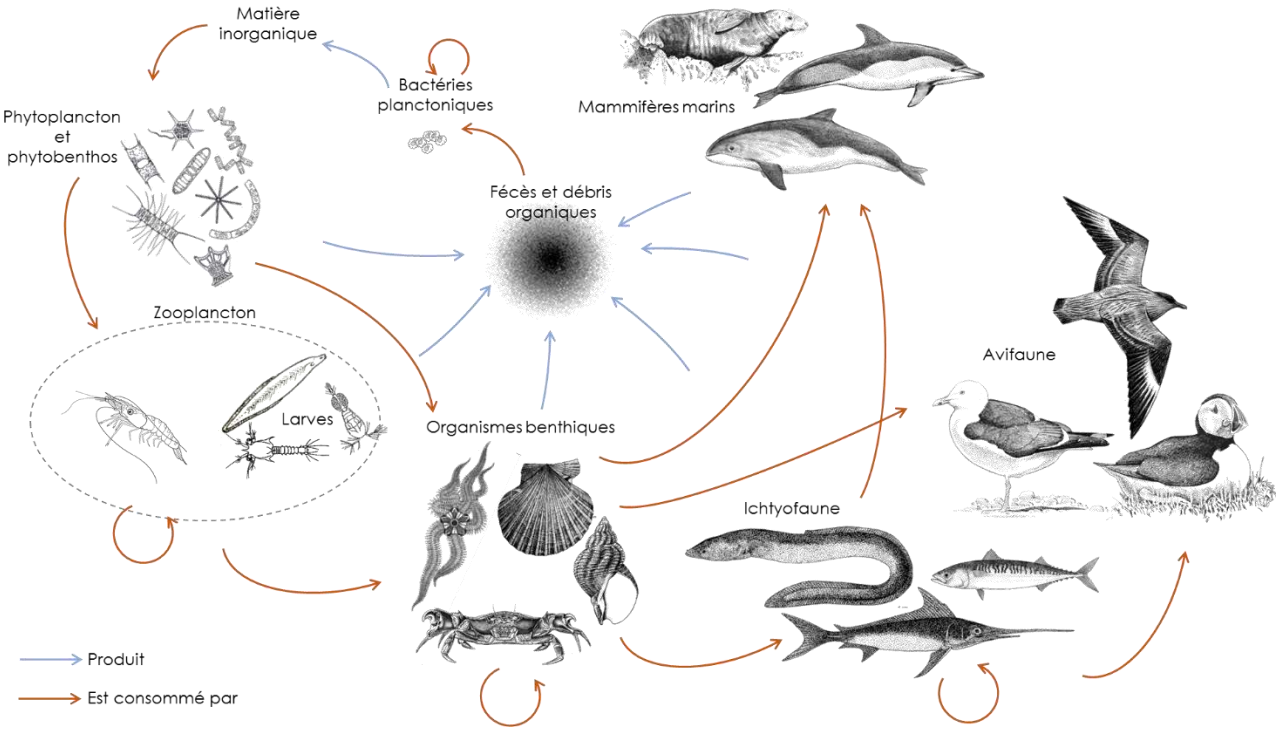
Les espèces marines ont donc besoin d'une diversité d'habitat pour se développer mais plus encore de pouvoir y circuler librement, en profitant de la continuité écologique entre les différents habitats.

Par ailleurs, il existe entre toutes les espèces marines des relations proies prédateurs contribuant à un réseau trophique cyclique, lorsque sont intégrés les organismes minéralisant la matière organique. Ce réseau trophique permet la circulation de l'énergie et de la matière entre les espèces d'une même communauté. Chaque espèce du réseau trophique est spécialisée d'un point de vue de la matière qu'elle produit ou des organismes qu'elle consomme (Figure 143).

[80] En écologie, un biotope est une portion de l'environnement défini par des caractéristiques physiques (nature du fond, température, lumière, etc.) et chimiques (salinité, etc.) en équilibre constant ou cyclique. Lorsqu'un biotope offre à une espèce des conditions adéquates pour s'y développer, celle-ci l'utilisera comme son habitat. L'association entre un biotope (ou habitats) et une biocénose (espèce ou communauté d'espèces se développant dans le biotope) forme un écosystème (Cabane, 2012).

Le phytoplancton par exemple réalise la photosynthèse, transformant la matière minérale en matière biologique, et est à ce titre le premier maillon. Le phytoplancton est ensuite consommé par le zooplancton (incluant les larges planctoniques de certaines espèces), à son tour consommé par les juvéniles de poisson notamment, et ainsi de suite. Le cycle est bouclé à chaque niveau du réseau grâce aux organismes recyclant la matière organique (organismes morts, fèces, etc.) en matière minérale utilisable par le phytoplancton.

Figure 143 : Exemple de réseau trophique marin



Source BRLi, 2016

Chaque espèce assure donc une étape dans la transformation et la circulation de la matière depuis les proies vers les prédateurs. Ainsi il existe entre espèces d'un même écosystème des liens fonctionnels fort en équilibre dynamique, c'est à dire en perpétuelle évolution. Pour illustrer simplement, on peut dire que l'affaiblissement d'un des compartiments de la biocénose peut mettre en péril l'ensemble de l'écosystème. Ce constat traduit la notion d'équilibre biologique.

Les continuités écologiques et les équilibres biologiques sont à considérer à large échelle et dépassent pour certains les limites de l'aire d'étude large (cas des phénomènes migratoires).

4.2.2.9.2 Situation fonctionnelle des aires d'étude

Sur la base des éléments précédents et au vu des connaissances écologiques des aires d'études, une schématisation des principaux liens fonctionnels existants entre les différentes composantes écologiques est proposée (Carte 95).

L'aire d'étude immédiate s'inscrit dans la partie nord du golfe de Gascogne entre les complexes « Estuaire de la Loire - baie de Bourgneuf », au nord, et « Pertuis charentais » au sud. Les îles de Noirmoutier et d'Yeu sont situées non loin du Marais Breton vendéen, vaste zone humide de l'ouest de la France.

La proximité d'estuaires (notamment de la Loire), de baies (baie de Bourgneuf, baie de Vilaine, pertuis charentais) ainsi que de marais arrière-littoraux (Marais Breton, marais de Guérande et de Brière) engendre, par le mélange des eaux et l'apport de nutriments, une forte productivité[81] des eaux côtières de la zone comprise entre Quiberon et La Rochelle. Localement, d'importantes populations phytoplanctoniques ont été mesurées entre la baie de Vilaine et le nord de la baie de Bourgneuf (estuaires de la Loire et de la Vilaine).

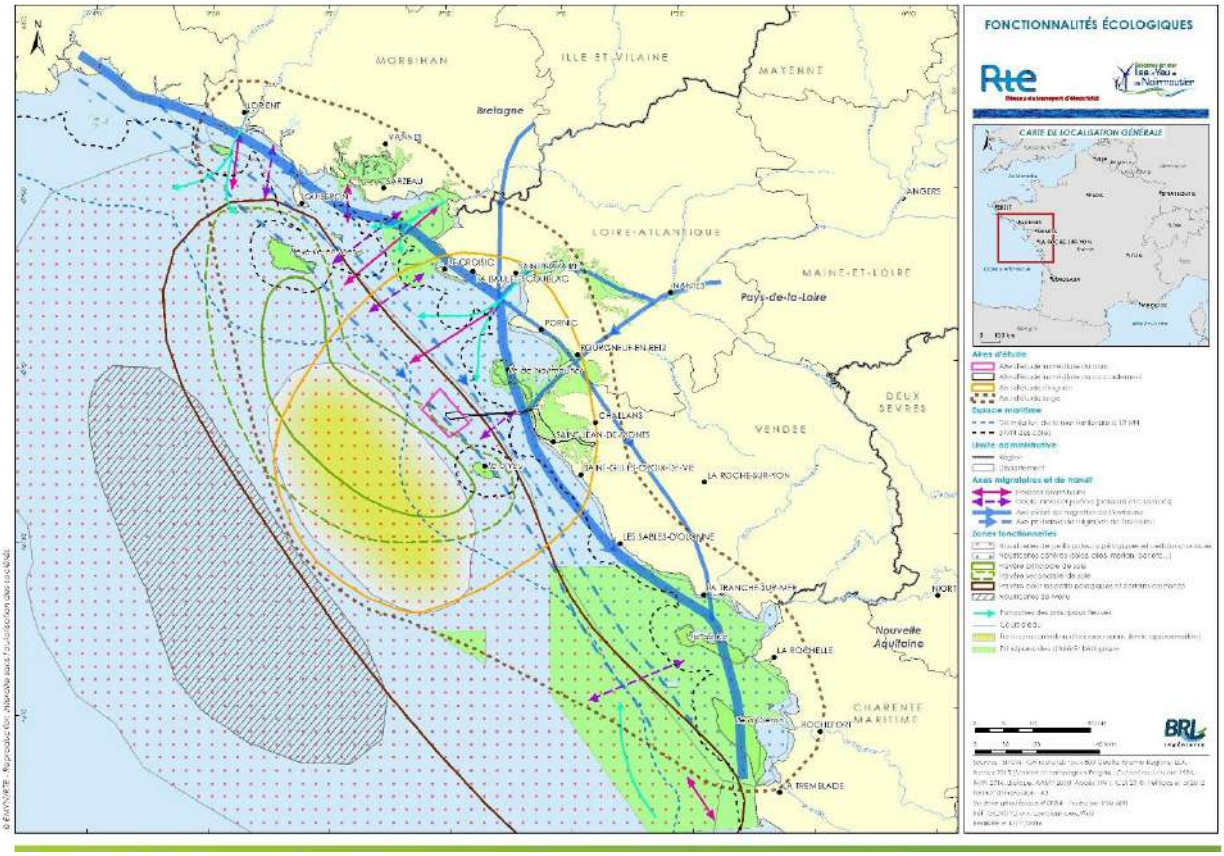
En lien avec ces apports de nutriments et zones de production primaire, la bathymétrie au sein de ce vaste secteur est favorable à une forte accessibilité des ressources alimentaires à de nombreuses espèces (hauts fonds, estrans étendus, marnages importants et vastes zones de bathymétrie comprise entre 0 et 30 m CM). Ces caractéristiques rendent la bande côtière d'un vaste secteur (de Quiberon à La Rochelle) favorable à l'alimentation de nombreuses espèces d'oiseaux marins et oiseaux marins côtiers. Il est également important de noter que les secteurs côtiers situés entre Quiberon et le sud de la baie de Bourgneuf, d'une part, ainsi que les pertuis charentais, d'autre part, constituent des zones particulièrement importantes pour plusieurs espèces de poissons.

Les enjeux principaux relatifs à la continuité écologique et aux équilibres biologiques dans le cadre de ce projet s'articulent principalement autour des groupes d'espèces suivants :

- Les peuplements ichtyologiques et les ressources halieutiques ;
- Les oiseaux ;
- Les mammifères marins.

[81] La productivité d'un écosystème traduit la quantité de matière organique produite par les organismes au cours d'une unité de temps donnée. Plus l'écosystème est productif et plus la quantité de matière produite au cours du temps est importante.

Carte 95 : Fonctionnalités écologiques



En format A3 dans l'Atlas cartographique

4.2.2.9.3 Peuplements ichtyologiques et ressources halieutiques

Le golfe de Gascogne est à la limite des provinces biogéographiques boréale et lusitanienne de l'Atlantique Est (Briggs, 1974). De nombreuses espèces de poissons y sont en limite de répartition : limite méridionale pour les espèces à affinité tempérée froide et limite septentrionale pour les espèces à affinité chaude. On attribue ainsi au golfe de Gascogne les caractéristiques d'une zone de transition où se mêlent une faune typique des régions tempérées et des groupes d'espèces boréales et subtropicales (Ifremer SIH-C, 2007).

Le plateau rocheux accidenté des Bœufs est bordé à l'ouest par une grande aire sableuse propice aux espèces de poissons plats, prolongée par la grande vasière du golfe de Gascogne. Au nord-est et sud-est de l'aire d'étude immédiate, des fonds hétérogènes contenant des coquilles, graviers, cailloux, sables grossiers voire graveleux sont propices à l'établissement de l'épifaune.

Les eaux côtières de l'aire d'étude sont sous influence du panache de la Loire qui en affectant les caractéristiques des masses d'eau, influence la distribution et le comportement des espèces de poissons, mollusques et crustacés. A l'échelle du golfe de Gascogne, l'étendue des nourriceries et l'abondance des juvéniles dépend du débit fluvial (Le Pape *et al.*, 2003a). Bien que n'étant pas sous l'influence permanente de la Loire, l'aire d'étude immédiate subit, notamment en été, cette influence du panache de la Loire.

Au cours de leur vie et en fonction de leur stade de développement (larves, juvéniles, adultes) les poissons occupent des habitats différents : aires de reproduction, de nourricerie, de nutrition. Les habitats sont des entités dynamiques, leurs caractéristiques (surface, température, salinité, nourriture disponible …) variant dans l'espace et dans le temps. Les larves concentrées sur les frayères sont transportées passivement ou activement selon les espèces vers les zones de nourriceries où les juvéniles se développent jusqu'à maturité sexuelle. (Harden Jones 1968). Certains axes de migrations des espèces s'effectuent ainsi sur l'aire d'étude située au large de l'embouchure de la Loire, à proximité de la baie de Bourgneuf et du Marais Breton : migration passive des œufs et larves pélagiques qui gagnent les eaux côtières et estuariennes pour y passer leurs premières années de vie, migration de reproduction en direction des zones de frai (sole, sardine), migration de nourrissage (maquereau), migration d'hivernage (seiche, merlan).

Les zones côtières et estuariennes du littoral d'étude ont un rôle fonctionnel majeur avéré en tant que zones de frayères et/ou de nourricerie de nombreuses espèces de poissons. Les nourriceries des poissons pélagiques et bentho-démersaux les plus importantes sont localisées dans les zones littorales abritées (estuaires et baies peu profondes). L'estuaire de la Loire et les baies de Bourgneuf et de la Vilaine sont reconnus comme des zones de nourriceries particulièrement importantes (disponibilités trophiques fortes, conditions hydrologiques favorables à la croissance de nombreuses espèces au stade juvénile) pour les poissons plats et certaines espèces de poisson (merlan, tacaud, sole commune, plie, dorade grise, et merlu en particulier).

Ces zones jouent un rôle fonctionnel fort à l'échelle du golfe de Gascogne et sont essentielles au maintien et au renouvellement des ressources. Elles ont un rôle saisonnier, les juvéniles s'écartant de la côte durant la période hivernale.

Certaines espèces trouvent leur zone de nourricerie dans les conditions du large, sur le plateau continental (merlu…). L'aire d'étude immédiate est ainsi identifiée comme zone de nourricerie de petits pélagiques (sprat, petit anchois, petite sardine).

Les grands migrateurs amphihalins ont un cycle de vie qui les conduit à séjourner alternativement en mer et en estuaire ou rivière (en l'occurrence, en Loire). Les eaux au large de l'île de Noirmoutier sont nécessairement une zone de passage pour les migrations de ces espèces (alose, anguille, saumon…) bien que peu d'individus soient capturés en mer.

L'embouchure de la Loire constitue également une zone de passage ou un couloir de migration pour les espèces amphihalines telles que la Lamproie marine, les aloses, le Saumon atlantique et l'Anguille. Pour ces espèces, le transit entre les deux milieux estuarien et atlantique constitue une étape indispensable pour la continuité de leur cycle de vie (reproduction, croissance) et pour la production des futures générations. Les estuaires forment, quant à eux, un couloir de migration pour de nombreux poissons amphihalins telle l'anguille.

Il n'existe toutefois que très peu d'informations sur le comportement et la présence en mer des grands migrateurs amphihalins dans la mesure où leur distribution est relativement dispersée et donc aléatoire.

4.2.2.9.4 Avifaune marine

L'aire d'étude immédiate est localisée à proximité de plusieurs grands ensembles d'intérêt biologique avéré pour l'avifaune. Les vastes zones humides côtières et arrières-littorales, les zones d'estuaires et baies constituent des habitats remarquables pour l'avifaune notamment en tant que zone d'alimentation et de halte migratoire pour de nombreux oiseaux locaux ou migrateurs.

Les grands ensembles d'intérêt avifaunistique connus sont :

- Le complexe Marais Breton / baie de Bourgneuf / île de Noirmoutier, d'intérêt notable pour de nombreuses espèces d'oiseaux nicheurs (notamment Mouette mélanocéphale, Sternes caugek et pierregarin, Barge à queue noire, Avocette élégante, nombreux anatidés, etc.) mais également et surtout pour la halte migratoire et l'hivernage de dizaines de milliers d'oiseaux d'eau (intérêt international ou national pour de nombreuses espèces de limicoles ou d'anatidés) ;
- Le complexe de zones humides de la basse-Loire estuarienne (estuaire de la Loire, marais de Brière, marais de Guérande), également d'importance nationale voire internationale pour l'accueil en hivernage ou migration de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau ainsi que de passereaux et ardéidés ;
- Les marais du sud de la Vendée et de la Charente-maritime l'île d'Yeu, plateau de Rochebonne, nord des pertuis charentais), formant de vastes étendues marines reconnues pour accueillir de nombreuses espèces d'oiseaux marins en effectifs remarquables, en migration ou en hivernage (notamment Fou de Bassan, alcidés, laridés) ;
- Le Mor braz (secteur d'importance remarquable pour l'hivernage et la migration de nombreuses espèces d'oiseaux marins) et les îles d'Houat et d'Hoëdic (accueillant, entre autres, plusieurs espèces rares en reproduction dont le Puffin des Anglais et l'Océanite tempête).

Ces secteurs peuvent accueillir, en stationnement, au passage et/ou en reproduction, plusieurs espèces d'oiseaux susceptibles de fréquenter le milieu marin.

En dehors des migrations durant lesquelles les oiseaux peuvent parcourir des distances considérables (même les passereaux de petite taille peuvent parcourir des distances de plusieurs centaines de kilomètres par jour), certaines espèces peuvent également parcourir des distances bien supérieures à 50 km lors de leur recherche alimentaire (certaines espèces de laridés ou de puffins). Au vu de ces capacités de déplacement importantes de l'avifaune, des liens fonctionnels peuvent exister entre des zones très distantes. Des liens fonctionnels marqués pour l'avifaune marine et côtière sont supposés entre le large et les secteurs d'intérêt écologique et avifaunistique plus côtiers cités précédemment (tableau ci-dessous) :

- Des relations fonctionnelles régulières et marquées entre le large (l'aire d'étude immédiate parc notamment) et le secteur de l'île d'Yeu et les zones marines avoisinantes ou encore le secteur de l'île de Noirmoutier/baie de Bourgneuf/ Marais Breton.
- Des échanges fonctionnels plus globaux à l'échelle de l'ensemble du réseau de milieux estuariens et complexes de zones humides.

Tableau 92 : Relations foncionnelles avec l'AEI P

Secteur d'intérêt écologique Distance à l'aire d'étude immédiate	Intérêts biologiques	Relations fonctionnelles avec l'aire d'étude immédiate du parc
Secteur de l'île d'Yeu, y compris le plateau rocheux et l'ensemble des zones marines s'étendant à l'ouest et au sud de l'île. 5 km au sud (au plus près)	L'île d'Yeu présente un intérêt particulier pour les oiseaux, l'une des plus importantes colonies de goélands nicheurs de Vendée. L'espace marin entourant l'île constitue une zone d'importance remarquable pour de nombreuses espèces d'oiseaux marins en période internuptiale (migrations et hivernage) : alcidés, plongeons, puffins, laridés, sternes, etc. Secteur fréquenté par plusieurs espèces de mammifères marins, notamment Dauphin commun, Marsouin commun et Grand Dauphin.	La proximité de l'aire d'étude immédiate du parc, les caractéristiques relativement similaires des habitats marins (profondeurs et substrat) ainsi que la présence de nombreuses espèces observées lors des inventaires amène à considérer des relations fonctionnelles régulières et marquées entre cette AEI et ce vaste secteur.
Secteur "île de Noirmoutier / baie de Bourgneuf / Marais breton " 15 km à l'est (au plus près)	Zone remarquable pour la nidification de plusieurs espèces d'anatidés, de limicoles, de laridés et de sternidés. Le secteur marin intègre des zones d'alimentation des espèces nichant à terre (sternes), les zones principales d'hivernage, de stationnement et de passage préférentiel des oiseaux marins (bernaches, plongeons, Macreuse noire, alcidés, Mouette pygmée, Mouette tridactyle). Fort intérêt pour les chiroptères en migration.	La proximité de l'aire d'étude immédiate, les caractéristiques voisines des milieux marins ainsi que la présence de nombreuses espèces observées lors des inventaires amène à considérer des relations fonctionnelles régulières et marquées entre l'AEI du parc et ce vaste secteur (aller-retour d'oiseaux marins nicheurs vers le large, par exemple).
Secteur "Estuaire de la Loire, marais de Brière et presqu'île guérandaise" (basse Loire estuarienne) 35 à 45 km au nord / nord-est	Ensemble de sites formant le vaste complexe basse-Loire estuarienne, de valeur internationale pour l'avifaune migratrice, hivernante et nicheuse (notamment anatidés et laro-limicoles). Présence, au passage, de mammifères marins (Dauphin commun, Grand Dauphin, Marsouin commun).	La distance plus importante de ce secteur avec l'aire d'étude immédiate du parc (35 km au plus près) amène à envisager des échanges fonctionnels plus globaux, à l'échelle de l'ensemble du réseau de milieux estuariens et complexes de zones humides.
Secteur "Mor Braz / estuaire de la Vilaine / îles du Morbihan" 35 Km au nord	Ensemble fonctionnel remarquable d'une grande importance pour les regroupements d'oiseaux marins sur la façade atlantique, notamment Puffin des Baléares, plongeons, alcidés, laridés, anatidés. Zone utilisée en alimentation par des nicheurs locaux (archipel Houat / Hoëdic), en halte migratoire, en stationnement hivernal prolongé. Lien fonctionnel direct avec les îles du Morbihan et la presqu'île guérandaise. Présence, au passage, de mammifères marins (Dauphin commun, Grand Dauphin, Marsouin commun).	La distance plus importante de ce secteur avec l'aire d'étude immédiate du parc (35 km au plus près) amène à envisager des échanges fonctionnels plus globaux, à l'échelle de l'ensemble du réseau de milieux estuariens et complexes de zones humides.
Secteur "Pertuis charentais / secteur de Rochebonne / marais du sud Vendée" 45 km au sud (jusqu'à près de 100 km au sud-est)	Grand secteur marin d'une haute importance pour les oiseaux marins et côtiers sur la façade atlantique (alcidés, plongeons, puffins, laridés, sternes, etc.). Les sites de marais arrière-littoraux constituent des sites de reproduction, de halte migratoire, d'hivernage d'importance nationale à internationale pour de nombreuses espèces d'oiseaux (notamment limicoles et anatidés). Intérêt reconnu pour les mammifères marins (Globicéphale noir, Dauphin commun, Grand Dauphin) et les tortues marines (Tortue luth), notamment au niveau du plateau de Rochebonne	La distance plus importante de ce secteur avec l'aire d'étude immédiate du parc (35 km au plus près) amène, pour les oiseaux, à envisager des échanges fonctionnels plus globaux, à l'échelle de l'ensemble du réseau de milieux marins du centre du golfe de Gascogne (pour les oiseaux marins et les mammifères marins).

Source : Biotope, 2016

A noter que le secteur marin identifié comme ZPS de « l'île d'Yeu jusqu'au continent » et « Estuaire de la Loire - Baie de Bourgneuf » sont localisés au niveau d'un axe de migration important à l'échelle de la façade atlantique pour de nombreuses espèces de limicoles, anatidés et passereaux.

4.2.2.9.5 Mammifères marins

La distribution des mammifères marins varie en fonction de nombreux facteurs (caractéristiques physiques du milieu, ressources alimentaires, facteurs comportementales…).

La majorité des individus de mammifères marins appartient ainsi à des populations non résidentes et peut exploiter des zones extrêmement étendues au cours d'une année, plus encore au cours de leur vie. Certains individus de Marsouin commun rencontrés sur les côtes françaises appartiendraient ainsi aux mêmes populations que ceux de la mer du Nord (Fontaine *et al.,* 2007). La plupart des espèces ne sont pas cantonnées dans des secteurs particuliers (eaux littorales…) mais entreprennent des « migrations » saisonnières côte-large et nord-sud.

La notion de continuité écologique est par conséquent complexe à appréhender.

La présence de proies joue manifestement un rôle sur l'utilisation d'un secteur donné par les mammifères marins, même s'il est relativement complexe de tirer des relations directes évidentes systématiques entre des zones de concentrations de prédateurs supérieurs comme les mammifères marins et des zones de concentration de proies. Les prédateurs marins supérieurs montrent des stratégies de recherche alimentaire "multi-échelle" (Fauchald et Tveraa, 2006 *in* Certain, 2007). Ainsi, autant à l'échelle de vastes territoires, les abondances de prédateurs sont fréquemment associées à des zones de forte productivité primaire et de forte abondance de proies, autant ce lien direct est plus délicat à mettre en évidence à l'échelle de petits territoires (Certain, 2007). La répartition des proies peut par ailleurs largement varier selon les saisons et conditions météorologiques.

Comme dit précédemment, la proximité d'estuaires (notamment de la Vilaine et de la Loire), de baies (baie de Bourgneuf, baie de Vilaine, Pertuis Charentais) ainsi que de marais arrière-littoraux (Marais Breton, marais de Guérande et de Brière) engendre, par le mélange des eaux et l'apport de nutriments, une forte productivité des eaux côtières de la zone comprise entre Quiberon et La Rochelle. Ces zones constituent des zones de nourriceries et de frayères de poissons majeures à l'échelle du golfe de Gascogne voire à l'échelle des côtes françaises pour certaines espèces. Les mammifères marins disposent ainsi de très bonnes conditions trophiques.

Les aires d'étude immédiates se situent au sud de la moitié nord du golfe de Gascogne entre les complexes :

- "Mor Braz et îles morbihannaises" et "Estuaire de la Loire - baie de Bourgneuf", au nord,
- et "Pertuis charentais - Plateau de Rochebonne", au sud.

Les îles et côtes morbihannaises sont connues pour accueillir plusieurs espèces de mammifères marins de façon régulière, notamment le Grand Dauphin (FSD et DOCOB des sites Natura 2000).

Le secteur des pertuis charentais et le large des côtes de Charente-Maritime sont également connus pour être fréquentés par plusieurs espèces de mammifères marins, de passage (Plateau du four…) ou en alimentation (Grand dauphin notamment au niveau du Perthuis charentais).

Les six espèces les plus fréquemment rencontrées dans la zone d'analyse (d'après les connaissances existantes) sont le Marsouin commun (*Phocoena phocoena*), le Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*), le Dauphin commun (*Delphinus delphis*), le Globicéphale noir (*Globicephala melas*), le Petit Rorqual (*Balaenoptera acutorostrata*) et le Phoque gris (*Halichoerus grypus)*.

CONTINUITES ECOLOGIQUES ET EQUILIBRES BIOLOGIQUES MARINS	
La proximité d'estuaires (notamment de la Loire), de baies (baie de Bourgneuf, baie de Vilaine, Pertuis Charentais) ainsi que de vastes marais arrière-littoraux (Marais Breton, marais de Guérande et de Brière) génèrent une forte productivité des eaux côtières au large des îles d'Yeu et de Noirmoutier. De plus, la bathymétrie est favorable à une forte accessibilité des ressources alimentaires pour de nombreuses espèces d'oiseaux marins et côtiers (hauts fonds, estrans étendus, marnages importants et vastes zones de bathymétrie comprise entre 0 et 30 m). Les secteurs côtiers situés entre Quiberon et le sud de la baie de Bourgneuf, d'une part, ainsi que les Pertuis Charentais, d'autre part, constituent des zones fonctionnelles majeures à l'échelle du golfe de Gascogne en tant que zones de nourriceries et/ou de frayères de plusieurs espèces de poissons. Les aires d'étude immédiates se situent en dehors de ces secteurs. Les fonctionnalités écologiques de l'aire d'étude éloignée sont nombreuses ; elle abrite une diversité importante d'espèces qui constitue des réseaux trophiques complexes. L'aire d'étude éloignée constitue une zone de passage pour les poissons migrateurs amphihalins en transit entre les milieux estuariens et atlantique, étape indispensable pour la continuité de leur cycle biologique. L'aire d'étude éloignée est également identifiée comme un site de passage et/ou d'alimentation de plusieurs espèces de mammifères marins. L'écosystème marin repose sur le maintien de la continuité écologique et de l'équilibre biologique favorisé par le caractère ouvert du milieu océanique. Le niveau d'enjeu concernant les continuités écologiques et les équilibres biologiques est qualifié de moyen.	
Niveau d'enjeu	Moyen

4.2.3 Faune, flore et habitats terrestres

Les données présentées ci-après proviennent de données collectées auprès de différents acteurs locaux, des données ZNIEFF existantes ainsi que des inventaires de terrain réalisés sur plusieurs mois par les experts du bureau d'étude Calidris dans le cadre du projet de raccordement (Calidris, 2015 et 2016). Les méthodologies associées à ces relevés sont présentées dans le chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées » du Document 4, disponible par ailleurs.

4.2.3.1 Habitats naturels et flore terrestres

Le Marais breton, par sa grande extension et sa position arrière-littorale, procure une variété de conditions écologiques permettant à de nombreux milieux naturels ou semi-naturels[82] de s'exprimer. C'est dans ce contexte que se place l'aire d'étude immédiate qui traverse également le cordon dunaire.

Les milieux naturels occupant l'aire d'étude immédiate se répartissent au sein de trois grands ensembles aux conditions écologiques distinctes : l'ensemble dunaire, le marais constitué de vases marines riches en argile déposées lors de la transgression flandrienne (le bri) et le bocage.

Tableau 93 : Habitats naturels et semi-naturels inventoriés

Habitat	Codes CORINE-EUNIS	Code EUR28	Rattachement phytosociologique[83]	Niveau de rareté en Pays de la Loire - global/relatif[84]	Patri-monial
ENSEMBLE DUNAIRE					
Dunes grises	16.222 B1.42	2130*-2	*Euphorbio portandlicae Helichrysion stoechadis*	RR / R	X
Dunes boisées	16.29 B1.7	2180-2	*Quercion ilicis*	R / R	X
Fourrés dunaires à Saule rampant	16.26-B1.62	2170-1	*Salicion arenariae*	RR / R	X
Mares dunaires	16.31-B1.81	2190-1	Cf. herbiers aquatiques	Cf. herbiers aquatiques	X
MARAIS & BOCAGE					
Prairies subhalophiles	15.52-A2.523	1410-3	- *Alopecurion utriculati* - *Ranunculo ophioglossifolii* - - *Enanthion fistulosae* - *Loto tenuis - Trifolion fragiferi* - *Potentillion anserinae*	R / PC R / PC R / R PC / PC	X
Roselières saumâtres	53.17-C3.27	-	*Scirpion compacti*	PC / PC	
Végétations annuelles subhalophiles	15.13-A2.553	1310-4	*Frankenion pulverulentae*	R / R	X

[82] Habitats semi-naturels : les habitats dits « semi-naturels » sont des milieux dont l'existence et la pérennité sont essentiellement dues à l'action des activités humaines (friches, cultures, etc.).
[83] D'après Biotope (2011).
[84] D'après Guitton (2015).

Habitat	Codes CORINE-EUNIS	Code EUR28	Rattachement phytosociologique[83]	Niveau de rareté en Pays de la Loire - global/relatif[84]	Patri-monial
Prairies humides douces	37.2-E3.4	-	- *Bromion racemosi* - *Oenanthion fistulosae* - *Mentho longifoliae* - *Juncion inflexi* - *Potentillion anserinae*	R / PC R / PC PC? / R PC / PC	X
Prairies humides oligo-mésotrophes	37.312-E3.51	6410-6	*Juncion acutiflori*	PC / PC	X
Mégaphorbiaies eutrophes	37.715-E5.411	6430-4	*Convolvulion sepium*	C* / C	X
Roselières	53.1-C3.2 & C3.4	-	- *Phragmition communis* - *Oenanthion aquaticae* - *Apion nodiflori* - *Glycerio fluitantis* - *Sparganion neglecti*	C / C C / PC C / C C / PC	
Cariçaies	53.21-D5.21	-	*Caricion gracilis*	C / C	
Végétations annuelles amphibies eutrophes	22.3-C3.5	-	- *Chenopodion rubri* - *Bidention tripartitae* - *Isoeto durieui* - *Juncetea bufonii*	R / PC C / PC NE	X pp.
Herbiers aquatiques à phanérogames	22.4-C1.3	3150-4 3150-4 3150-4 3150-4	- *Lemnion minoris* - *Hydrocharition morsus-ranae* - *Lemno trisulcae* - *Salvinion natantis* - *Potamion pectinati* - *Ranunculion aquatilis* - *Nymphaeion albae*	C / C C / C PC? /? (PC?) C / C C / C C / C	X X X X
Herbiers aquatiques à characées	22.44-C1.25	3140-1	*Charetea fragilis*	NE	X
Prairies mésophiles	38.1 & 38.2-E2.1 & E2.2	-	- *Cynosurion cristati* - *Arrhenatheretalia elatioris*	C / PC NE	
Friches	87-I1.5	-	Nombreux rattachements non définis	-	
Fourrés mésophiles	31.8-F3.1	-	*Prunetalia spinosae*	NE	
Saulaies	44.92-F9.2	-	*Salicion cinereae*	PC? / PC	
Boisements mésophiles	41.2-G1.A1	-	*Fraxino excelsioris* - *Quercion roboris*	PC? / PC	
Boisements humides	44.3-G1.21	-	*Alnion incanae*	C / PC	
Ripisylves à Frêne commun et Aulne glutineux	44.3-G1.21	91E0*	*Alnion incanae*	C / PC	X
Plantations	83.3-G1.C & G3.F	-	-	-	
Cultures	82.1-I1	-	-	-	
Prairies intensives	81-E2.6	-	-	-	
Haies	84.2-G5.2	-	-	-	

4.2.3.1.1 Ensemble dunaire

Le système dunaire est composé de plusieurs habitats dont les principaux s'organisent parallèlement au trait de côte (Carte 96). La quasi-totalité des végétations dunaires relèvent de la directive « Habitats ». Quatre habitats ont été identifiés dans le l'aire d'étude immédiate.

- **La dune grise** (très peu représentée, limitée à une surface réduite moins de 250 m²), elle correspond à un système dunaire où les apports éoliens de sédiments sont très réduits ; l'essentiel étant arrêté par la dune. Dans cette partie stable, se développe une végétation vivace, riche en espèces ligneuses formant des sous-arbrisseaux : l'Immortelle des sables (*Helichrysum stoechas*), le Raisin d'ours (*Ephedra distachya*), l'Armoise des dunes (*Artemisia campestris* subsp. *maritima*), etc. Cette végétation vivace est accompagnée d'un tapis de mousses et de lichens abondants.

  L'intérêt de cet habitat, tant qu niveau botanique (habitat d'intérêt communautaire) que des espèces animales associées (Pipit rousseline entre autre) en fait un habitat à enjeu de conservation fort.

- **La dune boisée** (peu représentée, environ 20 ha), qui correspondent à la forêt domaniale des Pays de Monts qui a été plantée au milieu du XIXe siècle pour stabiliser le cordon dunaire. La strate arborescente est dominée par le Pin maritime (*Pinus pinaster*) surmontant une sous-strate arborée riche en Chêne vert (*Quercus ilex*) accompagné du Troène (*Ligustrum vulgare*) ou de l'Aubépine à un style (*Crataegus monogyna*). Dans les secteurs plus frais, apparaissent le Frêne commun (*Fraxinus excelsior*) et l'Érable faux-sycomore (*Acer pseudoplatanus*).

  L'intérêt de cet habitat tant au niveau botanique que des espèces animales associées (amphibiens dans les mares, rapaces forestiers, …) en fait un habitat à enjeu de conservation fort.

- **Les fourrés dunaires à Saule rampant** (habitat observé seulement dans la trouée de la ligne électrique) Ces fourrés colonisent les dépressions humides du cordon dunaire, inondées l'hiver par des remontées phréatiques et s'asséchant l'été. Ils sont caractérisés par le Saule rampant (*Salix repens* subsp. *repens*), petit saule ne dépassant pas 1,5 m de hauteur.

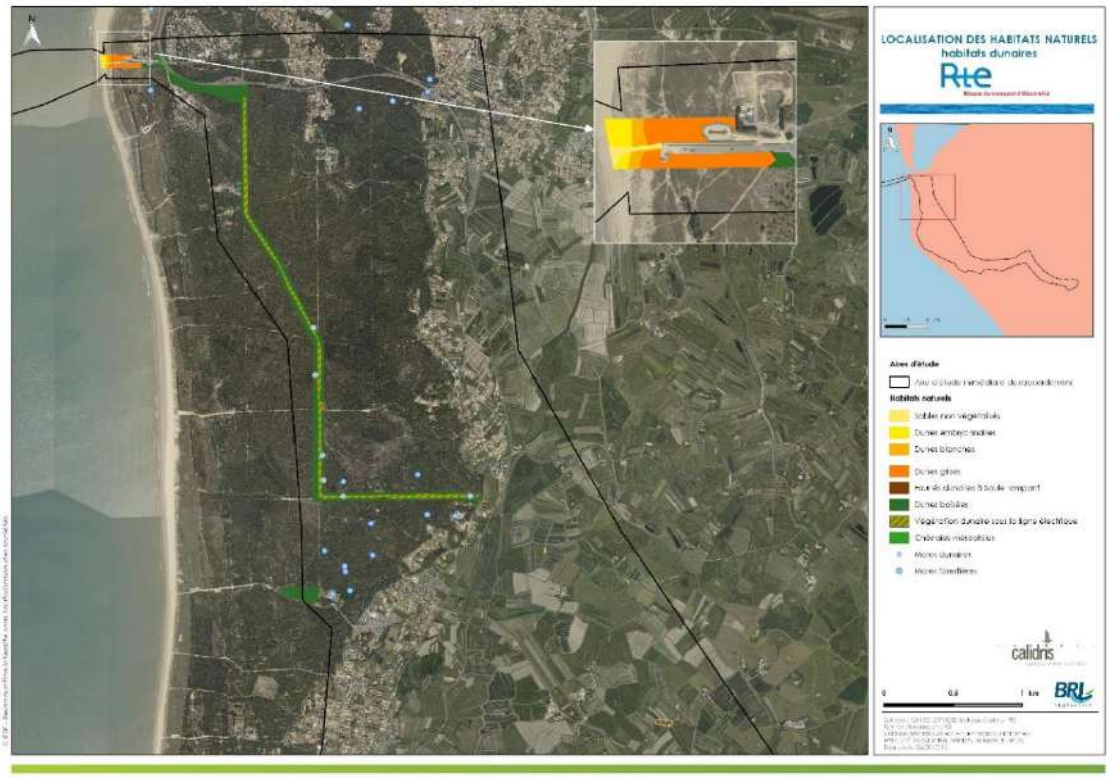
  L'intérêt de cet habitat est fort du fait des espèces qui y sont associées et de l'originalité de cet habitat (habitat d'intérêt communautaire). De ce fait c'est un habitat à enjeu de conservation fort.

- **Les mares dunaires**. De part et d'autre de la trouée de la ligne électrique, six mares ont été relevées, en lisière de la forêt dunaire. D'origine anthropique, elles sont colonisées par des herbiers aquatiques et à characées (cf. paragraphe des habitats herbacés doux). Sous la ligne électrique, la végétation subit un entretien régulier afin d'empêcher la forêt de s'installer et de limiter le développement des fourrés. S'y développe une mosaïque de végétations composée de fourrés, de friches et de dunes grises dégradées.

  Ces milieux dunaires ont souffert du développement du tourisme balnéaire de masse qui a grandement impacté leur état de conservation. Ils sont maintenant mis en protection avec canalisation des flux de déplacement, ce qui a permis d'enrailler la dégradation voire d'améliorer l'état des milieux. La route de la Grande Côte à la sortie de la plage est un des axes de déplacement qui permet d'éviter le système naturel dunaire.

  L'intérêt de cet habitat tant au niveau botanique (habitat d'intérêt communautaire) que des espèces animales associées (amphibiens en particulie) en fait un habitat à enjeu de conservation fort.

Carte 96 : Localisation des habitats naturels (habitats dunaires)



Au format A3 dans l'atlas cartographique

4.2.3.1.2 Marais

Le Marais offre un faciès essentiellement constitué d'un couvert végétal de graminées, de joncs et de roseaux qui se répartissent en fonction du gradient de salinité, des faciès d'exondation et de la compétition interspécifique.

Le fond des espèces végétales, qui constitue l'essentiel du recouvrement, est donc lié à des espèces communes et abondantes telles que les gaminées (Houlque laineuse, l'Orge faux seigle, le Vulpin des prés, …). Dans les franges les plus humides se retrouvent le Scirpe des marais, l'Œnanthe fistuleuse.

Dans les zones à la salinité plus marquée, on retrouve des espèces de graminées et de cypéracées, joncacées spécifiques mais toujours communes et abondantes (Vulpin bulbeux, Laîche divisée, Jonc de Gérard, …).

Au sein de ces habitats naturels des espèces à la répartition plus restreintes s'épanouissent ponctuellement lorsque les conditions du milieu s'y prêtent. Ainsi dans les dépressions au recouvrement végétal faible, se développent la Renoncule à feuille d'ophioglosse avec la cardamine à petite fleur.

Enfin les roseaux se maintiennent le long des étiers des parcelles sous pression anthropique, tandis que lorsque ces dernières sont en déprisent, si les conditions d'exondation inondation sont favorables, ils gagnent peu à peu l'espace.

Au-delà de ces espèces plutôt communes qui caractérisent au premier abord le Marais Breton, une importante mosaïque d'habitats naturels et d'espèces composent en réalité ce secteur. Cette diversité est décrite de manière approfondie dans les paragraphes qui suivent en se concentrant notamment sur les éléments qui présentent les plus forts enjeux car ce sont ceux-ci qui devront être étudiés avec intérêt par RTE dans le cadre de l'élaboration de son projet.

HABITATS HERBACES SUBHALOPHILES[85]

Ces habitats sont cartographiés sur la Carte 98, détaillée dans l'atlas cartographique.

Les végétations subhalophiles forment une transition entre les habitats halophiles du bord de mer (prés salés, salines) et les habitats doux. Elles sont installées sur d'anciens terrains salés qui se sont progressivement dessalés par des apports d'eau douce. Cette faible salinité peut également être maintenue par des remontées d'eau salée se diluant dans les eaux douces terrestres.

- **Les prairies humides subhalophiles :** Ces prairies se développent sur des substrats argileux ou argilo-limoneux qui se gorgent d'eau en hiver et s'assèchent en été avec parfois apparition de fentes de dessiccation. Dans le Marais breton, ces prairies sont gérées par pâturage ou fauche. Suivant la durée d'inondation hivernale, on peut distinguer :
  - Les prairies courtement inondées ou mésohygrophiles, installées sur les niveaux topographiques hauts. Elles sont caractérisées par la présence de la Laîche divisée (*Carex divisa*), du Trèfle maritime (*Trifolium squamosum*), etc.
  - Les prairies longuement inondées ou hygrophiles, installées dans les bas niveaux. Elles sont physionomiquement marquées par l'Œnanthe fistuleuse (*Œnanthe fistulosa*) ou le Scirpe des marais (*Eleocharis palustris*) et l'on peut y rencontrer la Renoncule à feuilles d'ophioglosse (*Ranunculus ophioglossifolius*), espèce protégée au niveau national.

Dans le l'aire d'étude immédiate du raccordement, les prairies subhalophiles se répartissent en deux pôles : entre Soullans et la RD 205 et entre la forêt de Monts et Saint-Jean-de-monts.

- **Les végétations annuelles subhalophiles** À la faveur de trouées dans le tapis prairial (entrées de parcelles, passages du bétail, zones dégradées), des végétations annuelles peuvent apparaître. Elles se composent essentiellement d'Orge maritime (*Hordeum marinum*). Elles se rencontrent çà et là dans le l'aire d'étude immédiate, dans les secteurs les plus halophiles, dans les ornières de chemins, les dépressions temporairement inondées. De surfaces réduites, elles ne sont pas cartographiables.
- **Les roselières saumâtres** Ces roselières des milieux légèrement salés sont essentiellement constituées de Scirpe maritime (*Bolboschoenus maritimus*). Elles peuvent coloniser les fossés ou étiers non entretenus et les bordures du réseau hydrique et des mares. Dans l'aire d'étude immédiate, elles ont principalement été observées entre la forêt de Monts et Saint-Jean-de-Monts, dans des rigoles de drainage non entretenues au sein des parcelles agricoles. La surface occupée ne peut être évaluée. Les prairies subhalophiles et leurs formes de dégradation annuelles relèvent toutes de la directive « Habitats ».

L'intérêt des habitats herbacés halophiles tient tout autant au cortège d'espèces végétales présentes qu'aux espèces animales associées (avifaune en particulier). En outre les prairies subhalophiles et les végétations subhalophiles annuelles sont des habitats d'intérêt communautaire. De ce fait ce sont des habitats à enjeux de conservation forts.

[85] Subhalophiles : terrains faiblement imprégnés de sel.

HABITATS HERBACES DOUX

Ils occupent les substrats non salés ou à salinité très réduite.

- **Les prairies humides douces.** Elles sont également installées sur le bri du marais, sur des substrats méso à eutrophes. Elles forment avec les prairies humides subhalophiles l'essentiel des surfaces en prairies permanentes de l'aire d'étude. Elles sont également gérées par fauche ou pâturage. À l'instar des prairies subhalophiles, suivant la durée d'inondation hivernale, on peut distinguer les prairies mésohygrophiles et les prairies hygrophiles. On y trouve l'Orge faux-seigle (*Hordeum secalinum*), le Séneçon aquatique (*Jacobaea aquatica*), la Fétuque faux-roseau (*Schedonorus arundinaceus*), le Brome rameux, etc., mais aussi la Renoncule à feuilles d'ophioglosse ou la Cardamine à petites fleurs (*Cardamine parviflora*), toutes deux protégées. Dans l'aire d'étude immédiate, les prairies humides douces se répartissent essentiellement entre Soullans et Saint-Jean-de-Monts. La surface occupée ne peut être évaluée.

  Compte tenu de la présente d'espèces végétales à fort intérêt patrimonial cet habitat présente un enjeu fort.

- **Les prairies humides oligo-mésotrophes :** Elles se développent sur des substrats de niveau trophique plus faible que les précédentes. Elles sont marquées par la présence du Cirse découpé (*Cirsium dissectum*) accompagné de la Scorzonère humble (*Scorzonera humilis*), du Carvi verticillé (*Trocdaris verticillatum),* etc. Dans l'aire d'étude immédiate, ces prairies se cantonnent principalement dans un petit secteur à l'ouest de la RD 69. La surface occupée ne peut être évaluée.

  C'est en outre un habitat d'intérêt communautaire en conséquence de quoi c'est un habitat qualifié d'un enjeu fort.

- **Les mégaphorbiaies eutrophes :** Il s'agit de végétations herbacées de taille plus élevée que les prairies. Elles constituent une étape dans la dynamique naturelle des forêts humides en s'installant dans les milieux ouverts abandonnés ou sous-exploités. On les retrouve également en lisière des forêts humides. Elles se caractérisent par la présence de l'Épilobe hérissée (*Epilobium hirsutum*), l'Eupatoire chanvrine (*Eupatorium cannabinum*), le Liseron des haies (*Convolvulus sepium*), etc. Dans l'aire d'étude immédiate, les mégaphorbiaies sont quasi inexistantes (deux localités).

  C'est en outre un habitat d'intérêt communautaire en conséquence de quoi c'est un habitat qualifié d'un enjeu fort.

- **Les roselières et cariçaies :** Il s'agit de communautés végétales pouvant atteindre des tailles relativement grandes et se composant d'hélophytes[86]. Les roselières s'installent préférentiellement sur des substrats minéraux tandis que les cariçaies affectionnent plutôt les sols riches en matières organiques. Elles offrent une grande variété dans leurs compositions floristiques en fonction des conditions écologiques qu'elles occupent. Elles se cantonnent généralement aux abords du réseau de drainage mais peuvent également envahir des parcelles prairiales abandonnées ou sous-exploitées. Parmi les espèces caractéristiques, on peut citer le Roseau commun (*Phragmites australis*), la Baldingère faux-roseau (*Phalaris arundinacea*), la Massette à feuilles étroites (*Typha angustifolia*), etc. Dans le l'aire d'étude immédiate, une seule cariçaie a été recensée, à Soullans. Les roselières sont plus fréquentes, régulièrement réparties entre Notre-Dame-de-Monts et Saint-Jean-de-Monts, plus rares vers Soullans.

[86] Hélophypte : espèce semi-aquatique.

Dans ces stades pionniers les roselières sont susceptibles d'abriter des espèces floristiques patrimoniales. En outre des espèces aviaires à fort enjeu de conservation y sont présentes telle la Gorgebleue à miroir. De ce fait c'est un habitat à enjeux forts.

Pour ce qui est des cariçaires, cet habitat n'abrite pas d'espèce patrimoniale spécifique et nre représente pas un habitat d'espèce pour lequel un enjeu spécifique est indentifié sur la zone. Les enjeux afférents sont dont faibles.

- **Les herbiers aquatiques à phanérogames**[87] Les surfaces en eau (mares, étiers, fossés) renferment généralement des herbiers aquatiques pérennes qui peuvent être regroupés en trois grands types (Carte 97) :
  - Les herbiers non enracinés flottant librement à la surface ou dans la colonne d'eau,
  - Les herbiers enracinés immergés où les plantes n'ont que leurs inflorescences qui émergent de la surface de l'eau,
  - Les herbiers enracinés flottants où les plantes ont leurs feuilles qui viennent flotter à la surface de l'eau.

  La composition floristique de ces herbiers est très variable et dépend des conditions physico-chimiques du milieu : trophie, pH, éclairement, courant, etc. On trouve diverses espèces de potamots (*Potamogeton spp.*), de renoncules d'eau (*Ranunculus spp.*), de callitriches (*Callitriche spp.*), etc.

  Parmi les 3 faciès d'herbiers flottant on notera que les deux premiers (Les herbiers non enracinés flottant librement à la surface ou dans la colonne d'eau et Les herbiers enracinés immergés où les plantes n'ont que leurs inflorescences qui émergent de la surface de l'eau) sont des habitats d'intérêt communautaire et présentent donc un enjeu fort.

  Pour ce qui du troisième faciès qui n'est pas d'intérêt communautaire et qui ne recèle pas d'espèces patrimoniales, les enjeux sont faibles.

- **Les herbiers aquatiques à characées** Dans les mares, étiers et fossés, se développent des herbiers aquatiques à characées à caractère pionnier et colonisant les eaux claires et de bonne qualité. Elles tapissent le fond des pièces d'eau et présentent un développement saisonnier avec un optimum printanier ou estival suivant les communautés.

  Cet habitat d'intérêt communautaire présente un enjeu fort.

- **Les végétations annuelles amphibies eutrophes** Les surfaces en eau présentant un assèchement estival ou du moins une variation significative de leur niveau voient se développer des petites communautés annuelles dans les zones d'exondation. Elles affectionnent les substrats minéraux (limoneux à graveleux) méso à eutrophes. Elles sont caractérisées par diverses espèces de bidents (*Bidens spp.*), de chénopodes (*Chenopodium spp.*, *Oxybasis spp.*), la Ratoncule (*Myosurus minimus*), le Jonc des crapauds (*Juncus bufonius*), etc.

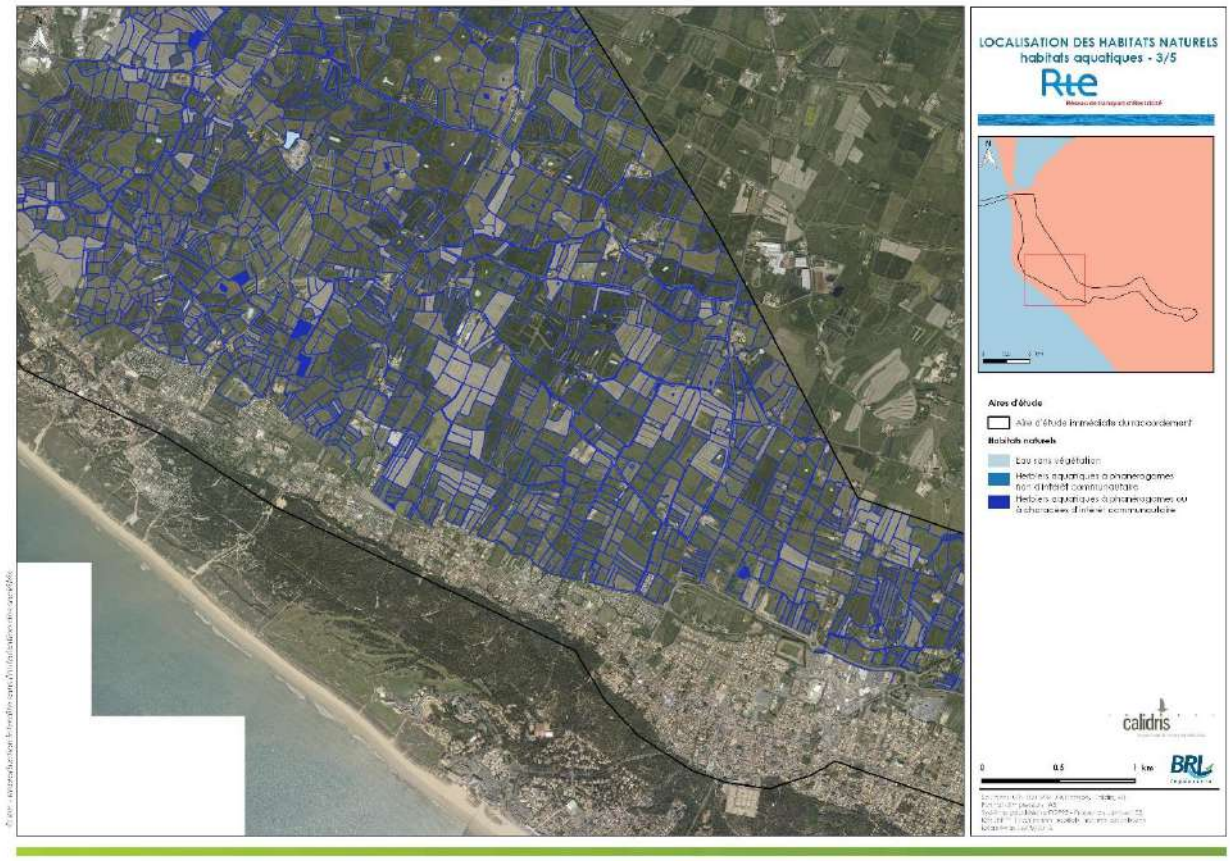
  Non cartographiées, ces végétations peuvent être plus ou moins abondantes suivant les années en fonction des conditions météorologiques et sont susceptibles de s'observer dans toute l'aire d'étude immédiate.

  Cet habitat est d'intérêt communautaire. C'est donc un habitat à un enjeu fort.

[87] Phanérogame : plante à fleur.

Quatre de ces habitats herbacés doux relèvent de la directive « Habitats » : les prairies oligo-mésotrophes, les mégaphorbiaies eutrophes, une partie des herbiers aquatiques et les herbiers à characées.

Carte 97 : Localisation des habitats naturels (habitats aquatiques) - Extrait



Ensemble des habitats aquatiques de l'aire d'étude au format A3 dans l'atlas cartographique

HABITATS HERBACES MESOPHILES[88]

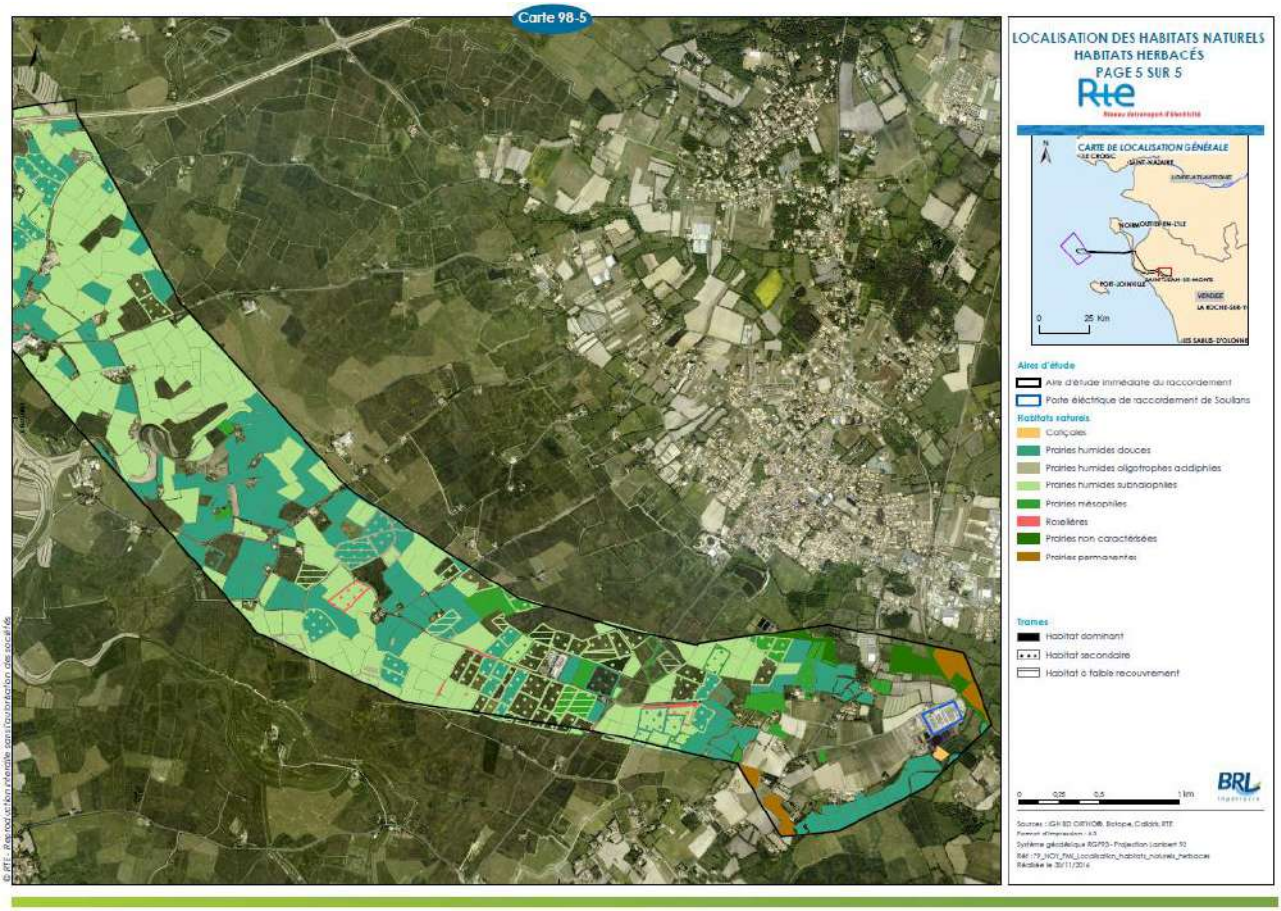
Les prairies mésophiles sont moins répandues que les prairies humides dans le Marais breton car les terrains mésophiles y sont peu répandus. Cet habitat se retrouve essentiellement sur les zones à l'abri des inondations (associées par exemple aux bourrelets de cure[89]). Elles renferment la Houlque laineuse (*Holcus lanatus*), la Porcelle enracinée (*Hypochaeris radicata*), la Phléole des prés (*Phleum pratense*), etc. Dans l'aire d'étude immédiate, elles sont principalement présentes entre Notre-Dame-de-Monts et Saint-Jean-de-Monts ; plus dispersées ailleurs.

Compte tenu du fait que ces habitats hébergent un cortège d'espèces floristiques limité mais que ces espèces à enjeux de conservation sont potentiellement présentes (notamment en ce qui concerne l'avifaune ou les insectes), les enjeux afférents sont considérés faibles à moyens.

[88] Mésophile caractérise des milieux d'humidité moyenne (ni trop sec ni trop humide).

[89] Bourrelets de cure : lors du curage des étiers ou fossés, la vase est déposée et étalée dans les prairies qui les longent rehaussant ainsi le niveau du sol.

Carte 98 : Localisation des habitats naturels (habitats herbacés) - Extrait



Ensemble des habitats herbacés de l'aire d'étude au format A3 dans l'atlas cartographique

HABITATS ANTHROPISES

Ces habitats sont cartographiés sur la Carte 98, détaillée dans l'atlas cartographique.

Sous le terme d'habitats anthropisés sont regroupés plusieurs types de parcelles au sein de l'aire d'étude immédiate :

- **Les parcelles d'agriculture intensive.** Elles comprennent les prairies temporaires intensives semées pour l'ensilage (ray-grass par exemple), les cultures et les maraîchages. Il s'agit de parcelles généralement fertilisées à flore très peu diversifiée. Dans l'aire d'étude immédiate, les cultures sont très présentes entre Notre-Dame-de-Monts et Saint-Jean-de-Monts, plus rares et localisées au-delà (Carte 99). Les systèmes prairiaux intensifs sont régulièrement présents sur tout l'aire d'étude immédiate.

  Si la diversité floristique est limitée sur ces parcelles, les enjeux afférents à leur conservation sont néanmoins moyens pour les cultures et faibles pour les prairies intensives.

  Pour ce qui est des cultures, du fait de la présence d'espèces à enjeux de conservation forts comme le Busard cendré qui bénéficie d'un habitat dont la structure physique (certes d'origine anthropique) lui procure des condition d'installation favorables. Par conséquent l'enjeu de conservation y est considéré comme modéré.

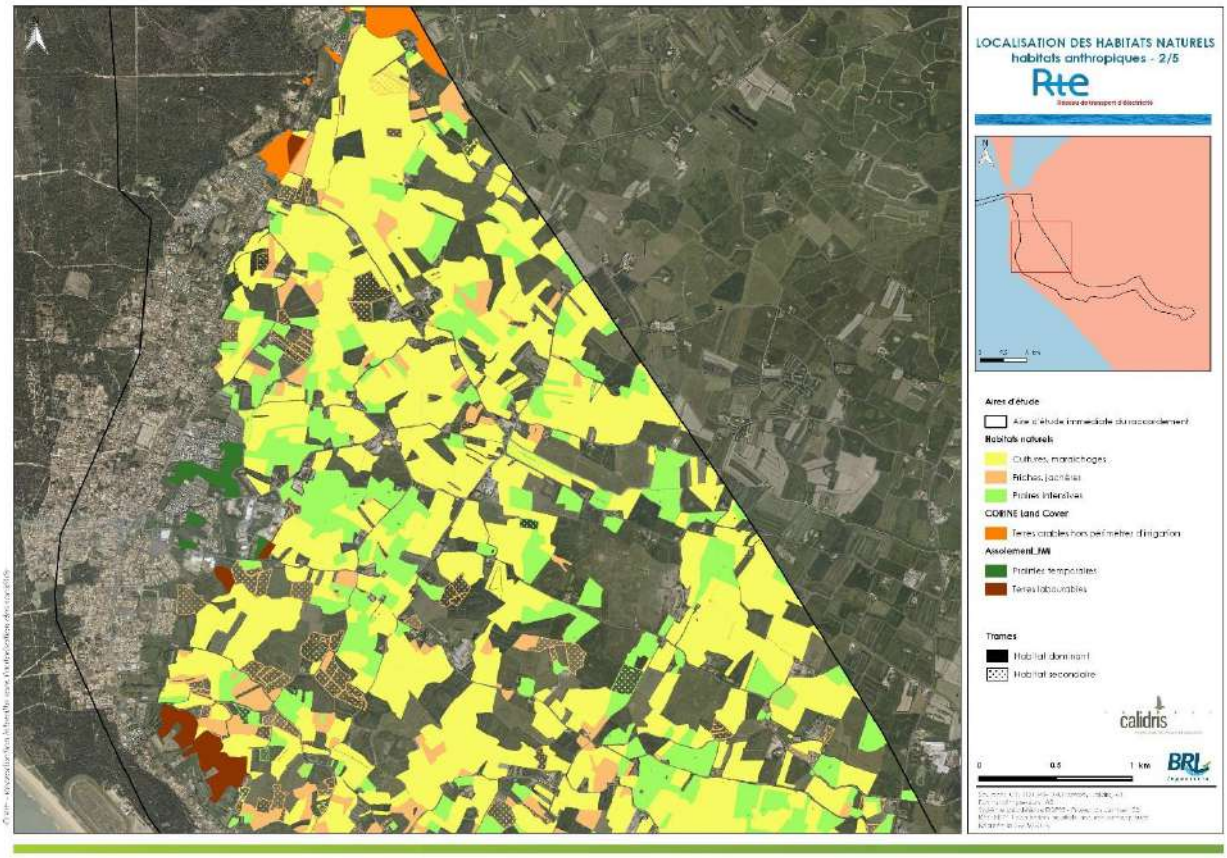
  En revanche pour les prairies intensives les enjeux apparaissent plus limités et son considérés comme faibles.

Enfin, il convient de noter la dissémination potentielle de plantes exogènes depuis les marges des cultures lorsque des espèces telles que la jussie sont présentes.

- **Les friches** sont regroupées ici les parcelles mises en jachères et les terrains perturbés ou abandonnés. S'y développent des communautés végétales diversifiées composées d'espèces dites rudérales[90] affectionnant les milieux eutrophisés comme le Séneçon de Jacobée (*Jacobaea vulgaris*), la Carotte sauvage (*Daucus carota*), la Ciguë tachetée (*Conium maculatum*), le Cirse commun (*Cirsium vulgare*), etc. Dans l'aire d'étude immédiate, ces friches régulièrement présentes.

Ces zones où la pression anthropique est réduite voient l'expression d'une flore et d'une faune variée bien que commune. Par conséquent l'enjeu de conservation associé à cet habitat est considéré comme moyen.

Carte 99 : Localisation des habitats naturels (habitats anthropiques) - Extrait



Ensemble des habitats herbacés de l'aire d'étude au format A3 dans l'atlas cartographique

[90] Rudérale : se dit d'une espèce végétale se développant sur des décombres, les tas d'ordures et généralement aux abords des habitations et sur les voies de circulation.

HABITATS BOISES

Bien que d'extension restreinte, les milieux boisés sont présents dans l'aire d'étude immédiate du raccordement sous différentes formes :

- **Les fourrés incluant les saulaies** Ce sont des formations arbustives denses, moyennes à hautes, composées de diverses espèces ligneuses et souvent épineuses. Les formes humides sont caractérisées par le Saule roux (*Salix atrocinerea*), installées dans les bas-fonds ou en bordure des plans d'eau. Les formes mésophiles sont dominées par le Prunellier (*Prunus spinosa*) et l'Aubépine à un style pour les formations hautes et par les ronces (*Rubus spp.*) pour les formations basses. Sont inclus dans les fourrés, les phases jeunes des végétations ligneuses arborescentes à base de Frêne commun ou de Chêne pédonculé (*Quercus robur*).

  Dans l'aire d'étude immédiate, les fourrés mésophiles sont peu fréquents et se concentrent pour la plupart en arrière de Saint-Jean-de-Monts. Les saulaies sont, quant à elles, bien plus rares, localisées en quelques points du centre et de l'est de l'aire d'étude immédiate.

  Les enjeux relatifs à ces deux habitats apparaissent faibles tant au regard des espèces floristiques présentes (espèces communes sans enjeux de conservation spécifiques) que des cortèges d'espèces animales associés.

- **Les boisements** Ils sont composés d'espèces arborescentes dominés par le Frêne commun sur les substrats humides et le Chêne pédonculé sur les substrats mésophiles. Ces boisements sont souvent installés sur des parcelles agricoles abandonnées. Ils sont très rares et localisés dans l'aire d'étude immédiate du raccordement. Le long du Ligneron, au sud de Soullans, se développe une ripisylve à base de Frêne commun et d'Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*), typique des petits cours d'eau et qui relève de la directive « Habitats ».

  Qu'il s'agisse des boisements mésophiles ou humides, ils sont constitués d'individu d'espèce commune et jeune. Par conséquent ces habitats ne revêtent aucun intérêt particulier. Les enjeux de conservation sont donc faibles.

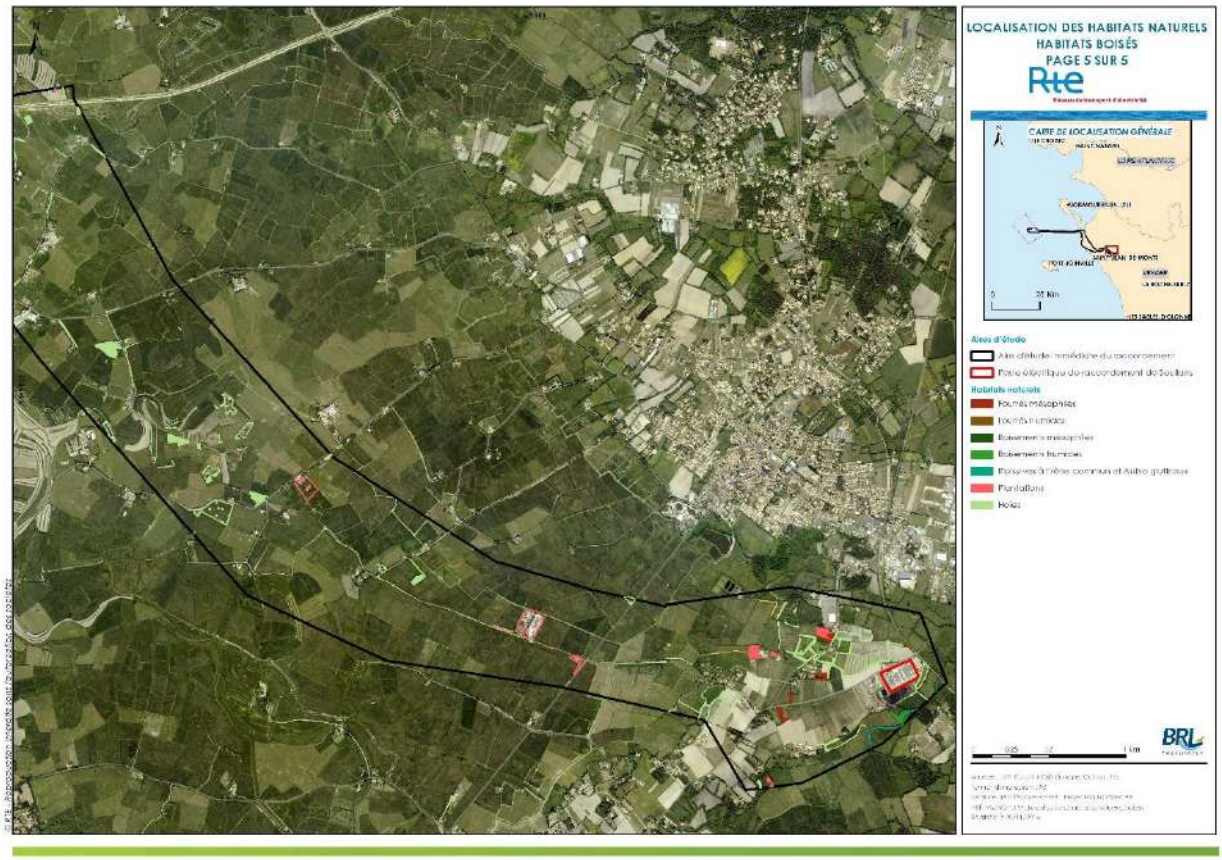
- **Les plantations** Elles sont constituées de feuillus (généralement de peupliers de culture (*Populus sp.*) et de résineux. Les plantations de feuillus s'observent régulièrement, tandis que les plantations de résineux se concentrent dans le nord de celui-ci.

  Eu égard à son origine (100% anthropique) ou aux cortèges d'espèces animales et végétales associées il apparait que cet habitat ne représente aucun enjeu. L'enjeu est donc considéré faible.

- **Les haies** Elles sont plus ou moins fréquentes suivant les secteurs dans le marais. Les haies arbustives sont composées de Saule roux et de Tamaris (*Tamaris gallica*) et sont généralement développées le long des étiers. Les haies arborescentes sont plus rares et cantonnées sur les marges du marais ; un bocage relativement dense est présent près de Soullans. On y retrouve le Frêne commun, le Chêne pédonculé mais aussi le Saule blanc (*Salix alba*).

  Constituées d'un cortège d'espèces communes mais offrant ponctuellement des conditions favorables à des espèces d'intérêt patrimonial, l'enjeu lié à cet habitat est considéré faible à moyen.

Carte 100 : Localisation des habitats naturels (habitats boisés) – extrait



Au format A3 dans l'atlas cartographique

HABITATS NATURELS

Les habitats naturels ou semi-naturels se répartissent en trois grands ensembles écologiques : les dunes, le marais et le bocage.

Onze habitats d'intérêt communautaire ont été inventoriés dont deux sont prioritaires (dune grise et ripisylve du Ligneron).

L'ensemble des milieux dunaires et les zones naturelles de l'ensemble du marais présentent un enjeu de conservation fort.

Le système du Marais se compose d'une mosaïque de milieux dominée par les prairies humides. Parmi ces dernières, celles qui se développent sur les substrats à salinité réduite (dites subhalophiles) sont celles qui présentent le plus d'enjeux. Le réseau hydrographique et les mares renferment également ponctuellement plusieurs habitats d'intérêt communautaire.

On notera en outre que pour ce qui est des roselières du fait de la structure très originale de cet habitat et des espèces d'oiseaux qui y sont inféodées, l'enjeu de conservation associé est fort. De même pour ce qui est des mégaphorbaies et des prairies oligo mésotrophes, du fait de leur caractère naturel (peu soumis à la pression anthropique) ces habitats sont originaux et offrent des zones avec une structure favorable à la faune (oiseaux en particulier) mais aussi à la flore (présence ponctuelle d'espèces protégées).

Pour les cariçaies, la structure physique de cet habitat qui est une forme dégradée du marais, puisque l'on y observe une dominance forte de quelques espèces, offre peu d'intérêt pour la faune. Par conséquent l'enjeu associé apparait globalement faible.

Pour ce qui est des herbiers aquatiques, du fait de leur caractère très ponctuel sur la zone étudiée et de surface faible, ces derniers ne représentent qu'un enjeu relativement faible du fait de la faible fonctionnalité écologique globale de cet habitat pour des espèces qui y seraient strictement inféodées.

Les prairies mésophiles ne présentent pas de caractère original particulier et sont situées en marge du marais dans le bocage. Soumise à une pression de pâturage souvent forte elles n'accueillent que des cortèges d'espèces les enjeux sont faibles.

Pour ce qui est des boisements hors boisements constitutifs de la dune boisée et ripisylve à Frêne et Aulne, s'agissant d'un habitat constitué d'espèces communes, où il n'a été observé que très ponctuellement des espèces protégées (insecte en particulier avec la présence du Grand Capricorne), les enjeux de conservation de ces habitats apparaissent faibles.

Les zones présentant des faciès anthropisés (ex. : parcelles de cultures, friches, etc.), relativement nombreuses, ou les secteurs bocagers présentent moins d'intérêt. En effet ces habitats sont soumis à une pression anthropique marquée. Néanmoins compte tenu de la présence avérée d'espèces protégées et ou d'intérêt patrimonial dans ces habitats (oiseaux, flore), qu'il s'agisse des friches, cultures, prairies intensives ou bords de routes si l'enjeu identifié est moindre que sur le marais au faciès naturel il n'en reste pas moins faible à moyen.

Type d'habitat	Nom commun	Enjeu	Type d'habitat	Nom commun	Enjeu
Dunes et forêt dunaire	Dunes grises	Fort		Herbiers aquatiques à phanérogames enracinés flottants	Faible
	Dunes boisées (forêt dunaire)	Fort		Herbiers aquatiques à characées	Fort
	Fourrés dunaires à Saule rampant	Fort		Boisements humides	Faible
				Saulaies	Faible

	Mares dunaires	Fort
	Fourrés mésophiles	Faible
Marais à faciès naturel	Prairies subhalophiles	Fort
	Roselières saumâtres	Fort
	Végétations annuelles subhalophiles	Fort
	Prairies humides douces	Fort
	Prairies humides oligo-mésotrophes	Fort
	Mégaphorbiaies eutrophes	Moyen à fort
	Roselières	Fort
	Cariçaies	Faible
	Végétations annuelles amphibies eutrophes	Fort
	Herbiers aquatiques à phanérogames enracinés immergés ou libres flottants	Fort
Marais à faciès anthropique et bords de route	Friches	Moyen
	Cultures	Moyen
	Prairies intensives	Faible
	Plantations	Faible
Bocage	Prairies mésophiles	Faible à moyen
	Boisements mésophiles	Faible
	Ripisylves à Frêne commun et Aulne glutineux	Fort
	Haies	Faible à moyen

4.2.3.2 Flore

Le Marais breton associé aux dunes de Monts constitue un ensemble de végétations varié renfermant une flore riche et diversifiée. À titre d'exemple, une commune comme Saint-Jean-de-Monts renferme 459 plantes soit près d'un tiers des espèces connues dans le département (source : *eCalluna*, 2016).

4.2.3.2.1 Synthèse des données bibliographiques

Les données bibliographiques sont issues de la consultation de la base du CBN Brest *eCalluna*, du DOCOB du site Natura 2000 et de la cartographie réalisée en 2012 sur une partie du site Natura 2000. Vingt-cinq espèces végétales patrimoniales ont été définies d'après ces données.

Deux espèces, l'Érable de Montpellier (*Acer monspessulanum*) et le Crypsis faux-choin (*Crypsis schoenoides*), ont posé questions sur leur patrimonialité. En effet, à la liste rouge régionale, celles-ci sont cotées DD (données insuffisantes). Il a été décidé de les intégrer dans la liste des espèces patrimoniales car elles sont inscrites à la liste des espèces déterminantes ZNIEFF des Pays de la Loire.

D'après la couche « alerte » du CBN Brest, les zones où sont présentes espèces protégées se concentrent dans le massif dunaire et dans le secteur de Saint-Jean-de-Monts – Le Perrier avec dans la dune jusqu'à neuf espèces différentes recensées. Concernant les espèces patrimoniales, elles suivent la même répartition avec également une plus forte concentration dans la dune.

4.2.3.2.2 Données issues des inventaires

Les prospections de terrain menées en 2015 et 2016 ont permis d'observer dix de ces espèces patrimoniales définies d'après la bibliographie : le Cynoglosse des dunes (*Omphalodes littoralis* subsp. *littoralis*), la Renouée maritime (*Polygonum maritimum*), la Laîche luisante (*Carex liparocarpos* subsp. *liparocarpos*), l'Orchis homme-pendu (*Orchis anthropophora*), la Renoncule à feuille d'ophioglosse (*Ranunculus ophioglossifolius*), le Trèfle de Micheli (*Trifolium michelianum*), la Cardamine à petites fleurs (*Cardamine parviflora*), l'Orchis à fleurs lâches (*Orchis laxiflora*), l'Ornithope compressé (*Ornithopus compressus*) et l'Érable de Montpellier.

Quatorze de ces vingt-cinq espèces patrimoniales se rapportent au système dunaire. Huit sont liées aux milieux dunaires ouverts (dunes grises et mobiles) : le Cynoglosse des dunes, espèce figurant à la directive « Habitats », la Renouée maritime, la Linaire des sables (Linaria arenaria), l'Astéroline en étoile (Lysimachia linum-stellatum), le Crépide de Suffren (Crepis suffreniana), la Huntchinsie des rochers (Hornungia petraea), la Luzerne striée (Medicago italica) et le Petit Alysson (Alyssum simplex). Les six autres sont liées à la forêt dunaire : l'Érable de Montpellier, la Laîche luisante (Carex liparocarpos subsp. liparocarpos) et l'Orchis homme-pendu (Orchis anthropophora), la Céphalanthère à longues feuilles (Cephalanthera longifolia), l'Épipactis à fleurs vertes (Epipactis phyllanthes) et la Néottinée maculée (Neotinea maculata). Dix de ces espèces bénéficient d'un statut de protection.

Les autres espèces (11) se rapportent au marais. Elles se répartissent comme suit :

- Six sont liées aux prairies humides douces et subhalophiles : la Renoncule à feuille d'ophioglosse, le Trèfle de Micheli, la Cardamine à petites fleurs, l'Orchis à fleurs lâches, l'Orchis des marais (*Anacamptis palustris*) et l'Inule d'Angleterre (*Inula britannica*). Elles sont toutes protégées ;
- Deux sont liées aux végétations annuelles amphibies : la Pulicaire commune (*Pulicaria vulgaris*) et le Crypsis faux-choin (*Crypsis schoenoides*). Seule, la première espèce est protégée ;
- Deux sont liées aux herbiers aquatiques ou aux roselières : le Cératophylle submergé (*Ceratophyllum submersum*) et la Pesse d'eau (*Hippuris vulgaris*), tous deux protégés ;
- Une espèce observée dans le marais se rapporte aux végétations mésophiles, l'Ornithope compressé, espèce protégée.

Enfin, les données bibliographiques et les résultats des prospections de 2016, mettent en évidence la présence (avérée ou potentielle) de 25 espèces d'intérêt patrimoniales sur l'aire d'étude immédiate du raccordement (Carte 101).

Tableau 94 : Flore patrimoniale dans l'aire d'étude immédiate

Nom commun	Nom scientifique
Astéroline en étoile	*Lysimachia linum-stellatum* L.
Cardamine à petites fleurs	*Cardamine parviflora* L.
Céphalanthère à feuilles longues	*Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch
Cératophylle submergé	*Ceratophyllum submersum* L.
Crépide de Suffren	*Crepis suffreniana* (DC.) J. Lloyd
Crypsis faux-choin	*Crypsis schoenoides* (L.) Lam.
Cynoglosse des dunes	*Omphalodes littoralis* subsp. *littoralis*
Épipactis à fleurs vertes	*Epipactis phyllanthes* Sm.
Érable de Montpellier	*Acer monspessulanum* L.
Hutchinsie des rochers	*Hornungia petraea* (L.) Rchb.
Inule d'Angleterre	*Inula britannica* L.
Laîche luisante	*Carex liparocarpos* subsp. *liparocarpos*
Linaire des sables	*Linaria arenaria* DC.

Nom commun	Nom scientifique
Luzerne striée	*Medicago italica* (Mill.) Fiori
Néottinée maculée	*Neotinea maculata* (Desf.) Stearn
Orchis à fleurs lâches	*Anacamptis laxiflora* (Lam.) R.M. Bateman *et al.*
Orchis des marais	*Anacamptis palustris* (Jacq.) R.M. Bateman *et al.*
Orchis homme-pendu	*Orchis anthropophora* (L.) All.
Ornithope compressé	*Ornithopus compressus* L.
Pesse d'eau	*Hippuris vulgaris* L.
Petit Alysson	*Alyssum simplex* Rudolphi
Pulicaire commune	*Pulicaria vulgaris* Gaertn.
Renoncule à feuilles d'ophioglosse	*Ranunculus ophioglossifolius* Vill.
Renouée maritime	*Polygonum maritimum* L.
Trèfle de Micheli	*Trifolium michelianum* Savi

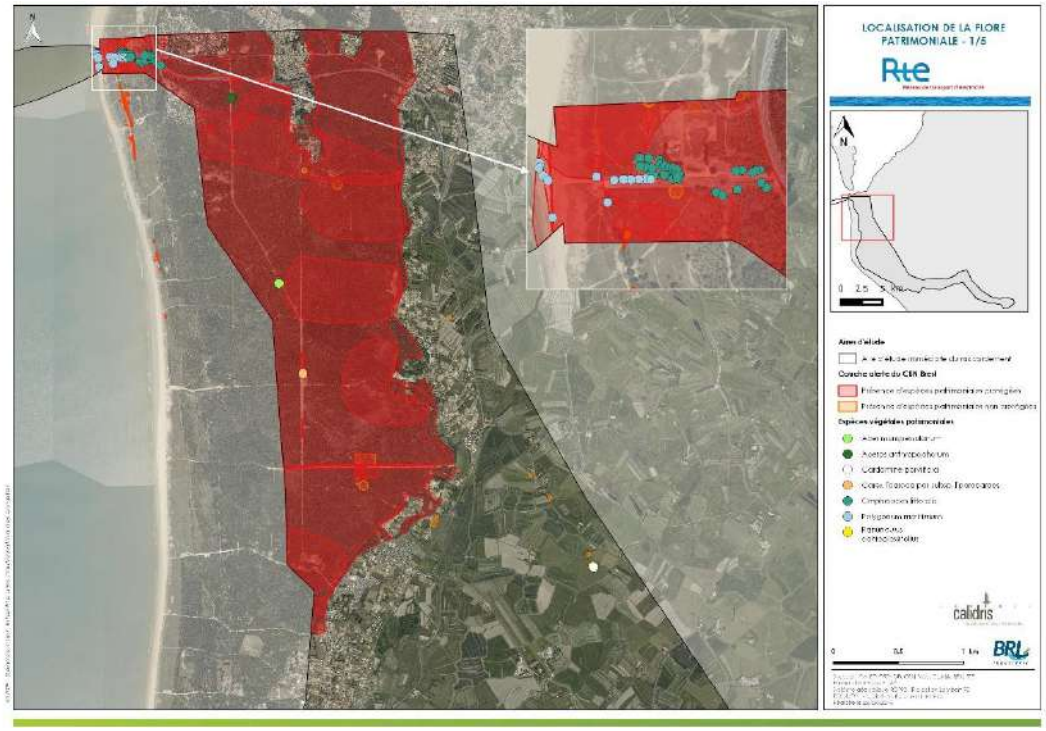
Pour finir, neuf espèces invasives sont suspectées d'être présente sur l'aire d'étude immédiate du raccordement ou ont été contactées lors des prospections 2016.

Tableau 95 : Flore invasive dans l'aire d'étude immédiate du raccordement

Nom commun	Nom scientifique	Statut en Pays de la Loire*	Commentaires
Ailanthe	*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle	IA1i	Arbre capable de s'étendre par drageonnement. Sa dispersion dans le milieu est rapide grâce à des graines ailées dispersées par le vent. Il forme des bosquets denses au détriment de la flore autochtone. L'Ailanthe est présent dans la forêt de Monts.
Azolla fausse-fougère	*Azolla filiculoides* Lam.	IA1i	Petite fougère non enracinée à la surface de l'eau à l'instar des lentilles d'eau. Elle colonise facilement les milieux par fragmentation de son rhizome, emportée plus loin par le courant ou les animaux. Sa prolifération entraîne une modification des propriétés physicochimiques des eaux. L'espèce est présente dans les étiers.
Baccharis	*Baccharis halimifolia* L.	IA1/3i	Plante très compétitive formant des fourrés très denses, entraînant la disparition des plantes et des communautés animales et végétales locales. Sa capacité de dispersion est grande car un pied femelle peut produire jusqu'à 1 million de graines par an. L'espèce a été notée en deux localités mais il est probable que sa répartition soit plus grande.
Bident à fruits noirs	*Bidens frondosa* L.	IA1i	Le Bident à fruits noirs est une plante annuelle des milieux humides exondables. Elle tend à concurrencer les espèces autochtones de ces milieux où l'on peut trouver nombre de plantes patrimoniales. Elle n'a pas été notée lors des prospections de 2016 mais a été observée en 2015 sur le site des Rondelles.
Herbe de la Pampa	*Cortaderia selloana* (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn.	IAe	Le caractère envahissant de l'Herbe de la Pampa vient du fait que chaque plante est capable de produire des millions de graines fertiles pouvant être éparpillées par le vent dans un rayon de 25 km. De plus, c'est une plante très compétitive de par sa croissance très rapide. Son installation entraîne un changement de structure et de composition spécifique des milieux envahis. Elle n'a pas été notée lors des prospections de 2016 ; sa présence dans l'aire d'étude immédiate est vraisemblablement très réduite.
Jussie	*Ludwigia peploides* (Kunth) P.H.Raven *L. grandiflora* (Michx.) Greutner & Burdet	IA1/3i	Par son mode de dispersion quasi exclusivement végétatif, sa vitesse de croissance est très importante. La biomasse des herbiers de Jussie est en moyenne de 2 kg de matière sèche par mètre carré. De ce fait, la prolifération de la plante entraîne une modification profonde du fonctionnement des écosystèmes aquatiques et de leurs équilibres biologiques. Lors des prospections de 2016, la Jussie a été notée en trois localités. Sa répartition est probablement plus large.
Lentille d'eau minuscule	*Lemna minuta* Kunth	IA1i	Petite plante vivant non enracinée à la surface de l'eau. Elle peut présenter des phases de développement rapide, plus rapide que les lentilles d'eau autochtones, qui aboutit à la formation de tapis végétaux denses à la surface des plans d'eau. Lors des prospections de 2016, l'espèce n'a pas été notée. Néanmoins, sa présence est possible dans l'aire d'étude immédiate de raccordement.
Renouée du Japon	*Reynoutria japonica* Houtt.	IA1i	Colonise les milieux essentiellement par multiplication végétative à partir de fragments de rhizomes et de boutures des tiges. Elle forme rapidement un peuplement monospécifique qui menace les espèces à valeur patrimoniale. Elle n'a pas été notée lors des prospections de 2016 ; sa présence dans l'aire d'étude immédiate est vraisemblablement très réduite.
Robinier faux-acacia	*Robinia pseudoacacia* L.	IA1i	Arbre à croissance rapide, capable de s'étendre rapidement par drageonnement. Espèce pionnière produisant beaucoup de graines et colonisant les milieux au détriment des arbres autochtones Le Robinier est présent dans la forêt de Monts.

* *IA1/3i : Plante invasive avérée portant atteinte à la biodiversité avec impacts économiques majeurs*
IA1i : Plante invasive avérée portant atteinte à la biodiversité
IAe : Plante invasive avérée émergente

Carte 101 : Localisation de la flore patrimoniale - Extrait



Ensemble des inventaires de flore patrimoniale au sein de l'aire d'étude au format A3 dans l'atlas cartographique

La diversité floristique à proximité immédiate des aires d'études immédiates des bases de maintenance est très faible en raison du caractère très artificiel des sites. La flore spontanée est relativement banale et la plupart des espèces est assez commune (enjeu négligeable).

Lors de la visite du 28 octobre 2016 une dizaine d'espèces a été notée en particulier sur l'enrochement jouxtant le quai. Ces espèces sont pour la plupart communes en France et dans la région (Lagure queue-de-lièvre, Séneçon commun, Mauve sauvage…) et ne présentent aucun intérêt patrimonial particulier. A noter seulement la présence de la Roquette jaune espèce déterminante ZNIEFF en Vendée, et de l'Herbe de la pampa espèce classée invasive.

Photographies 69 : Enrochement et Roquette jaune Diplotaxis tenuifolia (L.) DC. *(TBM environnement)*

FLORE TERRESTRE

Vingt-cinq espèces végétales patrimoniales dont la présence est avérée ou potentielle ont été définies au sein des différents habitats naturels ou semi-naturels présents sur la zone étudiée. Parmi celles-ci, dix-neuf sont protégées et une relève de la directive « Habitats ».
Ces espèces patrimoniales sont essentiellement concentrées dans l'ensemble dunaire et dans les secteurs de marais présentant des faciès naturels (prairies humides, plans d'eau, etc.). Le reste de la flore est composée d'espèces communes qui présentent des enjeux modérés qu'il s'agisse de la réglementation ou de l'état de conservation des populations d'espèces.
En ce qui concerne la flore invasive, plusieurs espèces sont présentes au sein de l'aire d'étude immédiate, particulièrement au niveau des milieux aquatiques. La dissémination de ces espèces représente un enjeu particulier au sein du marais Breton.

Nom commun	Enjeu	Nom commun	Enjeu
Astéroline en étoile	Moyen	Luzerne striée	Moyen
Cardamine à petites fleurs	Fort	Néottinée maculée	Moyen
Céphalanthère à feuilles longues	Fort	Orchis à fleurs lâches	Moyen
Cératophylle submergé	Fort	Orchis des marais	Fort
Crépide de Suffren	Fort	Orchis homme-pendu	Fort
Crypsis faux-choin	Moyen	Ornithope compressé	Fort
Cynoglosse des dunes	Fort	Pesse d'eau	Fort
Épipactis à fleurs vertes	Moyen	Petit Alysson	Fort
Érable de Montpellier	Moyen	Pulicaire commune	Fort
Hutchinsie des rochers	Fort	Renoncule à feuilles d'ophioglosse	Fort
Inule d'Angleterre	Fort	Renouée maritime	Fort
Laîche luisante	Fort	Trèfle de Micheli	Fort
Linaire des sables	Fort	Espèces non patrimoniales	Faible

4.2.3.3 Insectes

4.2.3.3.1 Synthèse des données bibliographiques

La synthèse de données bibliographiques naturalistes de la LPO Vendée n'a pris en compte que les odonates. Peu d'observations concernant ce groupe sont disponibles dans l'aire d'étude immédiate du raccordement et à ses abords ; elles se concentrent toutes au nord (La Barre-de-Monts et Notre-Dame-de-Monts). D'après cette synthèse, 24 espèces d'odonates ont été observées mais aucun pointage ne permet de les localiser sur cartographie. Une espèce peut être retenue comme patrimoniale dans l'aire d'étude immédiate : l'Agrion de Mercure.

Lors de la cartographie Natura 2000 réalisée en 2011 (Biotope, 2011), le Cuivré des marais avait été recherché mais aucune observation n'a été faite. Notons qu'il n'est actuellement connu que dans le sud département de la Vendée.

4.2.3.3.2 Données issues des inventaires

Les résultats des expertises menées dans le cadre de l'étude sont présentés ci-dessous par famille d'espèces :

Odonates

Vingt-et-une espèces d'odonates ont été recensées au sein de l'aire d'étude immédiate. La grande majorité des espèces est commune voire très commune mais cinq d'entre elles sont considérées comme patrimoniales. La totalité des espèces peut être considérée comme autochtone à l'aire d'étude.

Les odonates fréquentent une grande variété de milieux naturels et semi-naturels. Certaines espèces recherchent les eaux courantes, d'autres, les eaux stagnantes. Les tourbières, les étangs et les lacs d'altitude hébergent des espèces absentes des plaines. Cette affinité d'un groupe d'espèces pour un type de milieu donné conduit à la formation de cortèges ou ensemble d'espèces se retrouvant de manière assez constante dans un même grand type de milieu.

Sur l'aire d'étude immédiate, les principaux cortèges suivants peuvent être trouvés :

- Le cortège associé aux grands marais côtiers dominé par les sympétrums et les lestes accompagnés de l'Agrion mignon et l'Ischnure élégante. Les secteurs saumâtres sont généralement plus pauvres, avec seulement quelques espèces tolérantes à la salinité, notamment le Leste barbare. De nombreuses espèces de ce cortège sont adaptées aux milieux temporaires (lestes, sympétrums...), ce qui leur permet de coloniser de nombreuses mares, fossés et dépressions s'asséchant en période estivale ;
- Le cortège d'espèces plus généralistes accompagnant fréquemment le cortège précédent et colonisant également les mares, les grands canaux et grands étangs. La plupart sont associées spécifiquement aux eaux stagnantes (Anax empereur, Orthétrum réticulé, Portecoupe holarctique, etc.), certaines aux eaux stagnantes et courantes (Petite Nymphe au corps de feu, Portecoupe holarctique, etc.).

Lépidoptères

Trente-deux espèces de lépidoptères rhopalocères[91] ont été recensées sur l'aire d'étude immédiate en 2016. De plus, un hétérocère[92] et deux *Zygaenidae*[93] ont été notés.

Les espèces observées sur l'aire d'étude immédiate sont majoritairement généralistes, communes voire très communes sur le département de la Vendée et en Pays de la Loire. Cependant, trois d'entre elles sont patrimoniales : l'Agreste, le Petit Mars changeant et le Cardinal.

Les différentes espèces recensées sur l'aire d'étude immédiate appartiennent à plusieurs cortèges d'espèces :

- Le cortège des prairies et friches : avec le Myrtil, le Demi-Deuil, le Collier-de-corail, le Cuivré fuligineux, le Procris, le Machaon, l'Azuré commun, la Mélitée des centaurées, l'Hespérie de la houque, l'Hespérie du dactyle, etc. Ces espèces sont répandues sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate ;
- Le cortège des milieux arbustifs à semi-arborés (lisières, haies, ourlets, fourrés, etc.) avec le Citron, le Tircis, l'Azuré des nerpruns, la Mégère, la Thécla de l'yeuse, l'Agreste, l'Amaryllis, l'Aurore et le Petit Mars changeant ;
- Le cortège des zones cultivées avec les Piérides de la rave, du chou et du navet, le Souci, etc. ;
- Le cortège d'espèces généralistes (lisières fraiches, prairies, jardins, parcs, friches rudérales, etc.) avec l'Aurore, le Vulcain, le Paon-du-jour, la Sylvaine, etc. Ces espèces sont répandues sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate.

[91] Rhopalocère : papillon de jour.
[92] Hétérocère : papillon de nuit.
[93] Les *Zygaenidae* sont des hétérocères ayant une activité diurne et crépusculaire.

Orthoptères

Vingt-huit espèces d'orthoptères ont été recensées sur l'aire d'étude immédiate. Il s'agit pour la majorité d'espèces communes ; cependant onze d'entre elles sont considérées comme patrimoniales.

Lors de nos prospections, quatre cortèges principaux ont été identifiés :

- Le cortège d'espèces des prairies, friches, bords de haies, lisières, fossés avec le Criquet des pâtures, le Criquet des mouillères, la Grande Sauterelle verte, la Decticelle cendrée, l'Éphippigère carénée, le Grillon champêtre, le Grillon des bois et le Grillon d'Italie ;
- Le cortège d'espèces de milieux humides avec le Conocéphale bigarré, l'Œdipode émeraudine, le Criquet tricolore, le Criquet marginé et la Decticelle bariolée ;
- Le cortège d'espèces de milieux chauds et secs (littoral, chemins, dunes, affleurements rocheux, terrains nus) avec le Caloptène ochracé, l'Œdipode soufrée, l'Œdipode turquoise, le Criquet des dunes, le Criquet de Jago, le Gomphocère tacheté, le Criquet des pins et la Decticelle côtière ;
- le cortège d'espèces peu exigentesavec le Conocéphale gracieux, le Criquet pansu, le Criquet noir-ébène, le Criquet des pâtures, le Criquet mélodieux, la Decticelle carroyée et le Grillon bordelais.

Coléoptères saproxylophages

Sur l'aire d'étude immédiate, le Grand Capricorne et le Lucane cerf-volant ont été recensés en périphérie immédiate, au niveau de zones boisées et bocagères, à l'extrémité est. Il s'agit d'espèces liées aux vieux arbres et troncs morts.

Autres insectes

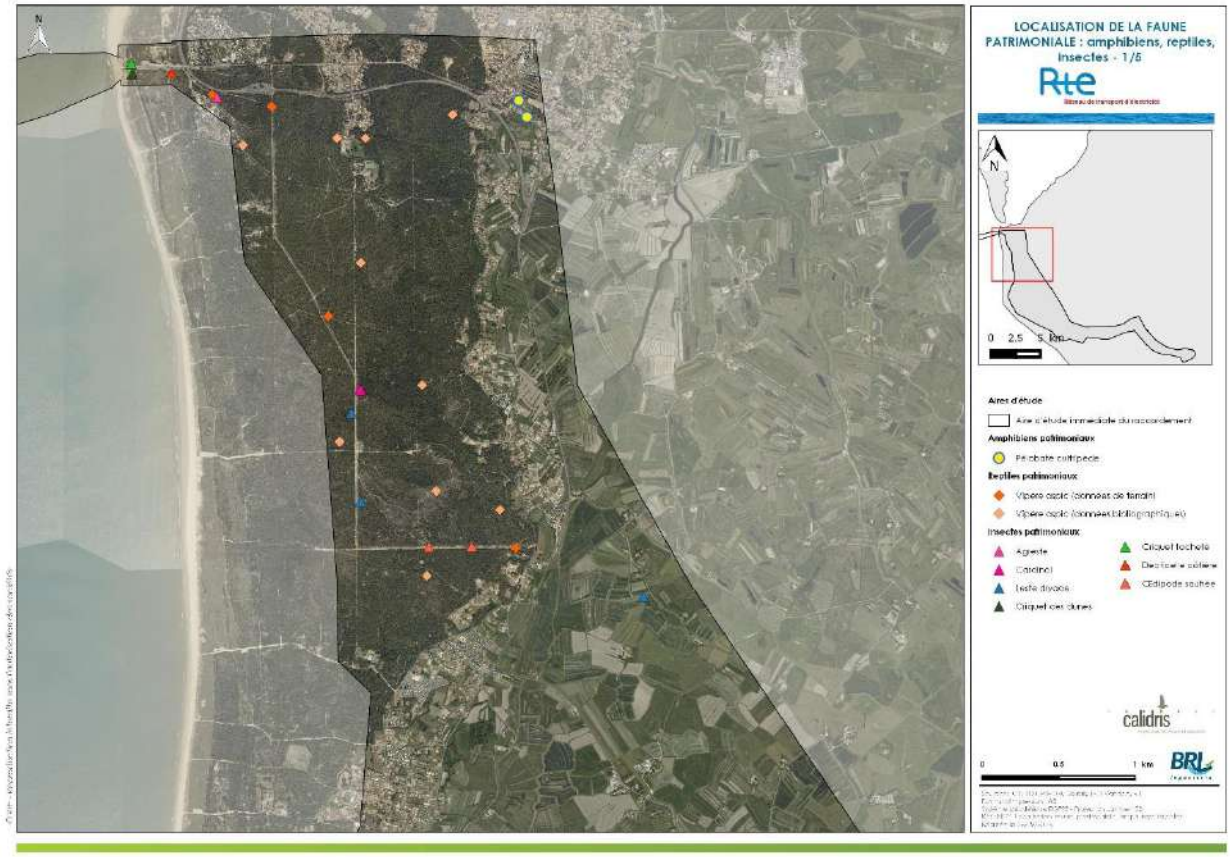
La Mante religieuse et le Phasme gaulois ont également été observés. Ce dernier est une espèce patrimoniale.

Les données bibliographiques et les résultats des prospections de 2016, mettent en évidence la présence (avérée ou potentielle) de 18 espèces patrimoniales sur l'aire d'étude immédiate (Carte 102).

Tableau 96 : Insectes patrimoniaux dans l'aire d'étude immédiate

Nom commun	Nom scientifique	Nom commun	Nom scientifique
Agrion de Mercure	*Coenagrion mercuriale*	Criquet tacheté	*Myrmeleotettix maculatus*
Leste dryas	*Lestes dryas*	Criquet tricolore	*Paracinema tricolor bisignata*
Agrion exclamatif	*Coenagrion pulchellum*	Decticelle côtière	*Platycleis affinis*
Agreste	*Hipparchia semele*	Éphippigère carénée	*Uromenus rugosicollis*
Cardinal	*Argynnis pandora*	Œdipode émeraudine	*Aiolopus thalassinus*
Petit Mars changeant	*Apatura ilia*	Œdipode soufrée	*Oedalus decorus*
Conocéphale gracieux	*Ruspolia nitidula*	Phasme gaulois	*Clonopsis gallica*
Criquet des dunes	*Calephorus compressicornis*	Grand Capricorne	*Cerambyx cerdo*
Criquet pansu	*Pezotettix giornae*	Lucane cerf-volant	*Lucanus cervus*

Carte 102 : Localisation de la faune patrimoniale (amphibiens, reptiles, insectes) - Extrait



Ensemble des inventaires au sein de l'aire d'étude au format A3 dans l'atlas cartographique

INSECTES

L'étude des insectes a concerné les odonates, les lépidoptères, les orthoptères et les coléoptères saproxylophages. D'autres groupes d'insectes ont néanmoins été ponctuellement notés. Ce sont quatre-vingt-neuf espèces qui sont avérées ou potentiellement présentes dans la zone étudiée. Parmi celles-ci, dix-huit sont considérées comme patrimoniales dont deux sont protégées et trois relèvent de la directive « Habitats ».

Les odonates patrimoniaux sont liés au vaste réseau d'étiers ainsi qu'aux différents points d'eau (mares). Les lépidoptères patrimoniaux sont tous liés aux milieux boisés (forêts et haies). Les orthoptères patrimoniaux occupent une gamme plus vaste d'habitats : la dune, les friches mais surtout les prairies humides. Enfin, les coléoptères saproxylophages patrimoniaux se concentrent dans l'est de l'aire d'étude, au contact du bocage de Soullans, secteur où se trouvent les arbres les plus vieux.

Ainsi les enjeux sont assez diffus et liés aux habitats qui présentent un facies naturel marqué ou une pression anthropique réduite.

Nom commun	Nom scientifique	Enjeu
Agrion de Mercure	*Coenagrion mercuriale*	Fort
Leste dryade	*Lestes dryas*	Moyen
Agrion exclamatif	*Coenagrion pulchella*	Moyen
Agreste	*Hipparchia semele*	Moyen
Cardinal	*Argynnis pandora*	Moyen
Petit Mars changeant	*Apatura ilia*	Moyen
Conocéphale gracieux	*Ruspolia nitidula*	Moyen
Criquet des dunes	*Calephorus compressicornis*	Moyen
Criquet pansu	*Pezotettix giornae*	Moyen
Criquet tacheté	*Myrmeleotettix maculatus*	Moyen
Criquet tricolore	*Paracinema tricolor bisignata*	Moyen
Decticelle côtière	*Platycleis affinis*	Moyen
Ephippigère carénée	*Uromenus rugosicollis*	Moyen
Oedipode émeraudine	*Aiolopus thalassinus*	Moyen
Oedipode souffrée	*Oedalus decorus*	Moyen
Phasme gaulois	*Clonopsis gallica*	Moyen
Grand Capricorne	*Cerambyx cerdo*	Fort
Lucane cerf-volant	*Lucanus cervus*	Moyen
Autres espèces		Faible

4.2.3.4 Amphibiens

4.2.3.4.1 Synthèse des données bibliographiques

La synthèse des données bibliographiques naturalistes du Marais breton réalisée par la LPO Vendée pour Calidris en 2016 a permis de recenser au moins 10 espèces.

Ces résultats sont issus d'investigations réalisées dans des secteurs particulièrement favorables aux espèces patrimoniales (dunes, espace naturel sensible des marais du Daviaud). Le nombre de données par espèce est néanmoins modeste puisque inférieur ou égal à 10 pour 7 espèces. Seuls le Triton palmé, la Rainette verte et le groupe des Grenouilles vertes ont été contactés dans des proportions plus conséquentes.

Par ailleurs, la cartographie Natura 2000 (Biotope, 2011) a permis de récolter 4 données de Triton de Blasius, 9 données de Triton Marbré et 20 de Triton crêté dans l'ensemble du marais.

En dépit d'un défaut de prospection certain, ces résultats nous amènent à penser que les amphibiens sont présents en relative faible densité dans le marais.

4.2.3.4.2 Données issues des inventaires

Les données d'inventaires concernant les amphibiens sont présentées sur la Carte 102 *ci-avant qui regroupe amphibiens, reptiles et insectes.*

Lors des expertises menées dans le cadre de l'étude, sur les 98 mares végétalisées recensées (et donc potentiellement favorables), 55 ont été prospectées soit 56 %. Par ailleurs, une mare forestière, comprise dans l'aire d'étude immédiate mais non référencée, a également été échantillonnée.

Au total, des données ont été récoltées dans 22 mares sur 56 soit 22 %. Dix-huit (14,5 %) ont été qualifiées de favorables à l'accueil d'espèces écologiquement exigeantes comme les tritons.

En effet, de très nombreuses mares souffrent d'une très grande turbidité défavorable à la réalisation du cycle de vie des urodèles et des anoures. Certaines sont de plus isolées au sein de parcelles agricoles et donc difficiles d'accès pour des animaux au rayon d'action relativement faible.

Au total 6 espèces d'amphibiens ont été observées en 2016 :

- Le Triton palmé (*Lissotriton helveticus*) dans 1 mare ;
- Le Pélodyte ponctué (*Pelodytes punctatus*) dans 8 mares ;
- L'Alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*) dans 1 mare ;
- La Grenouille rieuse (*Pelophylax ridibundus*) dans 11 mares ;
- La Rainette verte (*Hyla arborea*) dans 2 mares ;
- Le Crapaud commun (*Bufo bufo*) dans 1 mare.

Les données bibliographiques et les résultats des prospections de 2016, démontrent que deux espèces patrimoniales sont présentes sur l'aire d'étude immédiate du raccordement : le Pelobate cultripède (*Pelobates cultripes*) et le Triton crêté (*Triturus cristatus*).

Bibliographie et prospections indiquent que l'aire d'étude immédiate ne comporte qu'un faible enjeu de conservation pour le Pélobate cultripède compte tenu du fait qu'il n'y est pas présent. La présence du Triton crêté sur certaines mares étant plus probable, les enjeux seront supérieurs pour cette espèce.

AMPHIBIENS

Onze espèces d'amphibiens sont avérées ou potentielles dans l'aire d'étude immédiate du parc. Parmi celles-ci, deux sont considérées comme patrimoniales et inscrites à la directive « Habitats », le Triton crêté et le Pélobate cultripède. Pour ce qui est des autres espèces présentes ou potentiellement présentes, s'agissant d'espèces ubiquistes à large répartition sur le marai et ses marges les enjeux apparaissent faibles.

Les points d'eau isolés (mares) sont nombreux dans la zone étudiée pour le raccordement mais les enjeux liés aux amphibiens restent très localisés. En effet, seulement un cinquième des mares échantillonnées à travers tout la zone étudiée accueille au moins une espèce patrimoniale.

Le reste des mares présente un cortège d'espèces dégradé du fait des conditions du milieu elles même dégradées (présence d'espèces concurrentes, qualité d'eau, pression anthropique, …).

Nom vernaculaire	Nom latin	Niveau d'enjeu
Pélobate cultripède	*Pelobates cultripes*	Faible
Triton crêté	*Triturus cristatus*	Moyen
Autres espèces		Faible

4.2.3.5 Reptiles

4.2.3.5.1 Synthèses des données bibliographiques

La synthèse de la LPO Vendée (2016) mentionne la présence de six espèces de reptiles. Parmi celles-ci, une est considérée comme patrimoniale : la Vipère aspic (*Vipera aspis*).

4.2.3.5.2 Données issues des inventaires

Les données d'inventaires concernant les reptiles sont présentées sur la Carte 102 *ci-avant qui regroupe amphibiens, reptiles et insectes.*

Un total de cinq espèces de reptiles a été observé lors des expertises menées sur l'aire d'étude immédiate du raccordement : deux espèces de lézards et trois espèces de serpents dont une patrimoniale, la Vipère aspic.

Les observations de reptiles sont concentrées sur les friches arrière-dunaires, l'aire d'étude immédiate notamment sous la ligne électrique, au nord de la zone d'étude. En effet, ce milieu caractérisé par une végétation basse et éparse est particulièrement favorable à la présence de reptiles.

Les autres espèces observées sont :

- La Couleuvre vipérine dont une seule observation a été faite au niveau de la mare de compensation localisée à l'extrémité sud de la forêt dunaire. Néanmoins, une grande partie du réseau hydrographique de l'aire d'étude immédiate est favorable à la présence de la Couleuvre vipérine mais vraisemblablement en faibles effectifs ;
- La Couleuvre à collier, moins rare, et qui a été observée de manière ponctuelle au sein du marais, et en plus grande densité sur les mares arrière-dunaires ;

- Le Lézard des murailles et le Lézard vert, présents sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate étudiée. Cependant, ils ont été observés en plus grande densité au niveau des friches situées sous la ligne électrique. Le Lézard des murailles, espèce plutôt inféodée aux milieux secs, est bien représenté dans le marais, notamment aux abords des habitations et sur les digues. Le Lézard vert est plus localisé au niveau des friches et sur les points hauts du marais ;

À ces espèces s'ajoute l'Orvet fragile qui, d'après les données de la LPO Vendée, est cantonné au niveau des milieux dunaires mais pourrait être présent dans le marais.
Dans les aires d'études immédiates des bases d'exploitation et de maintenance, les milieux artificiels présents sont peu propices à l'accueil d'une faune patrimoniale. En effet, les sites ont été largement remaniés et l'imperméabilisation des milieux rend impossible le développement de cortèges végétaux indispensables pour attirer et accueillir les espèces à enjeux.
Cependant, une espèce de reptile a été observée dans un secteur de digues au nord-est de Port-Joinville à 200 m de la zone de travaux et séparé de celle-ci par la zone d'évitage. Plusieurs individus de Lézard des murailles, espèce protégée en France mais non menacée, ont donc été notés au sein d'un enrochement végétalisé.

REPTILES

Six espèces de reptiles sont avérées ou potentiellement présentes dans l'aire d'étude immédiate du raccordement. Parmi celles-ci, une est considérée comme patrimoniale.

Le marais naturel et les mares forestières sont le milieu de prédilection des couleuvres, alors que les autres reptiles inventoriés semblent se concentrer essentiellement dans les secteurs les plus secs de la zone d'étude soit au sein de la travée forestière, qui offre des milieux xériques favorables.

Une espèce de reptile est avérée ou potentiellement présente dans l'aire d'étude rapprochée de la base de maintenance de Port-Joinville : Lézard des murailles, espèce protégée en France mais non menacée.

Hormis la Vipère aspic qui présente un enjeu de conservation moyen, les autres taxons bénéficient d'un enjeu faible lié à la faiblesse des populations et au statut de ces mêmes populations. .

Nom vernaculaire	Nom latin	Niveau d'enjeu
Vipère aspic	*Vipera aspis*	Moyen
Autres espèces		Faible

4.2.3.6 Mammifères terrestres

4.2.3.6.1 Synthèse des données bibliographiques

La synthèse des données bibliographiques naturalistes réalisées par la LPO Vendée (LPO Vendée, 2016) montre que les connaissances concernant les mammifères hors chiroptères sont essentiellement concentrées dans la partie nord de l'aire d'étude immédiate du raccordement, secteur plus attrayant pour les naturalistes amateurs. Ce sont au total 39 espèces de mammifères qui sont connues dans ou aux alentours de l'aire d'étude immédiate.

La cartographie Natura 2000 (Biotope, 2011) montre que la Loutre d'Europe occupe tout le marais et donc toute l'aire d'étude immédiate à l'exception de la partie dunaire. Le nord de l'aire d'étude immédiate, de la forêt dunaire à Saint-Jean-de-Monts, est essentiellement une zone favorable au transit de l'espèce grâce au réseau dense d'étiers. Le reste de l'aire d'étude est également une zone de transit et comporte les habitats d'alimentation.

Un seul point d'écoute réalisé dans le cadre de cette cartographie Natura 2000 se localise dans l'aire d'étude immédiate, sur la commune de Soullans. Y ont été contactés l'Oreillard gris, la Pipistrelle commune et le groupe des Pipistrelles de Nathusius et de Kuhl. Plus largement, la Sérotine commune, la Noctule commune, le Murin de Daubenton ont également été contactés dans le marais.

Concernant les chiroptères, sur la base de la bibliographie, on peut définir plusieurs cortèges :

- Cortège forestier : Barbastelle d'Europe, l'Oreillard roux, l'Oreillard gris, Grand Murin, Pipistrelle de Nathusius, Noctule de Leisler, Noctule commune, Sérotine de Nilsson ;
- Cortège des zones humides : Murin de Daubenton, Pipistrelle de Nathusius, Noctule commune ;
- Cortège des milieux ouverts à semi-ouverts : Murin à moustaches, Sérotine commune, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl.

4.2.3.6.2 Données issues des inventaires

Les résultats des expertises menées dans le cadre de l'étude sont présentés ci-dessous par groupe d'espèces :

- Chiroptères :

  Les chauves-souris utilisent le marais comme terrain de chasse, privilégiant les bordures de haies et les secteurs les plus naturels, riches en insectes (prairies permanentes, points d'eau). Elles y trouvent également des gîtes estivaux voire temporaires (pour une nuit) dans de vieux arbres, des ouvrages d'art ou des bâtiments. La forêt dunaire est moins intéressante pour les chauves-souris car les insectes y sont moins nombreux et les possibilités de gîte réduites.

  Dix-huit arbres morts avec cavités ont été répertoriés sur l'aire d'étude immédiate du raccordement. Ils se situent principalement en arrière de Saint-Jean-de-Monts et entre Soullans et le Perrier. Ils sont susceptibles de constituer des gîtes pour différentes espèces de chiroptères, utilisés l'été ou pour une nuit. Aucun des ponts visités n'était favorable au gîte des chauves-souris : absence d'interstices, tirant d'air trop faible.

- Autres mammifères

L'aire d'étude immédiate du raccordement traverse des milieux naturels ou semi-naturels qui sont plus ou moins favorables aux mammifères terrestres :

- Les zones agricoles ouvertes (cultures, prairies semées et naturelles) constituent des habitats de chasse intéressants pour les espèces chassant en milieu ouvert comme le Renard roux ;
- Les haies, lisières et boisements sont des corridors naturels pour les mammifères qui utilisent ces éléments pour se déplacer à couvert, se réfugier, se reposer et se nourrir en y trouvant des insectes ou des rongeurs. Ces milieux sont favorables à l'Écureuil roux, la Fouine, le Hérisson d'Europe ou encore le Renard roux ;
- Les milieux aquatiques (canaux, fossés, plans d'eau, ruisseaux) constituant des habitats et des corridors biologiques intéressants, avec des ressources alimentaires en forte densité, pour l'ensemble des espèces, particulièrement pour les espèces semi-aquatiques tels que la Loutre d'Europe ou le Campagnol amphibie ;
- Les milieux anthropisés présentent un intérêt pour les espèces les plus anthropophiles, capables de s'adapter à la présence de l'homme : Renard roux, Hérisson d'Europe, Fouine.

Une zone regroupant plusieurs milieux naturels peut être utilisée selon divers usages : gîtes (terrier, catiche, tanière) ; territoire de chasse (recherche de ressources alimentaires) ou zone de transit (passage régulièrement utilisé pour aller de la zone de gîte à la zone de chasse).

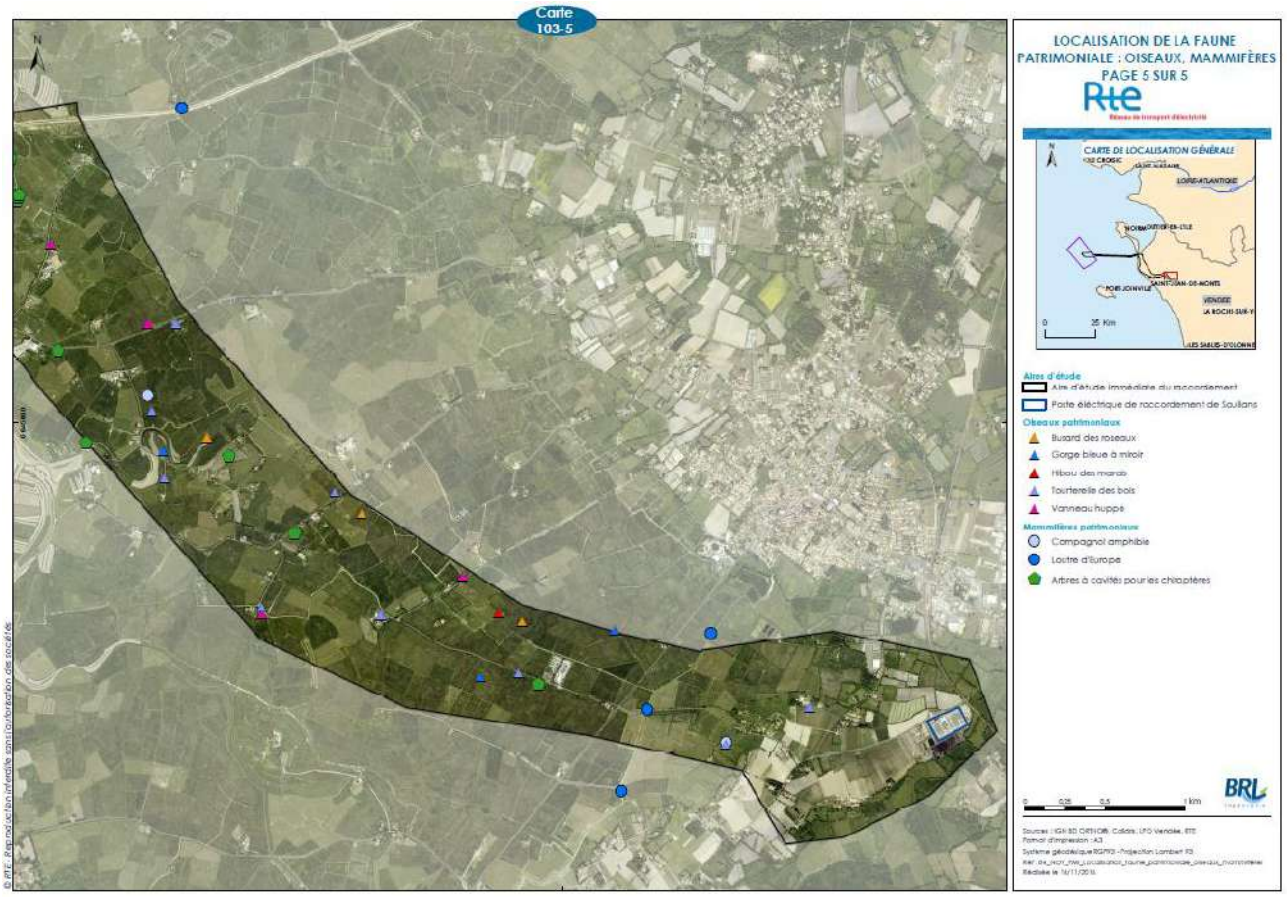
Dix-sept espèces de mammifères (hors chiroptères) ont été recensées sur l'ensemble de l'aire d'étude durant les prospections. Elles sont présentes dans l'aire d'étude immédiate ou en périphérie immédiate et sont donc susceptibles de la fréquenter.

Sur l'aire d'étude, des espèces ayant des caractéristiques et des modes de vie différents peuvent être observées :

- Les espèces généralistes susceptibles de fréquenter une grande variété de milieux, y compris résidentiels pour certaines d'entre elles : Hérisson d'Europe, Taupe d'Europe, Renard roux, Lièvre d'Europe, etc. ;
- Les espèces plutôt liées aux milieux humides et aquatiques : Rat musqué, Ragondin, Putois, Loutre d'Europe ou encore le Campagnol amphibie ;
- Les espèces associées aux milieux bocagers ou forestiers tel que l'Écureuil d'Europe, la Belette d'Europe ou les petits rongeurs.

Enfin, les données bibliographiques et les résultats des prospections de 2016, mettent en évidence la présence (avérée ou potentielle) de 4 espèces d'intérêt patrimoniales (Carte 103) : le Campagnol amphibie *(Arvicola sapidus) ; la* Loutre d'Europe *(Lutra lutra) la* Barbastelle d'Europe *(Barbastella barbastellus) et le* Grand Murin *(Myostis myotis)*.

Carte 103 : Localisation de la faune patrimoniale (oiseaux, mammifères) - Extrait



Ensemble des inventaires au sein de l'aire d'étude au format A3 dans l'atlas cartographique

MAMMIFERES TERRESTRES

Trente-et-une espèces de mammifères sont potentiellement présentes ou avérées au sein de l'aire d'étude immédiate. Parmi celles-ci, quatre sont considérées comme patrimoniales dont trois relèvent de la directive « Habitats ». Si la Loutre est inféodée au réseau hydrographique et ses abords, la Barbastelle d'Europe et le Grand Murin, deux espèces de chiroptères, utilisent la zone pour la chasse et ses gîtes dans les arbres creux présents dans les haies essentiellement.

C'est le marais et notamment le réseau hydrologique au sein de parties les plus naturelles (faible nombre de parcelles cultivées ou intensifiées) qui constituent le plus fort enjeu pour les mammifères car il est le milieu de vie de la Loutre d'Europe et du Campagnol amphibie mais également le terrain de chasse des chauves-souris.

Nom commun	Nom scientifique	Enjeu
Campagnol amphibie	*Arvicola sapidus*	Fort
Loutre d'Europe	*Lutra lutra*	Fort
Barbastelle d'Europe	*Barbastella barbastellus*	Fort
Grand Murin	*Myotis myotis*	Fort
Autres chiroptères		Moyen

Autres mammifères	Faible

4.2.3.7 Avifaune terrestre

4.2.3.7.1 Synthèse des données bibliographiques

AVIFAUNE HIVERNANTE

Les données récoltées par la LPO Vendée ces dernières années permettent d'avoir une vision globale de la densité d'espèces hivernantes et de leur localisation. Il en ressort que le Marais breton et l'estran sont particulièrement intéressants pour l'avifaune hivernante.

Sur le littoral (plage et milieu marin), un total de 59 espèces hivernantes a été contacté entre 2009 et 2015 (LPO Vendée, 2016) dont 18 sont considérées comme sensibles par la LPO. Les différentes espèces observées utilisent tout le linéaire côtier en hiver. Les espèces les plus observées sont des anatidés et des limicoles. Ces derniers présentent de fortes concentrations au niveau du Pont d'Yeu et sur la plage des Lays entre Notre-Dame-de-Monts et La Barre-de-Monts. Les canards de surface, quant à eux, sont présents plus au sud, et sont donc relativement éloignés l'aire d'étude immédiate.

Au niveau du marais, 144 espèces ont été observées entre 2009 et 2015 en hiver dont 81 sont régulièrement contactées. Parmi celles-ci, 28 sont considérées comme sensibles par la LPO. Les oiseaux hivernants dans le marais sont principalement cantonnés dans les parties nord et est. Ces secteurs sont principalement composés de prairies humides régulièrement inondées. L'espèce prédominante est le Vanneau huppé, présent essentiellement au nord et au sud du marais.

AVIFAUNE MIGRATRICE

D'après les données récoltées par la LPO Vendée ces dernières années, en période migratoire, de nombreuses espèces survolent le Marais breton et effectuent des haltes migratoires dans les différents milieux qui le composent.

Le littoral (plage et milieu marin) est une zone de passage et de halte migratoire importante, notamment pendant la période de migration postnuptiale pour les mouettes, les goélands et les sternes.

Le marais lui aussi est très attractif pour les oiseaux en période de migration. En effet, de par sa situation géographique et la diversité de milieux humides qui le composent, ce site est particulièrement favorable pour l'avifaune migratrice. Au total, 213 espèces ont été recensées en migration entre 2009 et 2015 (LPO Vendée, 2016). Les données sont essentiellement localisées au nord du marais : dans le marais salé et dans la frange doux/salé. En effet, ces milieux sont bien connus par les ornithologues comme étant des zones de halte migratoire pour l'avifaune. Parmi ces 213 espèces, 28 sont considérées comme sensibles par la LPO.

AVIFAUNE COTIERE

Les espèces qui fréquentent en nombre la frange littorale et particulièrement l'estran font partie de plusieurs familles parmi les Ansériformes, Podicipédiformes et Charadriiformes.

Parmi les **populations d'oiseaux marins nicheurs**, 14 espèces se reproduisent régulièrement dans la sous-région marine du golfe de Gascogne. Elles montrent des effectifs, des tendances et des répartitions contrastés, les colonies importantes se concentrant dans la partie nord de la zone,

de l'archipel des Glénan à l'estuaire de la Loire. Plus au sud, et à l'exception notable de la colonie de Sterne caugek du bassin d'Arcachon, les colonies sont de petite taille (PAMM).

Quatre espèces aux statuts de conservation précaire en France, le Puffin des Anglais, l'Océanite tempête, la Mouette tridactyle et la Sterne de Dougall montrent de très faibles niveaux d'effectifs. Ces espèces localisées se maintiennent sur quelques sites sur le littoral sud de la Bretagne. C'est également le cas du Fulmar boréal, espèce récemment considérée comme quasi-menacée au niveau national.

Les autres oiseaux marins nicheurs sur les côtes du golfe sont : le Grand Cormoran, le Cormoran huppé, la Sterne pierregarin, la Mouette mélanocéphale et les goélands brun, argenté, leucophée et marin.

Durant la période de reproduction, la plupart des espèces se disperse relativement peu, probablement pas sur plus de quelques dizaines de kilomètres, mais le Fulmar boréal et le Puffin des Anglais sont susceptibles de pratiquer des déplacements alimentaires de plus grande amplitude.

Sur l'île d'Yeu, la frange littorale abrite d'importantes colonies d'oiseaux marins essentiellement composées des goélands argentés, bruns et marins. Le Goéland leucophée ne niche plus sur l'île ((Hindermeyer M.-P. et Hindermeyer X., 2016).). Les colonies se trouvent principalement sur les falaises de la côte sauvage au sud de l'île ou dans des secteurs de landes pour le Goéland brun. Depuis leur installation sur l'île, les effectifs reproducteurs des goélands brun et marin sont en augmentation ces dernières années ; à l'inverse, le nombre de goélands argentés nicheurs est noté en baisse depuis le début des années 2000 (Marchadour B. (coord.), 2014).

Photographies 70 : Fou de Bassan et Tournepierre à collier (TBM environnement)

Pour les **populations d'oiseaux migrateurs et hivernants**, le nord du golfe de Gascogne joue un rôle important (transit, halte/repos et alimentation), notamment pour des espèces comme le Puffin des Baléares, l'Océanite tempête, le Fou de Bassan, le Grand Labbe, le Goéland marin, le Goéland brun, le Goéland argenté, la Mouette pygmée, la Mouette tridactyle, la Sterne caugek et les alcidés.

Concernant les oiseaux marins côtiers, des stationnements ou passages importants sont connus pour de nombreuses espèces dont le Grand Cormoran, la Bernache cravant, la Macreuse noire, la Sterne pierregarin, ou encore la Guifette noire.

Les secteurs importants pour le stationnement des oiseaux migrateurs littoraux, entre la pointe de Penmarc'h au nord et l'île d'Oléron au sud, sont globalement les mêmes qu'en hiver. Ce sont plusieurs centaines de milliers d'anatidés et limicoles migrateurs qui font étape sur ces sites, au printemps comme à l'automne.

L'ensemble de ces espèces est régulièrement observé dans les eaux de l'île d'Yeu avec des effectifs variables selon les années et les périodes de migration.

Les eaux de l'île sont également fréquentées par deux espèces en limite sud de leur aire de répartition et qui pourraient un jour s'installer sur l'île d'Yeu : le Fulmar boréal et le Cormoran huppé.

Le secteur côtier de l'aire d'étude rapprochée (estran, îlots rocheux) constitue un ensemble favorable aux regroupements d'oiseaux en période internuptiale. L'espace intertidal est fréquenté selon le cycle des marées principalement par des groupes plus ou moins importants d'oiseaux d'eau (principalement échassiers, anatidés, limicoles et laridés).

En période de reproduction, ce secteur représente également une zone d'alimentation pour les trois espèces de goélands nicheurs sur l'île.

Photographies 71 : Reposoir de laridés et Grand Cormoran sur une digue de Port-Joinville (TBM environnement)

4.2.3.7.2 Données issues des inventaires

Les données d'inventaires concernant les oiseaux sont présentées sur la Carte 103 *ci-avant qui regroupe amphibiens, reptiles et insectes.*

RESULTAT DES IPA

Richesse spécifique

La richesse totale est le nombre d'espèces contactées au moins une fois durant la série des relevés. Lors de la campagne IPA, 71 espèces nicheuses ont été dénombrées pour un nombre d'espèces moyen par point d'écoute de 20,95 (écart-type = 3,99) et une abondance relative moyenne de 28,85 couples par point d'écoute (écart-type = 5,90). L'écart-type est une mesure de la dispersion d'une variable aléatoire réelle ; en statistique, il est donc une mesure de dispersion de données. Les écarts-types sont ici relativement élevés ; ils marquent une répartition quantitative et qualitative non homogène de l'avifaune selon la localisation du point d'écoute. Ceci s'explique essentiellement par l'importante surface l'aire d'étude immédiate du raccordement, renfermant une multitude de milieux plus ou moins favorables. Ainsi, certains points d'écoute ont été effectués sur des zones présentant un nombre important d'espèces et de couples d'oiseaux tandis que d'autres, sont localisés sur des milieux moins favorables et donc moins peuplés.

Le degré de représentativité des résultats obtenus peut être estimé grâce au rapport a/n de la formule de Ferry (1976) où « a » est le nombre total d'espèces rencontrées dans un seul relevé et n le nombre de relevés effectués. Dans le cas présent, 14 espèces ont été observées dans un seul relevé et le nombre total de points d'écoute est de 86. Le rapport a/n est donc égal à 0,16 et indique qu'il faudrait réaliser plus de 6 relevés supplémentaires pour espérer contacter une nouvelle espèce. L'échantillonnage est donc fiable et représentatif de l'avifaune de l'aire d'étude immédiate. Un rapport a/n égal à 1 indique que les inventaires ne sont pas représentatifs et que sur chaque point d'écoute une nouvelle espèce sera contactée.

Fréquences relatives spécifiques

Les fréquences spécifiques relatives sont obtenues en divisant le nombre de stations où une espèce a été contactée par le nombre total de relevés. Lorsque cette fréquence ne dépasse pas 10 % des relevés, l'espèce est considérée comme rare sur la zone étudiée, de 10 % à 25 % peu fréquente, de 25 % à 50 % fréquente et à partir de 50 % très fréquente.

Dans le cadre de cette étude, 47,9% des espèces contactées ont été considérées comme rares, 15,5% comme peu fréquentes, 26,8% comme fréquentes et enfin 9,8% comme très fréquentes.

Tableau 97 : Qualification des espèces de l'aire d'étude immédiate en fonction de leurs fréquences relatives

Rare (< 10 %)	Peu fréquente (10 à 25 %)	Fréquente (25 à 50 %)	Très fréquente (> 50 %)
Aigrette garzette	Bruant des roseaux	Accenteur mouchet	Cisticole des joncs
Bergeronnette grise	Canard colvert	Alouette des champs	Fauvette à tête noire
Bergeronnette printanière	Chevalier gambette	Bouscarle de cetti	Merle noir
Bruant zizi	Étourneau sansonnet	Chardonneret élégant	Mésange charbonnière
Busard des roseaux	Faisan de Colchide	Corneille noire	Pigeon ramier
Buse variable	Fauvette grisette	Coucou gris	Pinson des arbres
Caille des blés	Gorge bleue à miroir	Faucon crécerelle	Troglodyte mignon
Canard souchet	Mésange bleue	Gallinule poule d'eau	
Choucas des tours	Phragmite des joncs	Hirondelle rustique	
Chevêche d'Athéna	Vanneau huppé	Hypolaïs polyglotte	
Cochevis huppé	Verdier d'Europe	Moineau domestique	
Fauvette des jardins		Pic vert	
Foulque macroule		Pie bavarde	
Geai des chênes		Pouillot véloce	
Grimpereau des jardins		Rossignol philomèle	
Grive draine		Rougegorge familier	
Grive musicienne		Rousserolle effarvatte	
Héron cendré		Tourterelle des bois	
Hibou des marais		Tourterelle turque	
Huppe fasciée			
Linotte mélodieuse			
Loriot d'Europe			
Mésange à longue queue			
Mésange huppée			
Perdrix grise			
Perdrix rouge			
Pic épeiche			
Pic épeichette			
Pipit rousseline			
Roitelet huppé			
Roitelet triple bandeau			
Rouge-queue noir			
Tadorne de Belon			
Tarier pâtre			

Le peuplement d'oiseaux du site est composé à 36,6 % d'espèces fréquentes à très fréquentes et à 63,4 % d'espèces peu fréquentes à rares.

Le nombre d'espèces rares et peu fréquentes sur le site est important. Ceci peut s'expliquer par l'étendue de la zone d'étude. En effet, les milieux échantillonnés par la méthode des IPA sont très divers (bosquets, friches, marais, etc.) et présentent donc des cortèges spécifiques variés. On retrouve ainsi dans les espèces rares à peu fréquentes les espèces des milieux boisés (Grimpereau des jardins, Loriot d'Europe, Mésange huppée) et des milieux dunaires (Cochevis huppé, Pipit rousseline) qui correspondent à une faible proportion des milieux échantillonnés (respectivement 4 IPA et 1 IPA sur les 43 points effectués). On retrouve aussi dans ces groupes certaines espèces rares de marais et qui sont localisées comme le Busard des roseaux ou encore le Hibou des marais.

Dans les espèces fréquentes à très fréquentes, on retrouve des espèces plus communes des marais et des milieux associés et qui ont été observées sur un grand nombre de points d'écoute comme la Cisticole des joncs, la Gallinule poule d'eau ou encore la Rousserolle effarvatte. S'ajoutent à ces espèces communes des marais, les oiseaux plutôt ubiquistes et bien représentés au niveau national et qui ont été observés sur la quasi-totalité des milieux comme la Fauvette à tête noire, le Merle noir ou encore le Pinson des arbres.

Diversité de l'avifaune

L'indice H' de Shannon et Weaver (1949) a été utilisé. Il rend compte du niveau de la diversité du peuplement ramené aux fréquences relatives des 71 espèces nicheuses contactées. Avec un H' de 5,3, le site du Marais breton présente un peuplement d'oiseaux diversifié.

On peut mesurer le degré d'équilibre en calculant l'indice d'équirépartition J'. C'est une mesure du degré de réalisation de la diversité maximale potentielle ; « J' » est compris entre 0 et 1. Sur le site d'étude, l'indice » J' » est assez élevé avec une valeur de 0,87. Le peuplement est donc relativement équilibré au prorata des milieux que les espèces occupent.

Répartition de l'avifaune nicheuse sur la zone d'étude

Les points IPA présentant un faible nombre d'espèces sont concentrés au niveau de la forêt dunaire. En effet, dans ce milieu, seulement 12 à 15 espèces d'oiseaux ont été contactées. L'unique point IPA effectué au niveau de la dune présente un nombre plus important d'espèces, probablement dû à l'effet lisière. On retrouve en effet sur cette zone, des espèces de milieux ouverts comme le Cochevis huppé mais aussi de milieux boisés comme la Grive draine. Les 38 points restants, localisés pour la plupart dans le marais, présentent une diversité relativement élevée qui varie cependant en fonction des milieux échantillonnés. On retrouve ainsi plus d'espèces dans la partie sud de l'aire d'étude immédiate, caractérisée par un milieu plus diversifié et notamment une densité de roselière plus importante.

RAPACES NICHEURS

L'aire d'étude immédiate est particulièrement intéressante pour les rapaces diurnes. Au total, 5 espèces ont été contactées lors des parcours effectués sur le site d'étude : Busard cendré, Busard des roseaux, Buse variable Faucon crécerelle, et Milan noir. Ces rapaces utilisent une grande partie des parcelles de l'aire d'étude immédiate comme zone de chasse, et ce, quelles que soient les espèces. Toutes ces espèces sont des nicheurs probables ou certains sur l'aire d'étude immédiate. Les allées et venues des adultes ont permis de localiser certaines aires de reproduction, notamment pour le Busard des roseaux.

D'autres espèces de rapaces n'ont pas été observées mais sont potentiellement présentes comme le Circaète Jean-le-Blanc ou l'Épervier d'Europe. Les données de la LPO Vendée permettent notamment de confirmer ces hypothèses étant donné que ces espèces ont été observées entre 2006 et 2015 (LPO Vendée, 2016).

Nicheurs nocturnes

Les cinq soirées de prospection consacrées aux oiseaux nocturnes ont permis d'observer six espèces potentiellement nicheuses : La Chevêche d'Athéna, La Chouette hulotte, l'Effraie des clochers, l'Engoulevent d'Europe, le Hibou des marais et le Hibou moyen-duc. Elles permettent d'identifier les milieux utilisés par les différentes espèces mais ne représentent pas forcément l'aire de nidification des individus contactés.

La plupart des espèces d'oiseaux nocturnes a été contactée dans la zone marais de l'aire d'étude immédiate du raccordement. Elles utilisent notamment les parcelles comme zone de chasse et nichent potentiellement dans les milieux boisés, les bâtisses abandonnées ou dans les roselières (Hibou des marais). L'espèce la plus souvent contactée dans le marais est le Hibou moyen-duc. Les adultes étant la plupart du temps silencieux, ce sont principalement les juvéniles qui ont permis de localiser cette espèce. Mais quelques adultes ont aussi été observés lors des prospections. La Chevêche d'Athéna est aussi très présente, des observations ont été faites tôt le matin lors des points d'écoute et aléatoirement pendant les prospections nocturnes. La Chouette hulotte et l'Effraie des clochers ont, quant à elles, été moins contactées que le Hibou moyen-duc et la Chevêche d'Athéna.

Concernant le Hibou des marais, seulement deux observations ont été faites dans la partie sud de l'aire d'étude immédiate. Cette espèce niche potentiellement dans cette zone qui présente une grande densité de roselières.

Au niveau de la forêt dunaire, deux espèces d'oiseaux nocturnes ont été contactées. La plupart des observations concernent l'Engoulevent d'Europe. Le chant très sonore et typique des mâles en période de reproduction a permis de localiser précisément les couples. Au total, 8 mâles chanteurs ont été contactés au niveau des coupes forestières de la forêt de Monts. La Chouette hulotte a aussi été contactée ; cette espèce est ainsi présente aussi bien dans le marais que dans la forêt dunaire.

Oiseaux erratiques

D'autres oiseaux ont été observés dans l'aire d'étude immédiate du raccordement mais ne sont pas nicheurs potentiels ou avérés. Cigogne blanche, Héron pourpré, Héron garde-bœufs, Goéland brun, argenté et leucophée, Mouette rieuse et mélanocéphale, Courlis cendré, Grand Cormoran, Sterne caugek et Chevalier cul-blanc.

Corteges identifies

Différents cortèges spécifiques peuvent être définis en fonction des habitats présents :

- Les espèces de haut de plage et de milieu dunaire (Pipit rousseline, Gravelot à collier interrompu sont inféodés à ces milieux. D'autres espèces de milieux ouverts y sont aussi présentes comme l'Alouette des champs ou la Cisticole des joncs ;
- Les espèces du boisement dunaire : on y retrouve le Grimpereau des jardins, les roitelets ou encore les pics. Ces espèces sont relativement peu présentes dans le marais, mis à part à proximité de zones boisées ;
- Les espèces de prairies humides : elles représentent une grande proportion des espèces observées sur l'aire d'étude immédiate. On y retrouve les différentes espèces d'anatidés, le Vanneau huppé ou encore la Barge à queue noire ;
- Les espèces de roselières : celles-ci sont aussi très représentées sur l'aire d'étude immédiate. On y retrouve des espèces sensibles comme la Gorgebleue à miroir ou le Busard des roseaux ;

- Les espèces de milieux bocagers : ces milieux ne représentent qu'une faible surface sur le site d'étude et sont localisés sur la partie sud de l'aire d'étude immédiate ;
- Les espèces de cultures : peu d'espèces sont inféodées aux cultures présentes sur l'aire d'étude immédiate. On y retrouve principalement le Busard cendré qui utilise les parcelles céréalières pour nicher ;
- Les espèces de boisements et de friches : ces milieux représentent des patchs au sein du marais, où l'on retrouve certaines espèces particulières comme la Linotte mélodieuse ou la Tourterelle des bois ;
- Les espèces inféodées au réseau hydrographique : plusieurs oiseaux d'eau comme la Gallinule poule d'eau ou encore le Martin-pêcheur d'Europe sont inféodés au réseau hydrographique.

La variété de milieux fait que sur certains points d'écoute, ces différents cortèges se chevauchent ce qui explique l'importante richesse spécifique observée sur certains de ces points.

Enfin, les données bibliographiques et les résultats des prospections de 2016, mettent en évidence la présence (avérée ou potentielle) de 21 espèces d'intérêt patrimoniales au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement.

Tableau 98 : Oiseaux patrimoniaux dans l'aire d'étude immédiate du raccordement

Nom commun	Nom scientifique
Aigrette garzette	*Egretta garzetta*
Barge à queue noire	*Limosa limosa*
Bondrée apivore	*Pernis apivorus*
Busard cendré	*Circus pygargus*
Busard des roseaux	*Circus aeruginosus*
Circaète Jean-le-Blanc	*Circaetus gallicus*
Échasse blanche	*Himantopus himantopus*
Engoulevent d'Europe	*Caprimulgus europaeus*
Gobemouche gris	*Muscicapa striata*
Gorgebleue à miroir	*Luscinia svecica*
Gravelot à collier interrompu	*Charadrius alexandrinus*

Nom commun	Nom scientifique
Hibou des marais	*Asio flammeus*
Linotte mélodieuse	*Carduelis cannabina*
Martin-pêcheur d'Europe	*Alcedo atthis*
Mésange noire	*Periparus ater*
Milan noir	*Milvus migrans*
Pipit farlouse	*Anthus pratensis*
Pipit rousseline	*Anthus campestris*
Sarcelle d'été	*Anas querquedula*
Tourterelle des bois	*Streptoplia turtur*
Vanneau huppé	*Vanellus vanellus*

Au niveau des bases d'exploitation et de maintenance, les aires d'études immédiates sont fréquentées par des espèces appartenant principalement au groupe des passereaux. Il s'agit d'oiseaux généralistes ou caractéristiques des milieux bâtis (mésanges, bergeronnettes, Moineau domestique, Accenteur mouchet, etc.) communs voire très communs au niveau régional et national.

AVIFAUNE TERRESTRE

Quatre-vingt-huit espèces d'oiseaux nicheurs sont présentes ou potentiellement présentes dans la zone étudiée pour le projet de raccordement électrique. Parmi celles-ci, vingt-et-une ont été définies comme patrimoniales du fait de l'état de conservation des populations de ces espèces ou de l'importance des populations de ces espèces. On notera que onze relèvent de la directive « Oiseaux » et sont d'intérêt communautaire.

D'affinité écologique variée, ces espèces à enjeux se répartissent depuis la dune et la plage, à la forêt arrière dunaire et au marais pour autant qu'il soit naturel ou tout du moins avec des zones naturelles propres à permettre la nidification de l'avifaune.

On notera que les prairies humides et les roselières (qui sont présentes tout aussi bien en bord de route que de parcelles agricoles ou de prairies humides naturelles) constituent les habitats qui concentrent les plus d'enjeux relativement à l'avifaune nicheuse.

Habitat d'espèce	Enjeu habitat d'espèce	Espèce	Enjeu espèce
Milieu dunaire	Fort	Gravelot à collier interrompu	Fort
		Pipit rousseline	Fort
Boisement dunaire	Moyen	Aigrette garzette	Moyen
		Bondrée apivore	Moyen
		Circaète Jean-le-blanc	Fort
		Engoulevent d'Europe	Faible
		Gobemouche gris	Faible
		Mésange noire	Faible
		Milan noir	Faible
Prairies humides	Fort	Barge à queue noire	Fort
		Échasse blanche	Moyen
		Pipit farlouse	Moyen
		Sarcelle d'été	Fort
		Vanneau huppé	Moyen
Roselières	Fort	Hibou des marais	Fort
		Busard des roseaux	Moyen
		Gorgebleue à miroir	Fort
Boisements et friches	Faible	Tourterelle des bois	Faible
		Linotte mélodieuse	Faible
Cultures	Moyen	Busard cendré	Moyen
Canaux	Moyen	Martin-pêcheur d'Europe	Moyen
Bâti	Moyen	passereaux	Moyen

4.2.3.8 Poissons d'eau douce et amphihalins

L'aire d'étude immédiate est localisée sur la partie sud du Marais breton. Le réseau hydrographique y est important et caractérisé par des étiers et fossés envasés de faibles largeurs avec des eaux lentes, stagnantes et turbides. Ce vaste territoire marécageux est désigné en eau douce selon les cartographies issues du document d'objectifs du site Natura 2000 « Marais Breton, Baie de Bourgneuf, Île de Noirmoutier et forêt de Monts ». Toutefois, l'inventaire de la flore et des habitats révèle la présence d'espèces végétales subhalophiles donc des secteurs sont probablement plus ou moins saumâtres. Les caractéristiques écologiques du Marais permettent de comparer le secteur de l'aire d'étude immédiate à la zone des brèmes et carpes de la biotypologie des cours d'eau (Vernaux, 1977).

Aucune étude scientifique n'a été entreprise sur la richesse spécifique totale en poissons au niveau de l'aire d'étude immédiate ou la partie sud du Marais breton. Les seules données de présence d'espèces sont issues de la pêche de loisir et de la fédération de pêche de Vendée. La pêche de loisir est pratiquée sur l'ensemble du marais et la pêche à l'Anguille constitue plus particulièrement une activité patrimoniale importante localement. Le canal du Perrier, connecté au canal de la Taillée, est un site de pêche pour les cyprinidés (dont le Gardon, les brèmes et la Carpe commune), le Poisson-chat (espèce invasive), le Sandre et les espèces patrimoniales que sont l'Anguille européenne et le Brochet. Ainsi, ces espèces constituent une liste incomplète du cortège ichtyologique pouvant être présent dans l'aire d'étude immédiate.

Des études spécifiques ont été menées sur la Bouvière, espèce d'intérêt communautaire, au sein du site Natura 2000. Cette espèce aurait été découverte en 1996 sur le nord du marais (Falleron, secteur de Machecoul) dans des fossés secondaires et tertiaires du réseau doux (Adasea de la Vendée, Kung N.). Des recherches complémentaires sur la commune de Sallertaine en 1999 n'ont pas permis de valider sa présence. Par la suite, des investigations de terrain ont été menées par le bureau d'études Biotope en 2011 qui ont permis de révéler la présence de la Bouvière sur les communes de Machecoul et Bois-de-Céné dans le nord du Marais breton. L'espèce fréquentait des étiers à caractéristique morphologique et écologique variés. En effet, un étier était de faible largeur et peu profond avec des débris organiques et peu de végétation, tandis qu'un autre était de grande largeur avec une forte densité de végétation aquatique et notamment de Jussie.

Finalement, étant donné que les milieux présents sur l'aire d'étude immédiate présentent des caractéristiques écologiques similaires aux stations où la présence de la Bouvière est avérée, on peut considérer que l'espèce est potentiellement présente sur le site d'étude.

Dans le nord du Marais breton (Bourgneuf-en-Retz et Machecoul), des données ichtyologiques ont été collectées de 1987 à 1989 par le CEMAGREF de Bordeaux et l'Université de Rennes afin d'analyser l'impact d'une colonie de Héron cendré sur le peuplement piscicole du marais. La richesse spécifique déterminée du peuplement dulcicole sur la zone d'étude est de 21 espèces dont 2 amphihalines. Parmi les 19 espèces d'eau douce, 11 se reproduisent dans le marais. Les espèces les plus présentes dans cette étude sont l'Anguille européenne, le Poisson-chat, les brèmes et la Perche-soleil. Toutes les espèces détectées lors de ce suivi sont considérées comme potentiellement présentes dans l'aire d'étude immédiate du raccordement. Il est important de considérer que cette étude est désormais ancienne et que les populations ichtyologiques et les interactions inter-spécifiques évoluent rapidement en fonction de multiples facteurs. Ainsi, cette liste d'espèces ne reflète probablement pas la réalité du peuplement de l'aire d'étude immédiate mais est plutôt indicatrice des potentialités d'accueil ichtyologiques.

Sur la base de ces données bibliographique le niveau d'enjeu concernant trois espèces d'intérêt patrimonial a été étudié avec attention : l'Anguille européenne (Anguilla anguilla), le Brochet (Esox lucius) et la Bouvière (Rhodeus amarus). Ces trois espèces patrimoniales présentent des enjeux de conservation importants sur l'ensemble du Marais breton.

POISSONS D'EAU DOUCE ET AMPHIHALINS

Les connaissances ichtyologiques sont encore parcellaires dans le Marais breton. Néanmoins, le marais présente un enjeu fort pour la conservation de l'Anguille d'Europe et notamment le canal de la Taillée qui constitue un axe majeur de migration pour l'espèce fait consensus.

D'une manière générale, le réseau hydrologique ainsi que les prairies humides constituent les milieux les plus importants pour les poissons car lors des phases de débordement dans le marais, les prairies représentent des zones de pontes pour de nombreuses espèces.

On notera également la présence probable de la bouvière espèces protégées qui pond dans les moules d'eau douce.

Nom vernaculaire	Nom latin	Niveau d'enjeu
Anguille européenne	*Anguilla anguilla*	Moyen
Brochet	*Esox lucius*	Moyen
Bouvière	*Rhodeus amarus*	Moyen

4.2.3.9 Mollusques

D'après l'analyse bibliographique, aucune espèce patrimoniale de mollusques n'est potentiellement présente dans l'aire d'étude immédiate du raccordement.

4.2.3.10 Faune invasive

D'après les informations issues de la bibliographie et les relevés de terrain, trois espèces dites invasives ont été identifiées dans l'aire d'étude immédiate du raccordement : le Ragondin (*Myocastor coypus* Molina, 1782), le Rat musqué (*Ondatra zibethicus* - Linnaeus, 1766) et l'Ecrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii* - Girard, 1852)

Le Ragondin et le Rat musqué, en creusant leur terrier dans les berges et digues ont un impact sur l'hydraulique et les infrastructures. Les terriers et leurs galeries causent l'effondrement des berges et affaiblissent les digues ce qui amplifie les phénomènes d'érosion et d'instabilité des berges. De plus, les déblais de leur terrier accélèrent l'envasement des cours d'eau. Ces espèces causent également un appauvrissement de la biodiversité en consommant une quantité importante de végétaux aquatique et en détruisant des roselières. Par ailleurs, le Ragondin n'a aucun prédateur dans nos régions. Sa prolifération se fait donc au détriment des autres espèces animales (comme le Campagnol amphibie) présentes dans le milieu. La destruction des habitats causée par le Ragondin et le Rat musqué menace les espèces d'oiseaux, de poissons et d'invertébrés. Ces deux espèces occasionnent également des dégâts aux activités humaines et notamment aux cultures (céréales, maraîchage, écorçage dans les peupleraies…).

L'Écrevisse de Louisiane a un impact sur l'environnement et l'hydraulique. Son régime alimentaire, omnivore et opportuniste, lui permet de s'adapter à des environnements très divers. Elle mange les œufs, les larves et les juvéniles des différentes espèces de poissons et d'insectes, qui peuplent les marais, ainsi que la végétation aquatique, qui composent les milieux naturels des zones humides. Cette espèce creuse des galeries pouvant atteindre deux mètres de profondeur dans les berges, ce qui accroît la turbidité de l'eau.

4.2.3.11 Synthèse des enjeux habitats naturels, flore et faune

Afin de donner une vision globale des enjeux écologiques à l'échelle de l'aire d'étude immédiate du raccordement, ceux-ci ont été cartographiés sur la base d'une analyse multicritères intégrant les divers éléments présentés précédemment, à savoir :

- L'occupation du sol ;
- Les données d'espèces patrimoniales.

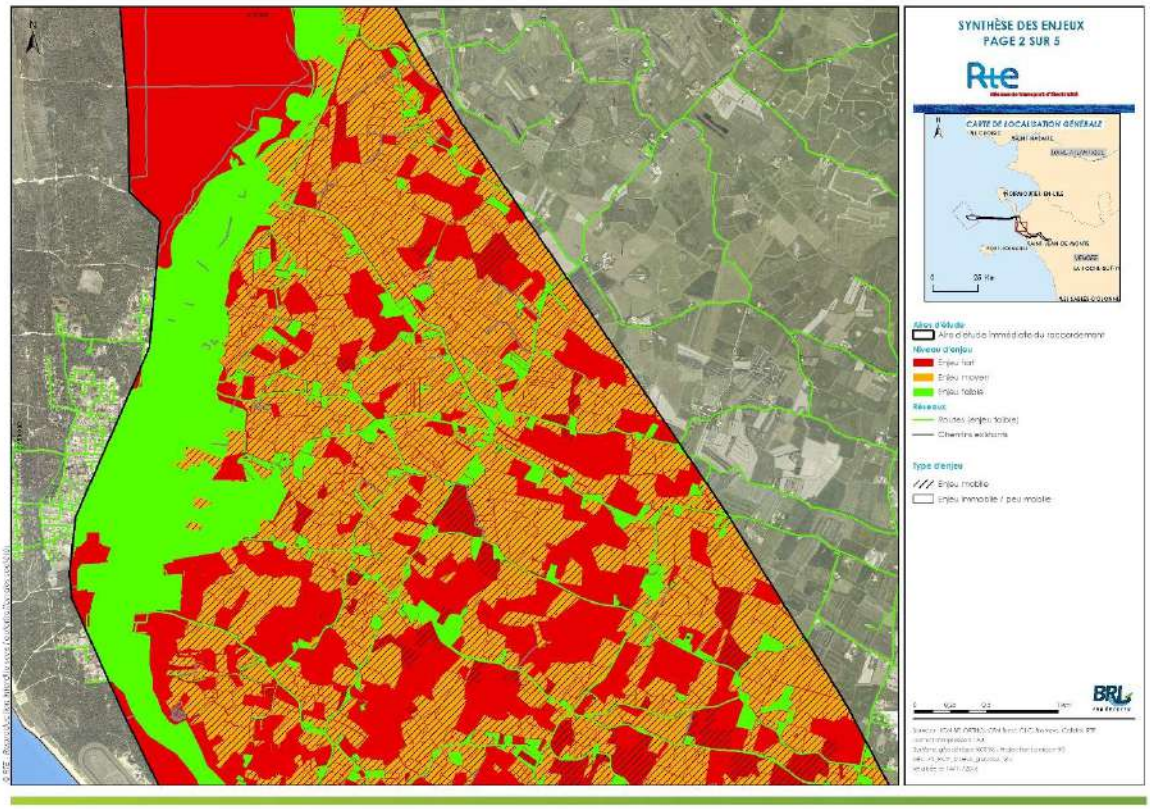
Cette carte de synthèse (Carte 104) met en avant des enjeux moyens à forts sur une large part de la surface de l'aire d'étude immédiate qui s'explique par l'importance des secteurs au faciès naturel. Le massif dunaire correspond à des habitats d'intérêt communautaire et abrite

Dans le massif dunaire, les enjeux forts sont associés au fait notamment que la quasi-totalité des végétations relève de la directive « Habitats » et que plusieurs espèces d'amphibiens ou oiseaux patrimoniaux.

Dans les zones de Marais, les enjeux forts se concentrent dans la partie de l'aire d'étude immédiate entre Saint-Jean-de-Monts et Soullans (correspondant aux parcelles agricoles les mieux conservées avec de nombreux habitats d'intérêts communautaires). En arrière de Notre-Dame-de-Monts et de Saint-Jean-de-Monts, les enjeux sont principalement moyens du fait de la présence de parcelles cultivées avec de nombreux îlots d'enjeux forts associés à des habitats d'intérêts communautaires.

Les zones qui présentent les enjeux les plus faibles correspondent aux zones urbaines que ce soit les secteurs d'habitations ou les axes routiers.

Carte 104 : Synthèse des enjeux écologiques – Extrait



Ensemble des enjeux de l'aire d'étude au format A3 dans l'atlas cartographique

4.2.3.12 Continuités écologiques et équilibres biologiques terrestres

Les continuités écologiques sont décrites et analysées par le SRCE (schéma régionale cohérence écologique) des Pays de la Loire (DREAL, 2015). À l'interface terre-mer, le territoire intersecté par l'aire d'étude immédiate du raccordement abrite une grande variété de milieux qui participent à la richesse et aux équilibres biologiques. Quatre trames[94] participent à cette dynamique : une sous-trame des milieux littoraux, une sous-trame boisée, une sous-trame des milieux humides et des cours d'eau ainsi que plus ponctuellement une sous-trame des milieux bocagers.

4.2.3.12.1 Sous-trame des milieux littoraux

En dehors des zones urbanisées, l'ensemble du territoire englobé dans l'aire d'étude immédiate du raccordement est considéré comme un réservoir de biodiversité de la sous-trame des milieux littoraux, c'est-à-dire un espace où la biodiversité est riche et où les espèces peuvent réaliser tout ou partie de leur cycle de vie (Carte 105).

La structure dunaire (hauts de plage, dunes mobiles, dunes grises et dunes boisées) permet le développement d'une grande diversité d'espèces : les milieux les plus proches de l'océan sont colonisés par des espèces pionnières qui fixent peu à peu le substrat, permettant ensuite aux végétations plus stables de s'installer (dune grise par exemple).

Sur la zone considérée, le littoral forme une entité continue, écologiquement fonctionnelle pour les habitats naturels s'étalant depuis la plage jusqu'à la forêt en arrière-dune.

4.2.3.12.2 Sous-trame boisée

La forêt domaniale des Pays de Monts, sise sur et en arrière de la dune, fonctionne en réseau avec les massifs situés sur et au sud de l'aire d'étude immédiate et assure une continuité boisée fonctionnelle en arrière du littoral.

La forêt littorale est constituée d'un vaste ensemble entrecoupé ponctuellement par des zones urbanisées comme par exemple au niveau de Notre-Dame-de-Monts ou de Saint-Jean-de-Monts. Néanmoins, ces ensembles constituent individuellement et globalement des zones écologiquement fonctionnelles pour les taxons présents.

4.2.3.12.3 Sous-trame des milieux humides et des cours d'eau

L'ensemble des zones humides et le réseau principal du Marais breton (Grande Taillée, Pré Colas) ont été retenus comme réservoir de biodiversité d'intérêt à l'échelle régionale et une partie du réseau primaire est classé en liste 1 et 2[95] d'après l'article L 214-17 du code de l'environnement. Ces zones accueillent en effet une flore et une faune diversifiées (odonates, avifaune, amphibiens, mammifères semi-aquatiques, etc.).

La continuité écologique de ces milieux est assurée par l'ensemble des connexions du réseau hydrographique qui permet ainsi la circulation des individus et populations d'espèces inféodées aux trames bleues.

---

[94] Trames : ici les trames identifient des milieux propices au développement des espèces et des espaces entre ces milieux leur permettant de se déplacer pour s'alimenter, se reproduire ou s'adapter aux saisons.

[95] Liste 1 : Ce sont des cours d'eau sur lesquels aucun nouvel ouvrage ne peut être autorisé ou concédé s'il fait obstacle à la continuité écologique. Liste 2 : Ce sont des cours d'eau sur lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et/ou la circulation des poissons migrateurs.

La fonctionnalité écologique de cette sous-trame bleue est impactée par les éléments suivants :

- La multiplication des zones d'eau stagnantes favorisant le réchauffement et l'accumulation de substances toxiques ;
- Les pollutions diffuses ;
- Les obstacles qui limitent la fonctionnalité des cours d'eau ou les aménagements routiers et urbains, qui restent cependant relativement modérés au sein du Marais breton.

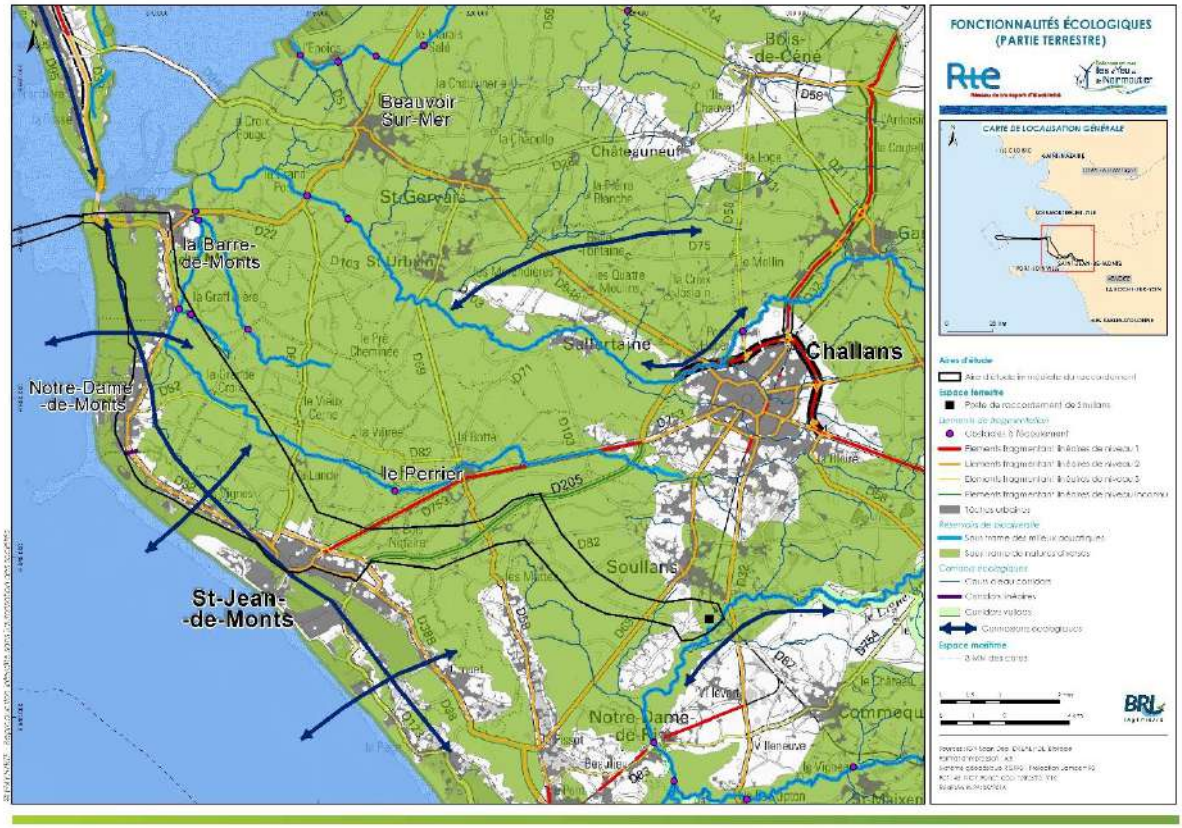
4.2.3.12.4 Sous-trame des milieux bocagers

Elle est constituée du réseau de haies et des habitats ponctuels tels que les mares qui sont y sont généralement associées et qui sont présentes dans l'aire d'étude immédiate du raccordement. Les zones de bocage présentes et identifiées sur la zone considérée sont situées à distance des continuités bocagères situées à l'est du département.

Cette sous-trame offre une mosaïque d'habitats favorables à la faune.

En dehors de ces sous-trames qui participent à la diversité des habitats et des espèces présentes et dont la fonctionnalité écologique est aujourd'hui bonne, on trouve des zones urbaines ou présentant un faciès anthropisé telles que les cultures, qui se distinguent par une fonctionnalité écologique dégradée.

Carte 105 : Fonctionnalités écologiques (partie terrestre)



Au format A3 dans l'atlas cartographique

CONTINUITES ECOLOGIQUES ET EQUILIBRES BIOLOGIQUES TERRESTRES

Relativement aux équilibres biologiques les enjeux tiennent au maintien ou non de la capacité des milieux naturels à permettre aux espèces présentes de réaliser leur cycle biologique avec succès. Au niveau de l'aire d'étude immédiate, de nombreux secteurs remplissent cette fonction et constituent des réservoirs de biodiversité. D'autre participent également à la continuité écologique de la zone en maintenant les conditions permettant aux différents taxons de se déplacer. Il s'agit notamment du réseau hydrographique ou des zones boisées le long du littoral. Pour tous ces secteurs qui présentent un faciès naturel (littoral, forêt, marais) l'enjeu est donc fort.

Concernant, les autres sites pour lesquels la fonctionnalité écologique des milieux est dégradée (cultures ou zones urbanisées), ils correspondent aux secteurs soumis à une pression anthropique forte et l'enjeu est plus modéré.

Milieux	Niveau d'enjeu AEI R
Trame verte	Fort
Trame bleue	Fort
Continuités écologiques	Fort
Equilibres écologiques	Fort

4.3 Caractéristiques du paysage et du patrimoine

4.3.1 Principales composantes du paysage

L'aire d'étude éloignée (AEE) s'étend sur deux départements de la région Pays de la Loire : la Vendée au sud, et la Loire-Atlantique au nord. Elle inclut les îles d'Yeu et de Noirmoutier, et s'étend sur le continent de la côte d'Amour (au nord, entre Le Croisic et Saint-Nazaire) à la côte de Lumière (entre Saint-Jean-de-Monts et Saint-Gilles-Croix-de-Vie), en passant par la côte de Jade (entre Saint-Nazaire et Bourgneuf-en-Retz) et le Marais Breton (entre Bourgneuf-en-Retz et Saint-Gilles-Croix-de-Vie, à l'intérieur des terres).

L'île d'Yeu est située à 11,7 km au sud-est de l'aire d'étude immédiate du parc (AEI), la presqu'île de Noirmoutier à 16,5 km au nord-est de l'AEI, et sur le continent, la côte la plus proche est à 20 km (à Notre-Dame-de-Monts) ; (Carte 106).

Le linéaire côtier représente plus de 140 km, auxquels s'ajoutent les littoraux des îles, soit environ 50 km pour Noirmoutier et 25 km pour l'île Yeu.

4.3.1.1 Relief hydrographie et occupation des sols

Au nord de l'aire d'étude éloignée, entre Le Croisic et Pornic, la côte est plutôt rocheuse, découpée, avec une altitude moyenne d'une cinquantaine de mètres au-dessus de la mer. Au sud de Pornic la côte est délimitée par les dunes dont l'altitude est généralement inférieure à 10 m.

L'eau structure en grande partie le paysage par la présence de polder tels que les marais salants de Guérande ou de l'île de Noirmoutier, le marais de la Guiguenais, en arrière de la station balnéaire Saint-Brevins l'Océan (commune de Saint-Brevin-les-Pins) mais surtout le Marais breton, qui couvre une grande partie de la zone rétro-littorale entre Moutiers-en-Retz, jusqu'à Saint-Hilaire de Riez.

Plusieurs cours d'eau secondaire et tributaires drainent ces milieux, comme le Boivre, le Falleron, ou encore le grand Etier de Sallertaine, jusqu'à la Vie. Enfin, l'estuaire de la Loire marque la limite nord-est de l'aire d'étude éloignée.

Ces milieux humides d'interface entre les eaux marines et terrestres, sont largement utilisés par les activités agricoles (cultures et élevages) et aquacoles (marais salants, parcs à huîtres…).

En arrière du littoral, les espaces sont majoritairement agricoles (cultures et élevage). Les forêts sont peu présentes en dehors des vastes massifs qui ont été plantés pour stabiliser les dunes au sud de l'aire d'étude éloignée.

Alors que l'île de Noirmoutier constitue globalement un prolongement des paysages terrestres, l'île d'Yeu développe des espaces plus spécifiques comme les landes ou la côte rocheuse au sud de l'île.

4.3.1.2 Axes de communication

L'aire d'étude éloignée est irriguée par la fameuse « Route Bleue » (D213) qui court entre Guérande et Bourgneuf-en-Retz *via* le pont de Saint-Nazaire. Elle est entrecoupée par une série de radiales qui desservent le littoral et ses principales localités : Le Croisic, La Baule, Saint-Nazaire, Saint-Brevin-les-Pins, Pornic, Bourgneuf-en-Retz.

Au sud de Bourgneuf-en-Retz, les principales routes qui traversent le marais ne permettent pas véritablement de percevoir le bord de mer. C'est en particulier le cas de la D38 localisée à l'arrière de la dune du Pays de Monts, artère principale qui dessert tout le littoral depuis Noirmoutier.

Plusieurs lignes maritimes relient Yeu au continent depuis Notre-Dame-de-Monts (Fromentine) ou Saint-Gilles-Croix-de-Vie, avec une fréquence qui dépend de la saison.

4.3.1.3 L'activité touristique

Les stations balnéaires concentrent et structurent en grande partie l'activité touristique autour de pôles littoraux tels que le Croisic, La Baule, Pornic, Saint-Jean-de-Monts pour ne citer que les plus connues, sans oublier l'île d'Yeu et l'île de Noirmoutier. L'île d'Yeu attire plus de 500 000 visiteurs par an et 1,2 millions de passages sont comptabilisés pendant les mois de juillet et août sur le pont qui dessert Noirmoutier.

Les activités touristiques littorales se développent autour du nautisme et de la pêche. Les marais salants, caractéristiques de la région, à Guérande ou Noirmoutier sont aussi des vecteurs d'images forts. L'évolution du tourisme se fait vers une meilleure mise en valeur du littoral.

La plaisance est très développée sur l'aire d'étude éloignée : de nombreux ports et mouillages jalonnent le littoral et permettent aux plaisanciers de naviguer dans ce secteur. La pêche à pied est également largement pratiquée. Les pêcheries côtières[96] sont assez emblématiques de la côte.

4.3.1.4 Les rapports avec l'océan

De façon générale sur l'ensemble de l'aire d'étude éloignée, les rapports avec l'océan sont plutôt fonctionnels lorsqu'il s'agit des marais et polder (Guérande et le Marais Breton). Ces rapports sont aussi directs (« contacts ») mais ils sont limités à la zone rétro-littorale au-delà de laquelle la vue sur l'océan est réduite, sinon impossible. En arrière du trait de côte, la topographie et/ou la végétation interdisent les vues vers l'aire d'étude immédiate du parc. Les éléments du paysage et du patrimoine localisés en retrait du trait de côte ne présentent donc pas d'enjeu par rapport à cette aire d'étude.

4.3.2 Les unités paysagères

La description et le découpage des unités paysagères est issue de l'Atlas des Paysages de Loire-Atlantique pour la partie de l'aire d'étude concernée par ce département. Pour la Vendée, en l'absence d'atlas paysager équivalent, une synthèse entre les données bibliographiques et les reconnaissances de terrain a été réalisée afin d'homogénéiser les approches sur l'aire d'étude éloignée.

[96] Pêcherie côtière : petite cabanes implantées sur le littoral généralement pour pêcheurs au carrelet

L'analyse paysagère conduit à retenir sept unités caractéristiques qui disposent d'une façade littorale ouverte sur l'océan et plus spécifiquement sur les aires d'étude immédiates (Carte 106) :

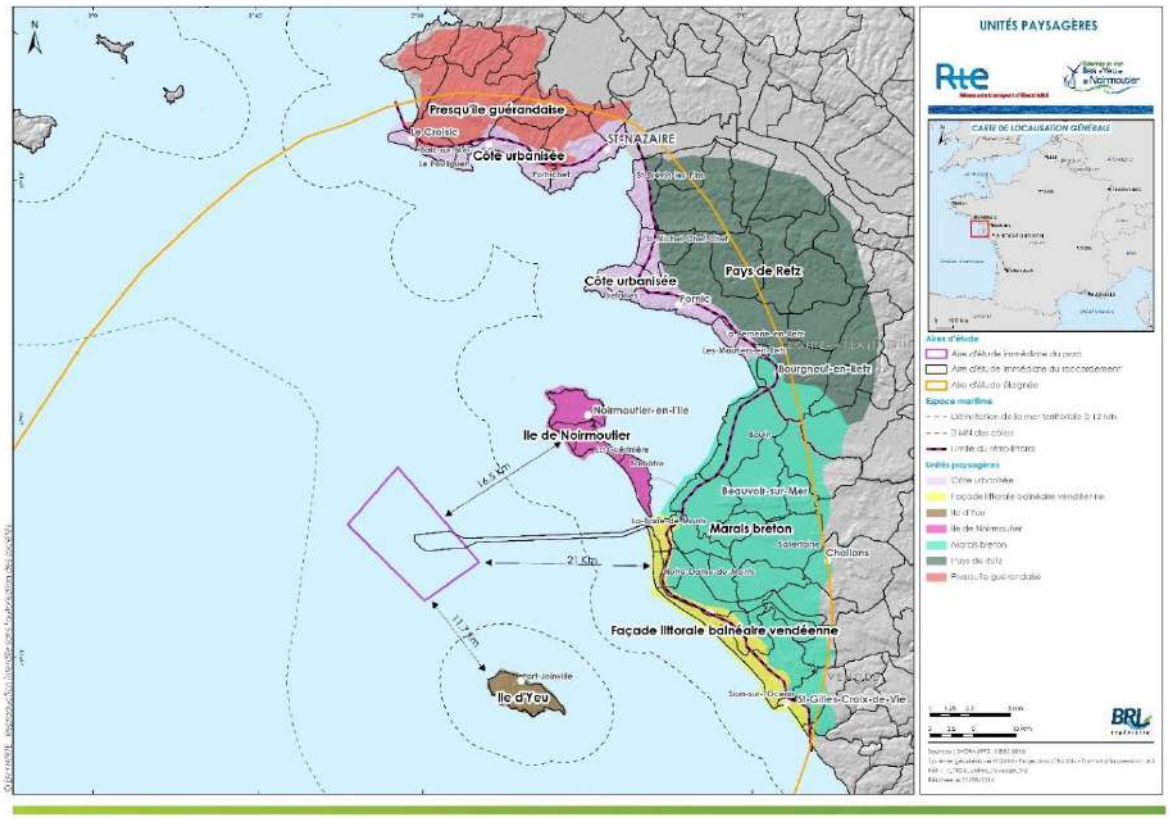
- L'île d'Yeu ;
- L'île de Noirmoutier ;
- La côte urbanisée entre le Croisic et les Moutiers-en-Retz ;
- La façade littorale balnéaire Vendéenne ;
- La presqu'île de Guérande
- Le pays de Retz ;
- Le Marais Breton

Chaque unité fait l'objet d'une description générale, d'un focus sur sa partie littorale et d'une illustration sous la forme d'un bloc-diagramme qui propose un extrait représentatif des principales composantes du paysage décrites dans la suite du texte. La Carte 107 permet de localiser les emplacements des blocs-diagramme et des prises de vues de ces unités.

L'analyse se concentre de façon plus précise sur l'aire d'étude immédiate du parc au vu de la nature sous-marine du projet de raccordement. L'étude paysagère du parc inclut physiquement l'AEI du raccordement pour laquelle on considère donc que les enjeux sont similaires à ceux de l'AEI du parc.

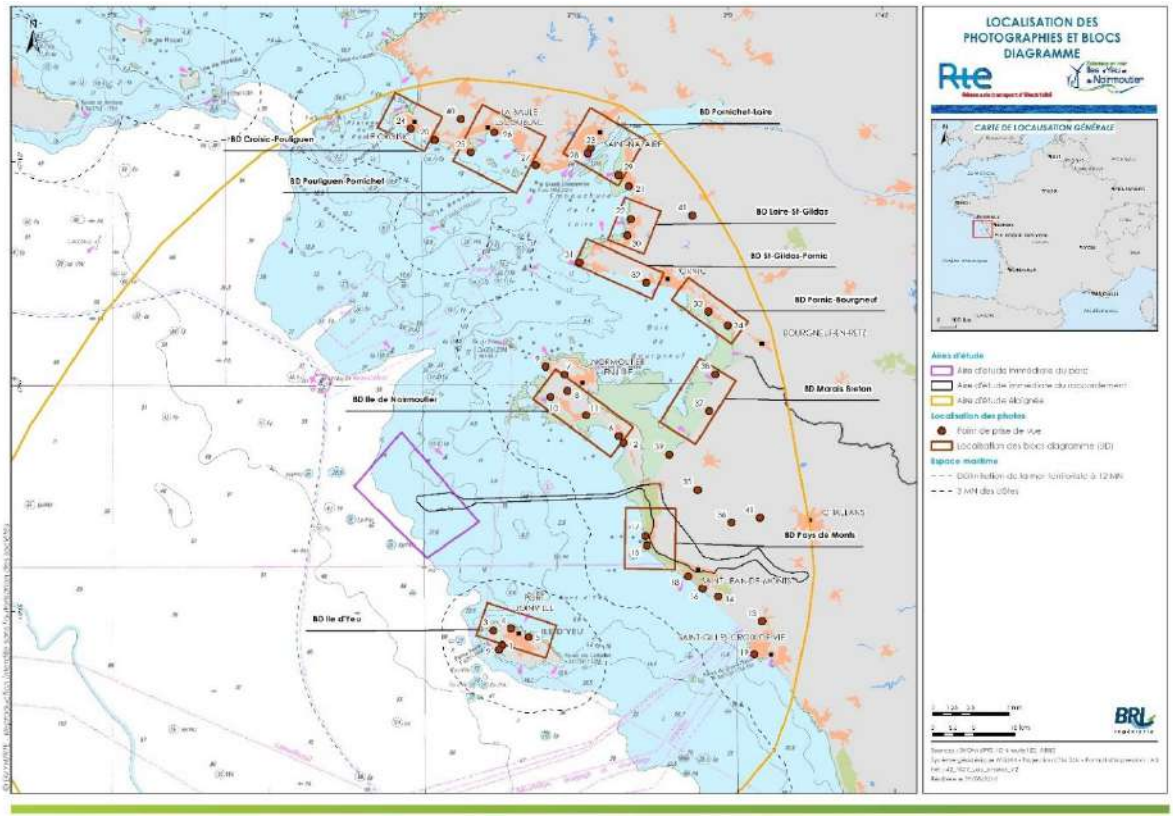
Une synthèse des enjeux paysagers est présentée sous forme cartographique. La Carte 73 présente une synthèse des enjeux des unités paysagères et des séquences.

Carte 106 : Unités paysagères de l'aire d'étude éloignée



En format A3 dans l'Atlas cartographique

Carte 107 : Localisation des blocs-diagramme et des photographies



En format A3 dans l'Atlas cartographique

4.3.2.1 L'île d'Yeu

4.3.2.1.1 Caractéristiques paysagères

Plages, dunes, bocage, côtes rocheuses et marais sont présents sur l'île ainsi que de vastes étendues de landes qui lui donnent cet aspect sauvage. L'île d'Yeu est d'ailleurs aujourd'hui largement occupée par une lande rase sur laquelle de nombreux murets témoignent du passé agricole de l'île et où se développent asphodèle, arméria, ajonc ou bruyère.

Yeu reste une île sans connexion routière terrestre, à la différence de Noirmoutier, que la D38 irrigue largement. Elle est reliée au continent par plusieurs lignes maritimes, depuis La Barre-de-Monts (départ de Fromentine) ou Saint-Gilles-Croix-de-Vie (avec une fréquence qui dépend de la saison : 3 à 4 fois par jour toute l'année, le double en juillet-août), ainsi qu'une liaison aérienne par hélicoptère depuis La Barre-de-Monts. Le parcours de l'île se fait essentiellement à pieds, en vélo ou en véhicule léger (scooter).

Photographie 72 : Prise de vue 1, les landes du centre de l'île

Source : Abiès, 2016

Dans sa partie sud, en partant de la Pointe des Corbeaux au sud-est de l'île jusqu'à la pointe du But, la côte développe un littoral rocheux où s'intercalent criques et plages (plages des Vieilles, Sabias…), pointes et caps (La Tranche, Châtelet…). Un chemin côtier permet de longer ces falaises et d'accéder au littoral. L'habitat est quasiment absent, constitué de quelques maisons isolées, l'essentiel de l'habitat étant plutôt concentré au nord et au centre de l'île. La Meule et son port ainsi que le hameau de la Croix sont les seules zones urbanisées de cette façade sud. Vers l'intérieur, la vue est limitée par le bâti assez étendu et la topographie que coiffent des espaces de landes voire par quelques bois ou espaces agricoles. L'habitat des îles, notamment de l'Ile d'Yeu est également remarquable par son homogénéité, avec ses maisons blanches à volets colorés.

Photographie 73 : Prise de vue 2, la Côte Sauvage, découpée, parsemée de plages

Source : Abiès, 2016

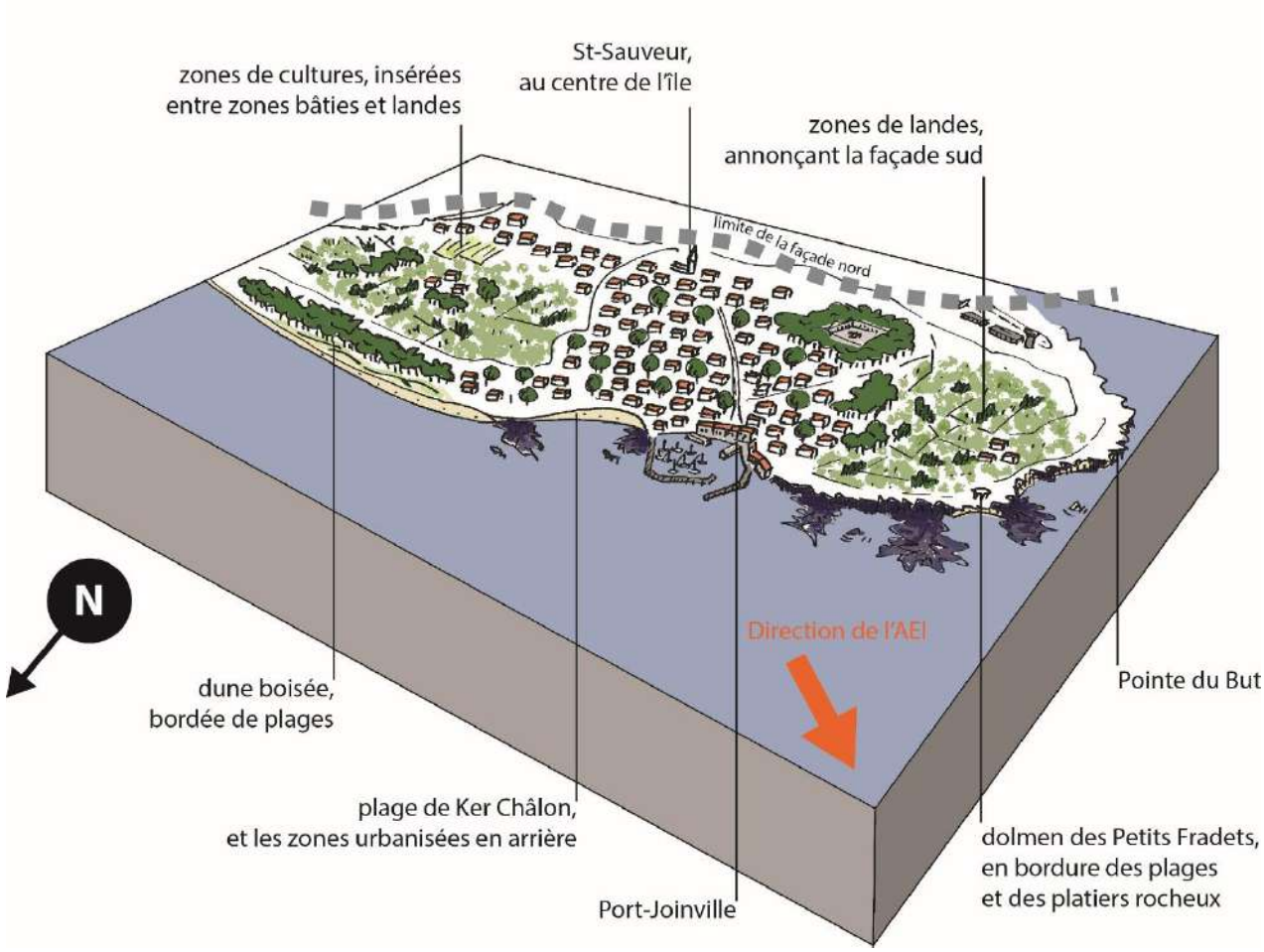
Dans sa partie nord, à partir de la Pointe du But, les platiers rocheux sont encore bien visibles et courent jusqu'à Port-Joinville. Ils font peu à peu place à des plages (Gournaises, Ker Châlon) voire des dunes boisées (plage des Ovaires, Grandes Conches). Le littoral est nettement plus urbanisé soit directement en bordure de littoral, notamment à l'approche de Port-Joinville, soit un peu en retrait, entre des espaces boisés. Là aussi un chemin permet de parcourir la côte.

En dehors des plages, très fréquentées l'été, les secteurs incontournables du littoral nord correspondent à la pointe du But et ses dolmens, avec ses ambiances bretonnes ; Port-Joinville et son ambiance de petit port de pêche, puis la pointe des Corbeaux et son phare.

Photographie 74 : Prise de vue 3, vue depuis le dolmen de La Planche à Puare, vers la Pointe du But

Source : Abiès, 2016

Figure 144 : Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale de l'Ile d'Yeu



Source : Abiès, 2016

L'île ne présentant qu'une face exposée à l'aire d'étude immédiate, seule cette façade nord est présentée sous forme de bloc-diagramme.

4.3.2.1.2 Enjeux paysagers

DEPUIS LA TERRE

Toute l'île, et donc son littoral sont protégés par des sites classés et inscrits (cf. 4.3.4)

En dehors de la face nord de l'île, comprise entre la pointe du But (à 11,7 km de l'AEI) et de la plage des Ovaires (à 18 km de l'AEI), aucune visibilité n'est possible sur l'aire d'étude immédiate du parc. La pointe des Corbeaux n'est ainsi pas concernée par des visibilités vers l'aire d'étude immédiate.

La côte étant très découpée, des vues « confrontantes » (c'est-à-dire permettant des comparaisons possibles avec des éléments terrestres de dimension connue) sont possibles depuis toutes les criques, les baies ou les plages (plages de la Tourette, de Ker Châlon, des Sapins, des Ovaires) à l'est de Port-Joinville (situé à 13 km environ de l'aire d'étude immédiate du parc et 15 km de l'aire d'étude immédiate du raccordement), comme sur la plage de Ker-Châlon (située à 15 km environ de l'aire d'étude immédiate) où la côte est orientée latéralement par rapport à l'aire d'étude immédiate. Ce type de vue est moins marqué à l'ouest, entre Port-Joinville et la plage des Gournaises où les vues vers l'aire d'étude immédiate se font frontalement, sans comparaison possible avec des éléments verticaux. Dans cette portion à l'ouest de Port-Joinville, la distance plus faible rend par contre l'aire d'étude immédiate du parc plus visible.

Photographie 75 : Prise de vue 4, vue depuis l'ouest de Port-Joinville vers l'AEI (emprise de l'AEI en rouge)

Source : Abiès, 2016

Photographie 76 : Prise de vue 5, vue depuis la plage de Ker-Châlon, avec Port-Joinville à l'horizon (emprise de l'AEI en rouge)

Source : Abiès, 2016

ILE D'YEU
Cette unité présente une grande diversité paysagère associée à une forte volonté locale de préserver l'aspect « sauvage » de l'île. Yeu comme Noirmoutier offrent les vues les plus proches de l'aire d'étude immédiate. La pointe du But correspond au site le plus proche de cette aire distante de 11,7km. De façon générale, la partie nord de l'île offre de nombreuses vues sur l'aire d'étude immédiate. A l'inverse, ni la partie sud de l'île ni l'intérieur des terres y compris le bourg de Saint-Sauveur, n'offrent de vue sur l'aire d'étude immédiate. L'enjeu pour l'île d'Yeu est considéré comme fort sur la côte nord de l'île entre la pointe du But et la plage des Ovaires et faible sur la côte sud.

Secteur	Niveau d'enjeu AEI Parc et Raccordement (partie maritime)
Côte nord entre la pointe du But et la plage des Ovaires	Fort
Côte sud	Faible

DEPUIS LA MER

L'aire d'étude rapprochée de la base d'exploitation et de maintenance de Port-Joinville alterne entre côte rocheuse découpées aux anses sableuses et large étendue de sable. Dans ce contexte naturel littoral, le port et l'urbanisation proche sont des marqueurs de l'activité humaine lorsque le visiteur s'approche en bateau.

Ainsi, **depuis la mer**, les larges digues du port de couleur sombre contrastent avec la dominante blanche des façades des maisons qui apparaissent à la vue.

Le château d'eau et la cheminée de la conserverie se distinguent par leur hauteur au regard des habitations côtières.

Photographie 77 : Arrivée dans Port Joinville

Source : TBM, 2016

Depuis le port, les vues sont peu dégagées du fait de la densité de bâtiments au caractère typique. Ainsi, pour rechercher les points de vue vers les côtes, il est nécessaire de s'avancer sur les digues qui permettent l'ouverture des cônes de vues.

Dans le port, l'ambiance est maritime et rythmée par la circulation des bateaux, la vision des mâts continus au niveau du port de plaisance, le cri des oiseaux marins et les phares.

Photographies 78 : Ambiances dans Port-Joinville

Source : TBM, 2016

Dans ce contexte minéral, il se distingue des touches de nature qui se développent au creux des enrochements ou dans les zones en friche notamment au bout de la digue contournant le bassin de plaisance.

Photographies 79 : Eléments de nature dans Port-Joinville

Source : TBM, 2016

Le document d'urbanisme de la commune de l'Ile d'Yeu distingue plusieurs cônes de vue voués à être préservés.

Plusieurs d'entre eux sont inscrits dans l'aire d'étude rapprochée, notamment aux abords de la plage de Ker Chalon mais aussi au droit du port dans les rues menant à l'église et à la maison du phare.

Carte 108 : Cônes de vue inscrits au Plan Local d'Urbanisme

Source : TBM, 2016

Carte 109 : Cônes de vues inscrits au Plan Local d'Urbanisme (zoom)

Source : TBM, 2016

PAYSAGE	
Depuis la mer, l'enceinte portuaire anthropisée se distingue des côtes rocheuses et sableuses qui l'enserrent. On y distingue le château d'eau et la tour de l'ancienne conserverie. Depuis le port, l'ensemble est confiné et les rangées de maisons blanches traditionnelles marquent la vision de ce port rythmé par les mâts des bateaux de plaisance.	
Niveau d'enjeu	Moyen

4.3.2.2 L'île de Noirmoutier

4.3.2.2.1 Caractéristiques paysagères

L'île est constituée d'un noyau granitique à partir duquel un cordon dunaire a rejoint le goulet de Fromentine. Ce cordon a été boisé au XIXème siècle pour éviter les ensablements des villages proches. La forêt s'est depuis garnie de chênes verts, d'érables, robiniers et autres espèces. La dune non boisée est quant à elle le royaume des plantes basses adaptées à la sécheresse et aux embruns. Le climat de l'île, clément, permet aux chênes verts, arbousiers et autres mimosas de s'épanouir. Au sud de cette dune, les bois s'étendent avec la pointe de la Fosse, longée par sa langue de sable.

Photographie 80 : Prise de vue 6, le cordon dunaire boisé au sud de l'île vue depuis la plage vers l'intérieur des terres

Source : Abiès, 2016

Au nord, une plaine agricole au caractère très homogène, est tournée vers la culture de la célèbre pomme de terre de Noirmoutier (la bonnotte). L'agriculture y a toujours été développée : froment ou vigne puis pomme de terre à partir du XIXème siècle (13 000 ha aujourd'hui).

Photographie 81 : Prise de vue 7, les espaces agricoles à l'est de Noirmoutier-en-l'Ile

Source : Abiès, 2016

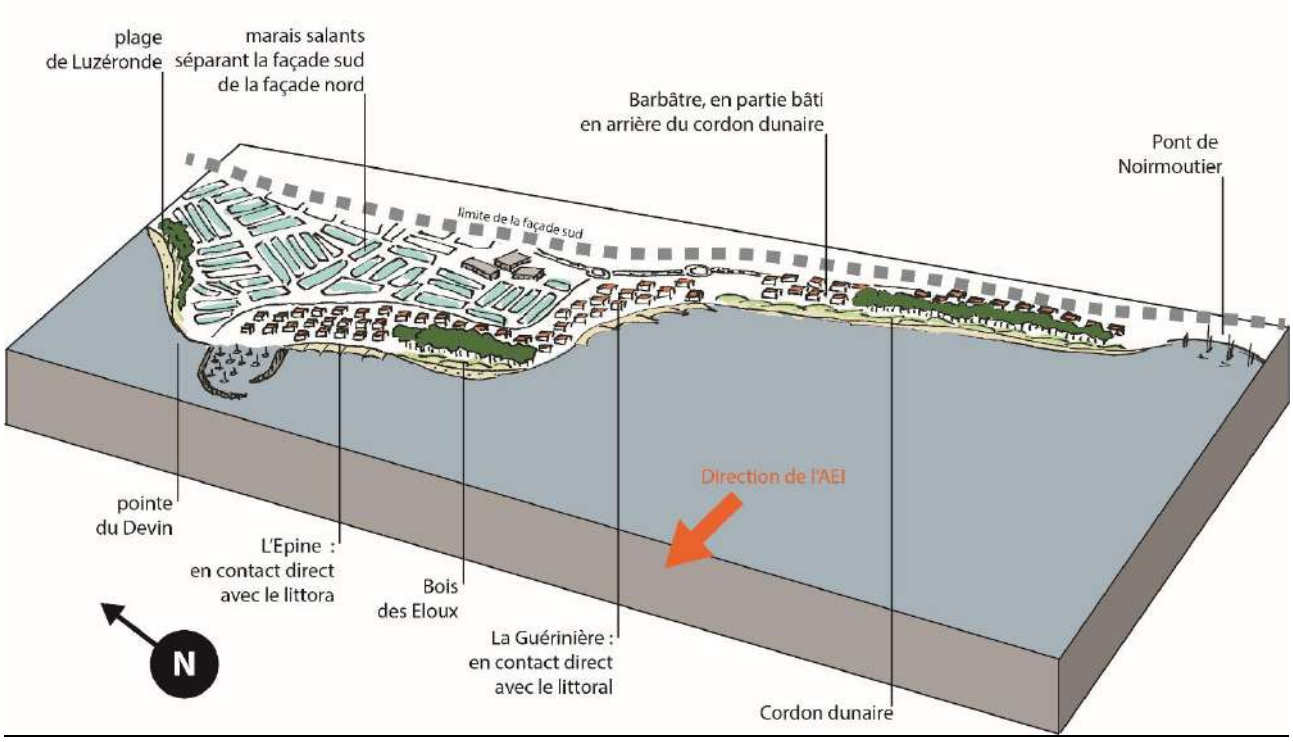
Entre les dunes et cette plaine agricole s'étendent les marais salants. Aujourd'hui, ces scènes paysagères entre parties immergées, en herbe et espaces salicoles lui confèrent son caractère très identitaire.

Photographie 82 : Prise de vue 8, les marais salants, entre Noirmoutier-en-l'île et L'Epine

Source : Abiès, 2016

L'accès à l'île de Noirmoutier via le passage du Gois constitue en lui-même une attraction du fait du caractère submersible de son chemin qui s'étire sur plus de 4 km. Le parcours plus classique par le pont de Noirmoutier dégage des perspectives lointaines donnant à l'île un aspect « monumental ».

Figure 145 : Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale de l'Ile de Noirmoutier



Source : Abiès, 2016

L'île ne présentant qu'une façade exposée à l'aire d'étude immédiate, seule cette façade sud est présentée sous forme de bloc-diagramme.

Au sud de l'île, s'étend un cordon dunaire dont seule la façade sud est orientée vers l'aire d'étude immédiate. Au nord de ce cordon et de la D38, s'étendent des zones de cultures ou de maraîchages, non habitées, tournées vers le nord. Un chemin fait toutefois le tour du polder de Sébastopol et débouche sur le passage du Gois. La dune masque les vues vers l'aire d'étude immédiate du parc. Comme en Pays de Monts, l'habitat s'est majoritairement implanté derrière la dune, à Barbâtre. Une seule zone a été construite sur le littoral même vers la plage du Midi. Un chemin longe également la dune. Les vues se font essentiellement depuis la plage.

Passé un secteur de dunes, toujours sur cette façade sud exposée à l'aire d'étude immédiate, les villages de La Guérinière et de l'Epine ont largement investi le littoral et viennent, surtout à La Guérinière, toucher les plages. L'Epine conserve encore des secteurs dunaires non bâtis, plantés d'arbres. Le Bois des Eloux sépare les deux bourgs et maintient une vaste zone boisée à la pointe de cette face sud. Des chemins parcourent ce secteur, avec des parties en littoral.

En remontant ensuite vers le nord, le littoral se dépeuple, seul un fin cordon dunaire relie cette face sud à la partie nord de l'île. Ce cordon abrite la plage de Luzeronde, qui garde toutes les caractéristiques de la dune boisée, séparant la plage de l'arrière-pays, constitué ici des marais salants, qui s'étendent sur toute la partie entre la zone Noirmoutier-en-l'Ile/L'Herbaudière et la partie La Guérinière /L'Epine.

La pointe nord-ouest de l'île accueille le port de L'Herbaudière ; elle est entièrement bâtie entre le nord de la plage de Luzeronde et le bois et l'Abbaye de la Blanche, tournant le dos à l'aire d'étude immédiate.

Passé ce bois, les bourgs du Petit Vieil et du Grand Vieil occupent le littoral, tourné vers le nord. Le littoral nord contourne ensuite le bourg de Noirmoutier-en-l'Ile en passant par le bois de La Chaise, la plage des Sableaux pour finir sur la jetée Jacobsen, qui mène à Noirmoutier-en-l'Ile.

4.3.2.2.2 Enjeux paysagers

DEPUIS LA TERRE

Les enjeux sont clairement ceux de la façade sud tournée vers l'aire d'étude immédiate. En effet, toute la partie nord de l'île, entre L'Herbaudière et la jetée Jacobsen, ainsi que le passage du Gois et les marais salants ne présentent pas de visibilité vers l'aire d'étude. Seule la partie ouest des marais salants, peu fréquentée, pourrait cependant dégager des vues.

En dehors du passage du Gois au nord de l'île qui fait l'objet d'un projet de classement au titre du paysage, plusieurs portions de la façade sud sont protégées (4.3.4), comme, par exemple, la pointe de l'Herbaudière.

La portion entre l'Herbaudière (située à 19 km de l'aire d'étude immédiate) et la plage de la Luzeronde (située entre 17 et 19 km de l'aire d'étude immédiate) peut dégager des vues « confrontantes » entre les aires d'étude immédiates du parc et du raccordement puis le cordon dunaire qui s'étend jusqu'à la pointe du Devin. La portion entre la Pointe du Devin (à 17 km de l'aire d'étude immédiate du parc) et le Bois des Eloux (à 17 km également de l'aire d'étude immédiate du parc) est relativement moins sensible du fait de l'absence de vues permettant la confrontation d'éléments côtiers mais la distance rend par contre l'AEI plus visible.

Entre le Bois des Eloux et Barbâtre, via La Guérinière, certains secteurs sont tournés vers l'est. Cette portion de l'île dégage surtout des espaces permettant des vues simultanées avec le littoral. Ces vues simultanées sont également possibles entre Barbâtre et le pont de Noirmoutier, mais de manière atténuée, la confrontation étant moins directe. Les vues sont plutôt très ouvertes et donnent sur l'immensité de l'océan. L'ensemble reste toutefois en enjeu fort du fait de la proximité relative de l'aire d'étude immédiate.

Photographie 83 : Prise de vue 9, vue vers l'AEI du parc depuis le sud de la Pointe de l'Herbaudière, avec la pointe du Devin à gauche. (Emprise de l'AEI en rouge)

Source : Abiès, 2016

Photographie 84 : Prise de vue 10, vue vers l'AEI du parc depuis la pointe du Devin (emprise de l'AEI en rouge)

Source : Abiès, 2016

Photographie 85 : Prise de vue 11, vue vers l'AEI du parc depuis La Guérinière, avec le Bois des Eloux à droite à l'horizon

Source : Abiès, 2016

Photographie 86 : Prise de vue 12, vue vers l'AEI du parc depuis le sud de la plage du Midi (avec le Bois des Eloux à droite à l'horizon)

Source : Abiès, 2016

La portion sud de l'unité qui s'étend du sud-est de l'île au niveau du pont de Noirmoutier, jusqu'au nord-ouest de l'île au niveau de l'Herbaudière, offre de nombreuses vues sur l'aire d'étude immédiate et fait face à sa plus grande longueur. Bien que relativement éloignée, l'aire d'étude immédiate occupe une part plus importante dans le champ visuel de l'observateur[97]. La partie située entre l'Herbaudière et la Guérinière est plus exposée que la partie, plus lointaine, entre La Guérinière et le Pont de Noirmoutier.

ILE DE NOIRMOUTIER

La façade nord de l'île y compris le passage du Gois, ne présente pas d'enjeu particulier car elle n'est pas tournée vers l'aire d'étude immédiate. De même, à l'intérieur des terres, les masques visuels (topographie, bâti, dunes) empêchent les vues vers l'aire d'étude immédiate au sud.

La portion sud de l'unité qui s'étend du sud-est de l'île au niveau du pont de Noirmoutier, jusqu'au nord-ouest de l'île au niveau de l'Herbaudière, offre de nombreuses vues sur les aires d'étude immédiates du parc et du raccordement. Cette partie fait face à la plus grande longueur de ces deux aires d'étude. Bien que relativement éloignée (16,5 km de l'aire d'étude immédiate du parc, contre 11,7 km pour l'île d'Yeu), les aires d'étude immédiates occupent une part plus importante dans le champ visuel de l'observateur.

L'île de Noirmoutier présente un enjeu fort entre l'Herbaudière et la Guérinière. L'enjeu est moyen entre La Guérinière et le Pont de Noirmoutier.

Secteur	**Niveau d'enjeu** **AEI Parc et Raccordement (partie maritime)**
Entre l'Herbaudière et la Guérinière	Fort
Entre la Guérinière et le pont de Noirmoutier	Moyen

[97] Le champ visuel représente la portion de l'espace vue par un œil regardant droit devant lui et immobile.

DEPUIS LA MER

Le hameau de L'Herbaudière, situé entre les pointes rocheuses de L'Herbaudière et de la Gravette est historiquement un port de pêche abrité par deux jetées en pierre.

Il y a une cinquantaine d'années, L'Herbaudière était un port sardinier. De nombreuses "pinasses[98]" montées par des équipages de ce village, de ceux de L'Epine et de La Guérinière, assuraient une pêche importante qui justifia ici de cinq conserveries. La dernière de ces usines a été contrainte à la fermeture en 1965, et avec elle, disparut le dernier sardinier.

Photographie 87 : Jetée de Noirmoutier

Le Port dispose d'un canot de sauvetage, dont l'imposant abri est édifié à l'extrémité de la jetée ouest.

La station de sauvetage de L'Herbaudière, une des mieux équipées des ports de France, assure la couverture de l'estuaire de la Loire, de la baie de Bourgneuf et du plateau des Bœufs.

Photographie 88 : Abri canot de sauvetage et cale de mise à l'eau

Source : TBM, 2016

Aujourd'hui, la vedette est amarrée dans le port au niveau du ponton central.

Le port de plaisance de L'Herbaudière est construit en 1970 devient un port en eau profonde. La criée s'installe quant à elle en 1980.

[98] Petit navire de charge qui historiquement doit son nom au pin utilisé pour sa construction

Le port dans sa configuration actuelle témoigne de ces deux activités économiques de pêche et de plaisance partageant un même site et une même entrée.

Depuis L'Herbaudière, le port de plaisance et ses alignements de bateaux et de mâts semblent dissimuler le port de pêche dont les pontons et navires se devinent au niveau de la digue de fermeture du port.

Le bourg de L'Herbaudière dont les façades blanches des maisons et ses commerces en front de port contraste avec les bâtiments de la zone d'activités du port de pêche. Hangars, parking, bâtiments commerciaux s'alignent le long du quai et la jetée ouest. Cet ensemble maritime tranche avec les paysages côtiers jouxtant : plage de sable de la Linière, plage adossée à la jetée du port de pêche.

Photographie 89 : Port de plaisance et port de pêche

Source : TBM, 2016

Photographie 90 : Port de pêche et bâtiments de la criée

Source : TBM, 2016

Photographie 91 : Entrée du port de L'Herbaudière et port de pêche

Source : TBM, 2016

PAYSAGE	
Situé au nord de l'Ile de Noirmoutier, qui se distingue du sud par sa côte rocheuse et ses criques sableuses, le port de L'Herbaudière est un port mixte port de pêche historique et port de plaisance en eau profonde construit en 1970. Depuis L'Herbaudière, le port de plaisance et ses alignements de bateaux et de mâts semblent dissimuler le port de pêche dont les pontons et navires se devine au niveau de la digue de fermeture du port. Le bourg de L'Herbaudière dont les façades blanches des maisons et ses commerces en front de port contraste avec les bâtiments de la zone d'activités du port de pêche. Hangars, parking, bâtiments commerciaux s'alignent le long du quai et la jetée ouest. Cet ensemble maritime tranche avec les paysages côtiers jouxtant : plage de sable de la Linière, plage adossée à la jetée du port de pêche.	
Niveau d'enjeu	Moyen

4.3.2.3 La façade littorale balnéaire Vendéenne

4.3.2.3.1 Caractéristiques paysagères

Entre La Barre-de-Monts et Saint-Gilles-Croix-de-Vie, cette façade littorale s'étend dans le prolongement du cordon dunaire de Noirmoutier. Le littoral du Pays de Monts est urbanisé mais de manière discontinue, avec de grandes taches urbaines autour de Notre-Dame-de-Monts, Saint-Jean-de-Monts ou Saint-Gilles-Croix-de-Vie qui se développent aussi à l'arrière de la dune.

Ce littoral se caractérise par la juxtaposition d'espaces urbains et naturels qui s'étirent le long du trait de côte sous forme de ceintures plus ou moins larges. En venant de l'intérieur des terres, le Marais Breton laisse rapidement la place aux motifs paysagers des dunes littorales et de leur couvert de pins maritimes au pied desquelles les zones urbaines viennent s'abriter. La forêt domaniale des Pays de Monts qui longe le littoral depuis La Barre-de-Monts jusqu'à Notre-Dame-de-Monts puis se prolonge jusqu'à Saint-Gilles-Croix-de-Vie constitue un espace de transition très qualitatif entre les zones urbaines et le milieu côtier et contribue à l'attractivité du secteur.

Photographie 92 : Prise de vue 13, la transition Marais Breton /dune au nord de Saint-Gilles-Croix-de-Vie,…

Source : Abiès, 2016

Photographie 93 : Prise de vue 14… le contact entre les espaces urbanisés et la dune…

Source : Abiès, 2016

Photographie 94 : Prise de vue 15…les espaces dunaires et la plage

Source : Abiès, 2016

L'économie locale repose essentiellement sur les activités liées au tourisme et loisirs (pêche à pied et char à voile pratiqués sur l'estran, promenade, VTT, cheval, etc.). L'attractivité des plages et de la forêt littorale induit globalement un flux très important à proximité ou au sein des massifs dunaires, susceptible de porter atteinte à l'intégrité de ces milieux.

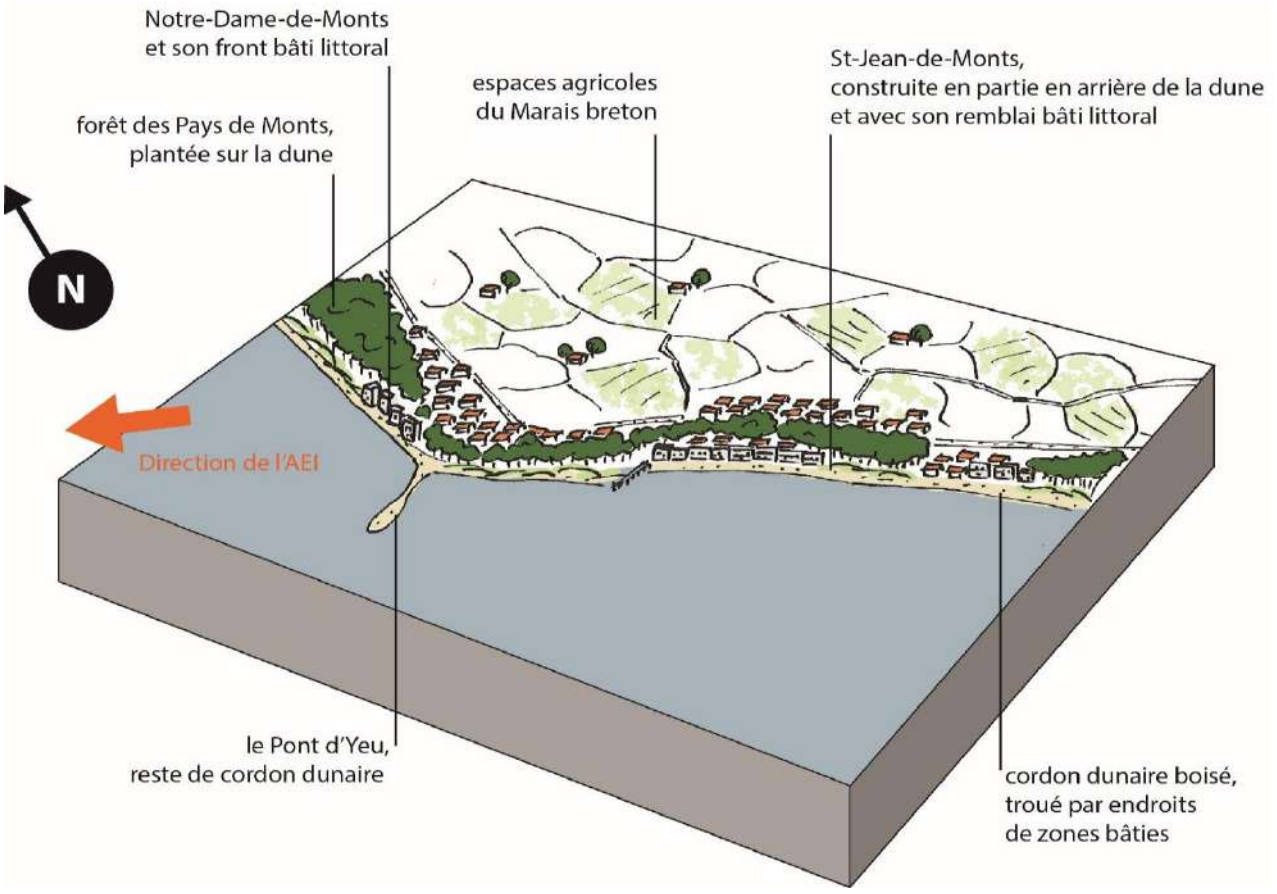
Les zones urbaines sont relativement groupées et se sont implantées en chapelet le long du trait de côte. Si les bourgs sont majoritairement restés du côté est de la dune, quelques traversées initiées au début du XXème siècle ont été opérées au niveau de Saint-Jean-de-Monts et Notre-Dame-de-Monts, et ont donné lieu à la création de vastes fronts de mer bâtis le long du littoral.

Photographie 95 : Prise de vue 16, le front de mer à Saint-Jean-de-Monts

Source : Abiès, 2016

Au sud de l'unité, marquant la limite avec une autre partie de littoral, Saint-Gilles-Croix-de-Vie est un port de pêche et une station balnéaire. La ville s'est fortement développée vers le nord et déborde aujourd'hui dans le Marais Breton.

Figure 146 : Bloc-diagramme de la séquence rétro-littorale du Pays de Monts



Source : Abiès, 2016

Le trait de côte est séparé des espaces urbanisés par une dune, largement plantée et masquant les vues depuis le reste du rétro-littoral. Ces zones urbaines, majoritairement implantées derrière la dune ne voient donc jamais l'océan. Il faut s'avancer sur la dune et la plage en contrebas pour percevoir l'océan. Quelques intrusions urbaines (Notre-Dame-de-Monts et Saint-Jean-de-Monts principalement) ont permis l'accès du bâti à la mer et les vues vers l'océan. Les fronts de mer et les aménagements littoraux (estacade de Saint-Jean-de-Monts) sont assez profonds et autorisent alors de vastes vues vers le large et par temps clair, vers les îles d'Yeu et de Noirmoutier. Au sud, la Corniche vendéenne, qui s'étend de Saint-Gilles-Croix-de-Vie à Saint-Hilaire-de-Riez est la seule portion rocheuse de la séquence, avec un front urbain perché sur la falaise. A noter en arrière des dunes le château d'eau panoramique Kulmino qui permet, du fait de sa hauteur (70 m) et du dégagement des environs une vue à 360° et notamment vers Yeu et Noirmoutier.

4.3.2.3.2 Enjeux paysagers

L'aire d'étude immédiate est plus proche que sur les autres séquences terrestres (20 km à La Barre-de-Monts et à Notre-Dame de Monts, 26 km à Saint-Jean-de-Monts), augmentant logiquement l'enjeu paysager. Toutefois, les vues se font, entre La Barre-de-Monts et Notre-Dame de Monts, sur l'immensité de l'horizon maritime (vues frontales), sans qu'aucune confrontation avec d'autres éléments terrestres ne soit possible. La localisation de l'AEI du parc entre les îles d'Yeu et l'île de Noirmoutier et à une distance toujours supérieure à 20 km par rapport au littoral entre La-Barre-de-Monts et Notre-Dame-de-Monts, ne permet pas vraiment d'établir de comparaison visuelle. L'enjeu est cependant considéré comme moyen sur cette portion du littoral, justifié en outre par la proximité avec l'aire d'étude immédiate du raccordement (partie maritime).

Au sud de Notre-Dame-de-Monts, jusqu'à Saint-Gilles-Croix-de-Vie, les vues sont moins frontales, le littoral étant orienté sud-est/nord-ouest. De plus, le littoral étant très linéaire, aucune confrontation réelle avec un élément terrestre côtier n'est à prévoir. L'enjeu est faible sur cette partie du littoral.

Seule la portion à l'extrême sud de la séquence permet, depuis la Corniche vendéenne, de dégager des confrontations visuelles entre le futur parc éolien et le linéaire côtier situé au nord.

Photographie 96 : Prise de vue 17, vue depuis le front de mer de Notre-Dame-de-Monts vers l'AEI du parc

Source : Abiès, 2016

Photographie 97 : Prise de vue 18, vue depuis le front de mer de Saint-Jean-de-Monts vers l'AEI du parc

Source : Abiès, 2016

Photographie 98 : Prise de vue 19, vue depuis la Corniche vendéenne à Saint-Hilaire-de-Riez

Source : Abiès, 2016

PAYS DE MONTS

Cette façade littorale correspond à la partie continentale la plus proche de l'AEI du parc. Les vues se font assez frontalement mais à distance (20 km) et sans comparaison avec d'autres éléments.

Seules les îles, situées à une dizaine de kilomètres, pourraient constituer un repère vertical suffisamment prononcé.

Ainsi, la façade littorale du Pays de Monts présente un enjeu qualifié de moyen entre La Barre-de-Monts et Notre-Dame-de-Monts et faible de Notre-Dame-de-Monts à Saint-Gilles-Croix-de-Vie.

Secteur	Niveau d'enjeu AEI Parc et Raccordement (partie maritime)
Entre La Barre-de-Monts et Notre-Dame-de-Monts	Moyen
Sud de Notre-Dame-de-Monts	Faible

4.3.2.4 La côte urbanisée entre Le Croisic et Bourgneuf-en-Retz

4.3.2.4.1 Caractéristiques paysagères

La côte développe des ambiances bretonnes quand elle est rocheuse (plutôt au nord de l'estuaire ou vers Saint-Gildas et Pornic) ou vendéenne (vers Saint-Brevin-les-Pins) quand elle s'étire en longues plages sableuses et cordons dunaires. L'estuaire de la Loire et son immense baie mettent en relation visuelle les deux parties de littoral au nord et au sud du fleuve.

Photographie 99 : Prise de vue 20, côte rocheuse vers Batz-sur-Mer

Source : Abiès, 2016

Photographie 100 : Prise de vue 21, espaces dunaires et boisés vers Saint-Brevin-les-Pins

Source : Abiès, 2016

Cette côte est urbanisée de manière pratiquement continue. Avec l'explosion du tourisme balnéaire, le bâti est majoritairement récent. Rares sont les villages qui étaient implantés directement sur la côte (hormis quelques ports anciens comme Pornic).

Photographie 101 : Prise de vue 22, l'urbanisation de la côte vers Saint-Michel-Chef-Chef

Source : Abiès, 2016

Le développement de l'économie, notamment résidentielle, est lié à celle des infrastructures : voie ferrée (inauguration de la ligne Nantes-Guérande en 1879 qui dessert la Baule, Le Croisic et celle de Pornic), Route Bleue (RD 213) et franchissement de l'estuaire par le Pont de Saint-Nazaire. La base de sous-marins de Saint-Nazaire, réaménagée, ou le passage submersible du Gois entre la terre et Noirmoutier sont également des sites intéressants et insolites. Autour de l'estuaire, les chantiers navals de Saint-Nazaire constituent des paysages industriels singuliers.

Photographie 102 : Prise de vue 23, les pêcheries vers Saint-Nazaire

Source : Abiès, 2016

Cette vaste unité, très étendue, présente plusieurs faciès distincts, qui ont des sensibilités différentes. Plusieurs séquences rétro-littorales sont donc décrites ci-après (elles correspondent aux sous-unités définies par l'Atlas de paysages de Loire-Atlantique).

4.3.2.4.2 Enjeux paysagers

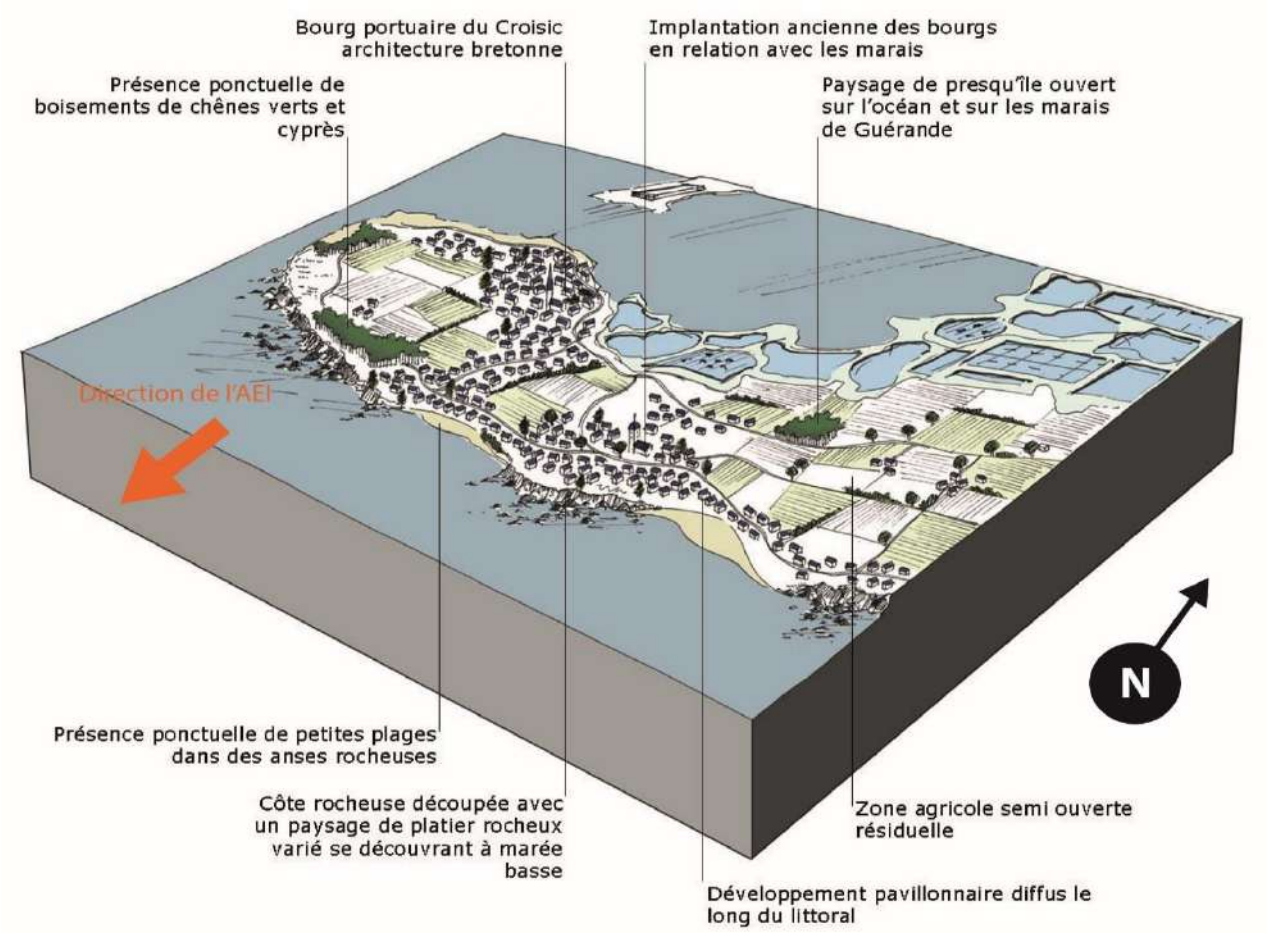
DU CROISIC AU POULIGUEN

Caractéristiques paysagères

Cette séquence correspond à une côte rocheuse sur laquelle l'urbanisation s'est faite, mais en retrait, vers le nord et le marais de Guérande. L'habitat semble donc « tourner le dos » à la mer. La côte est marquée par un long linéaire de cheminements doux puisqu'un chemin piétonnier et une piste cyclable la suivent presque sur toute sa longueur.

De par la nature rocheuse et découpée de la séquence, les vues vers le large sont plutôt « confrontantes », Quelques secteurs particuliers (pointe de Penchâteau) permettent des vues plus dégagées mais la séquence est majoritairement soumise à ce type de vues.

Figure 147 : Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale du Croisic au Pouliguen



Source : Atlas des paysages de Loire –Atlantique, 2011

Enjeux paysagers

Tout le linéaire de la séquence est protégé (Cf. 4.3.4). L'éloignement de la séquence par rapport à l'AEI du parc (35 km au plus près) ainsi que son orientation, située frontalement, limitent les effets de comparaison avec d'autres éléments côtiers.

Les vues vers cette AEI et celle du raccordement sont par ailleurs limitées au linéaire côtier car dès que l'on rentre plus à l'intérieur des terres, le bâti et la végétation masquent presque totalement les vues sur l'océan. A noter la vue depuis la tour Saint-Guénolé à Batz-sur-Mer, qui permet d'embrasser les alentours à 360°.

L'enjeu peut être considéré comme faible.

Photographie 103 : Prise de vue 24, vue vers l'AEI du parc depuis le sud de Croisic

Source : Abiès, 2016

Photographie 104 : Prise de vue 25, vue vers l'AEI du parc depuis les abords de la Pointe de Penchâteau

Source : Abiès, 2016

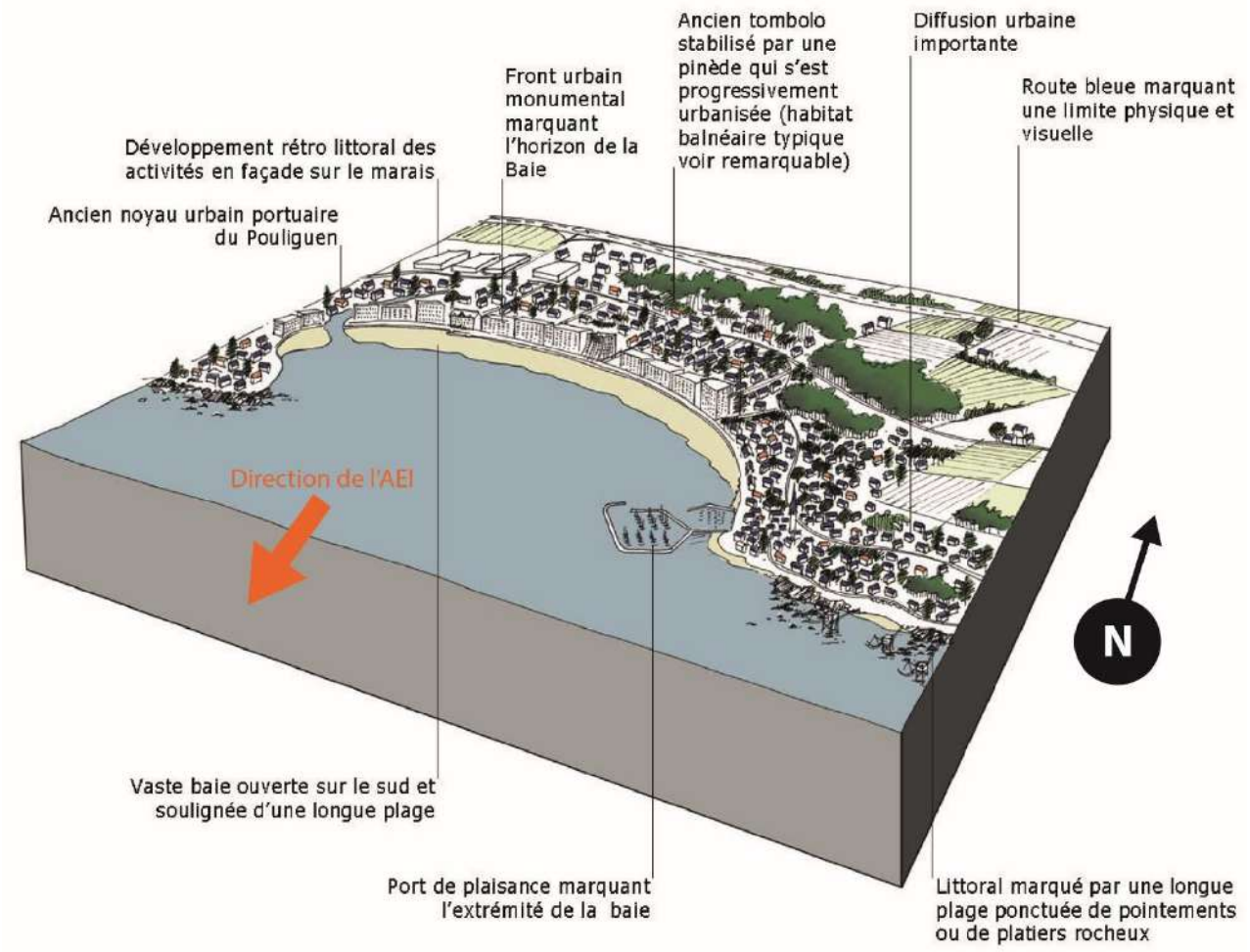
Du Pouliguen a Pornichet

Caractéristiques paysagères

Cette séquence est plutôt sableuse (baie de La Baule), encadrée par des côtes rocheuses (Le Pouliguen et Pornichet). Elle est fortement marquée par le front bâti qui s'est développé sur le remblai alors que les quartiers de villégiature plus anciens sont placés plus en retrait, sur la dune et au-delà vers les terres. Le front bâti monumental isole le rétro-littoral du front de mer. Aux extrémités de la séquence, les fronts bâtis sont moins monumentaux, les plages plus rocheuses.

La visibilité, depuis le littoral est très longue (sans limite autre que l'horizon), du fait de l'ouverture de la baie et le fait qu'elle soit bordée par Le Pouliguen d'un côté, et Pornichet de l'autre donne une notion de profondeur aux vues, mais également une notion d'échelle verticale. Sur ces côtes plus rocheuses, entourant la baie, les criques et autres anses permettent également de visualiser l'océan en même temps que d'autres éléments côtiers à l'horizon : linéaire du Pouliguen ou de Pornichet voire plus loin celui de Saint-Brevin-les-Pins.

Figure 148 : Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale du Pouliguen à Pornichet



Source : Atlas des paysages de Loire –Atlantique, 2011

Enjeux paysagers

Là aussi le linéaire est quasiment intégralement protégé (partie Patrimoine). L'éloignement de la séquence à l'AEI du parc (35 km au plus près) atténue l'enjeu paysager mais la présence des deux extrémités (littoral du Pouliguen et de Pornichet) bien visibles depuis La Baule permet la comparaison avec d'autres éléments côtiers.

Les vues vers les AEI sont par ailleurs limitées au linéaire côtier. En effet, dès que l'on rentre plus à l'intérieur des terres, le bâti et la végétation masquent presque totalement les vues vers les AEI.

L'enjeu peut donc être considéré comme faible.

Photographie 105 : Prise de vue 26, vue vers l'AEI du parc depuis la baie de La Baule, avec le linéaire côtier de Pornichet sur la gauche

Source : Abiès, 2016

Photographie 106 : Prise de vue 27, vue vers l'AEI du parc depuis la table d'orientation de Sainte-Marguerite, près de la pointe de Chémoulin (on aperçoit le linéaire côtier de Saint-Brevin-les-Pins au fond)

Source : Abiès, 2016

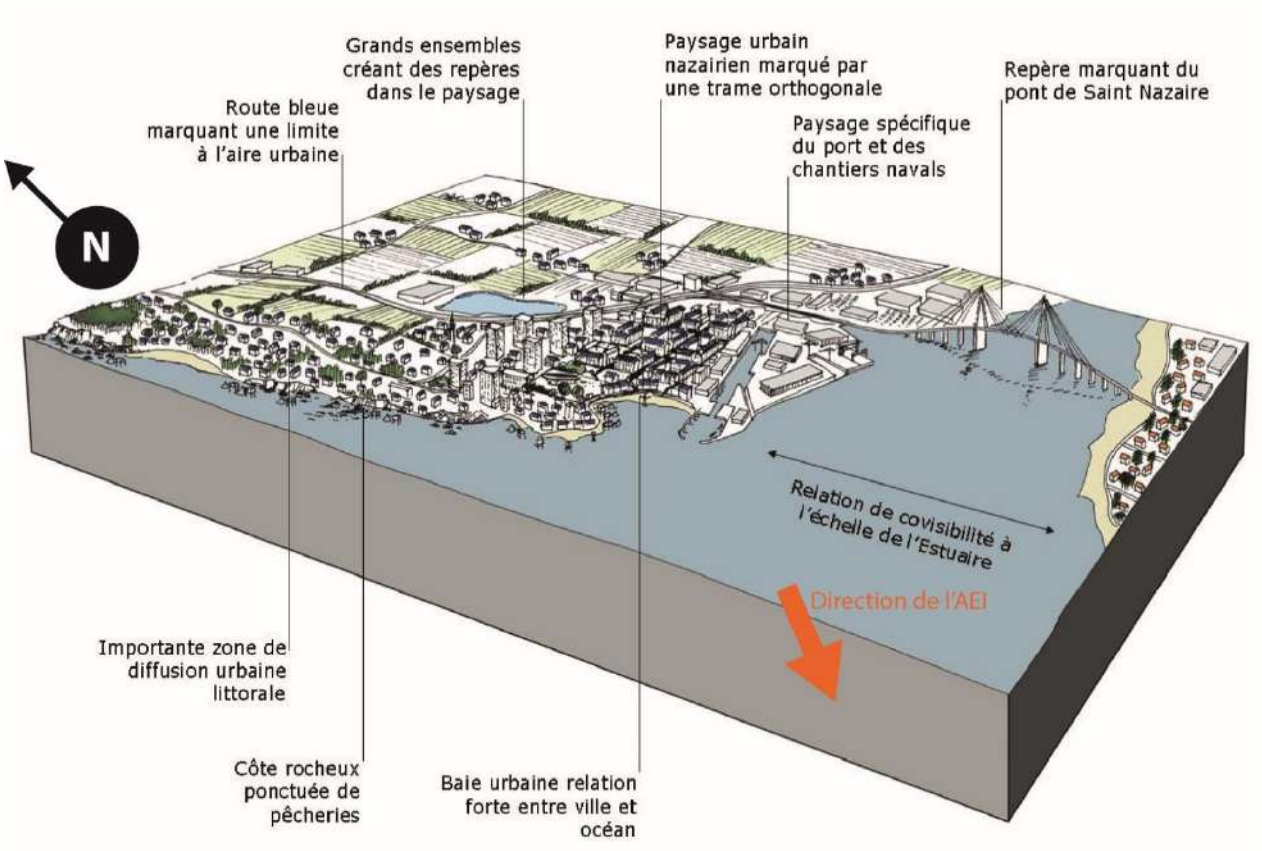
De Pornichet a l'embouchure de la Loire

Caractéristiques paysagères

Cette séquence est très urbaine, marquée à la fois par les chantiers navals, la zone industrialo-portuaire de Saint-Nazaire et le front bâti plus ou moins présent qui s'étale le long de la côte. Le Pont de Saint -Nazaire vient limiter la vue vers l'intérieur des terres. Depuis cette séquence, le littoral de Saint-Brevin-les-Pins est bien visible, constituant un repère clair à l'horizon. Les bouées, les balises, voire les bateaux qui entrent dans l'estuaire font également partie de ces repères.

Le territoire de l'estuaire a joué très tôt un rôle majeur dans le commerce international. L'activité portuaire de l'avant-port de Nantes s'est déplacée de Paimboeuf à Saint-Nazaire pendant la seconde moitié du XIX^{ème} siècle. La seconde Guerre Mondiale a également laissé des traces (Mur de l'Atlantique), avec ses blockhaus sur les plages ou la base sous-marine de Saint-Nazaire.

Figure 149 : Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale de Pornichet à l'embouchure de la:



Source : Atlas des paysages de Loire –Atlantique, 2011

Enjeux paysagers

En dehors du lien avec d'autres éléments côtiers, la séquence est peu sensible du fait de la distance importante (37 km au plus près) et de la côte orientée vers le sud-est. Même si la vue s'opère en lien avec des éléments côtiers, l'enjeu est considéré comme négligeable sur cette portion.

Photographie 107 : Prise de vue 28, vue vers l'AEI du parc depuis le sud de la ville de Saint-Nazaire avec le littoral de Saint-Brevin-les-Pins en face.

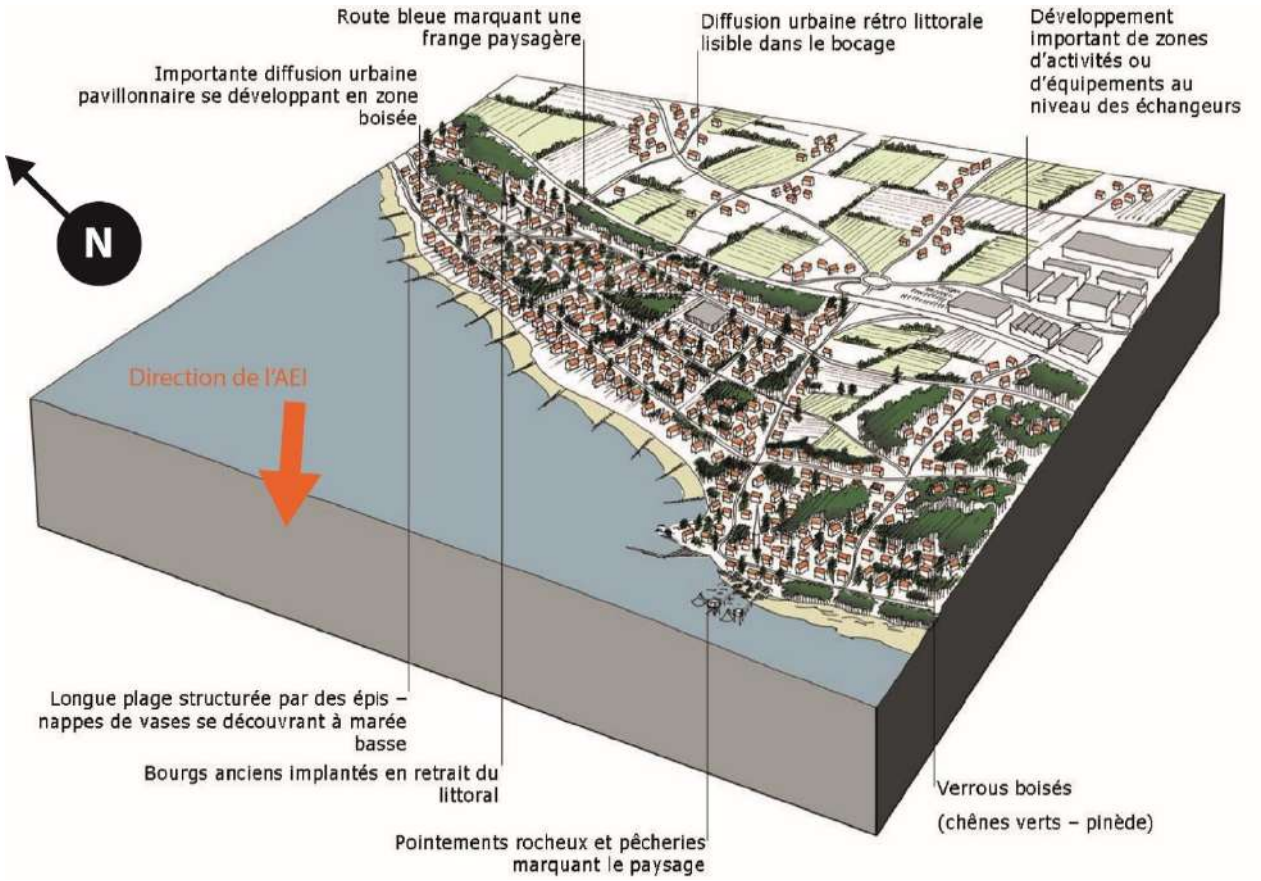
Source : Abiès, 2016

DE L'EMBOUCHURE DE LA LOIRE A SAINT-GILDAS

Caractéristiques paysagères

La séquence se caractérise par un long littoral généralement sableux, sur lequel sont disséminées des stations balnéaires plus ou moins étendues (Saint-Brevin-les-Pins est la plus importante) et qui constituent un linéaire bâti quasi continu (y compris d'urbanisation légère, comme les « mobile homes ») jusqu'à la pointe de Saint-Gildas. L'arrière du trait de côte est marqué par une dune, plantée de pins, cyprès ou chênes verts qui la stabilisent.

Figure 150 Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale de l'embouchure de la Loire à Saint-Gildas:



Source : Atlas des paysages de Loire –Atlantique, 2011

Enjeux paysagers

Les vues se font de côté, avec, là encore, des relations avec le linéaire côtier voisin (ici le nord du littoral de la pointe de Saint-Gildas).

Plus au sud (de Tharon-plage à la pointe de Saint-Gildas), les sensibilités sont faibles du fait de l'altitude plus élevée autour de La-Plaine-sur-Mer qui constitue un masque visuel. En outre, la distance à l'aire d'étude immédiate du parc est comprise entre 30 et 45 km.

L'enjeu est considéré comme faible et même négligeable entre Tharon-plage et Saint-Gildas, sur une portion orientée au nord.

Photographie 108 : Prise de vue 29, vue vers l'AEI du parc depuis le nord de la séquence, au Pointeau, à Saint-Brévin-l'Océan.

Source : Abiès, 2016

Photographie 109 : Prise de vue 30, vue vers l'AEI du parc depuis Tharon-plage, avec le relief de La-Plaine-sur-Mer sur la gauche

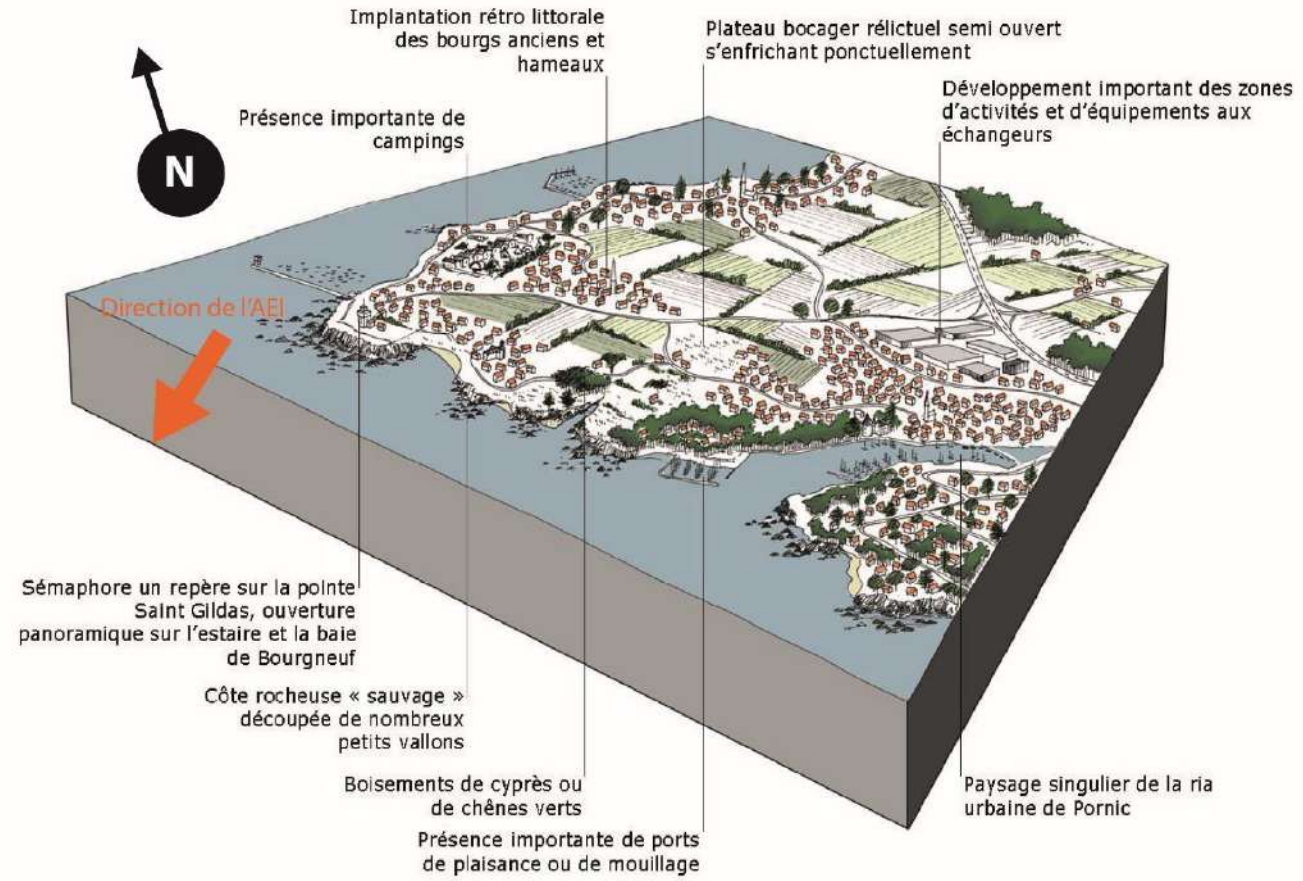
Source : Abiès, 2016

De Saint-Gildas a Pornic

Caractéristiques paysagères

Cette séquence développe une côte rocheuse très découpée où les falaises sont entrecoupées de criques et de plages. La pointe de Saint-Gildas constitue un point touristique important, tout comme Pornic, à l'abri dans sa baie. Depuis cette séquence, l'île de Noirmoutier est bien visible à l'horizon. La distance à l'aire d'étude immédiate est comprise entre 30 km (pointe de Saint-Gildas) et 35 km (Pornic).

Figure 151 : Bloc-diagramme de la séquence rétro littorale de Saint-Gildas à Pornic



Source : Atlas des paysages de Loire –Atlantique, 2011

Enjeux paysagers

Les vues sont plutôt frontales sans comparaison d'échelle avec le reste du littoral. La vue sur l'île de Noirmoutier constitue par contre une sensibilité significative dans la mesure où l'île constitue un repère vertical non négligeable à l'horizon. La comparaison potentielle des échelles verticales avec ce repère est donc réelle. Et ce d'autant plus que les éoliennes terrestres de Bouin sont visibles. La ville de Pornic est par contre peu sensible du fait du recul à l'intérieur de sa baie.

L'enjeu peut donc être considéré comme moyen depuis la pointe de Saint-Gildas, et faible sur le reste de la séquence.

Photographie 110 : Prise de vue 31, vue vers l'AEI du parc depuis la pointe de Saint-Gildas

Source : Abiès, 2016

Photographie 111 : Prise de vue 32, vue vers l'AEI du parc depuis les falaises à l'ouest de Pornic

Source : Abiès, 2016

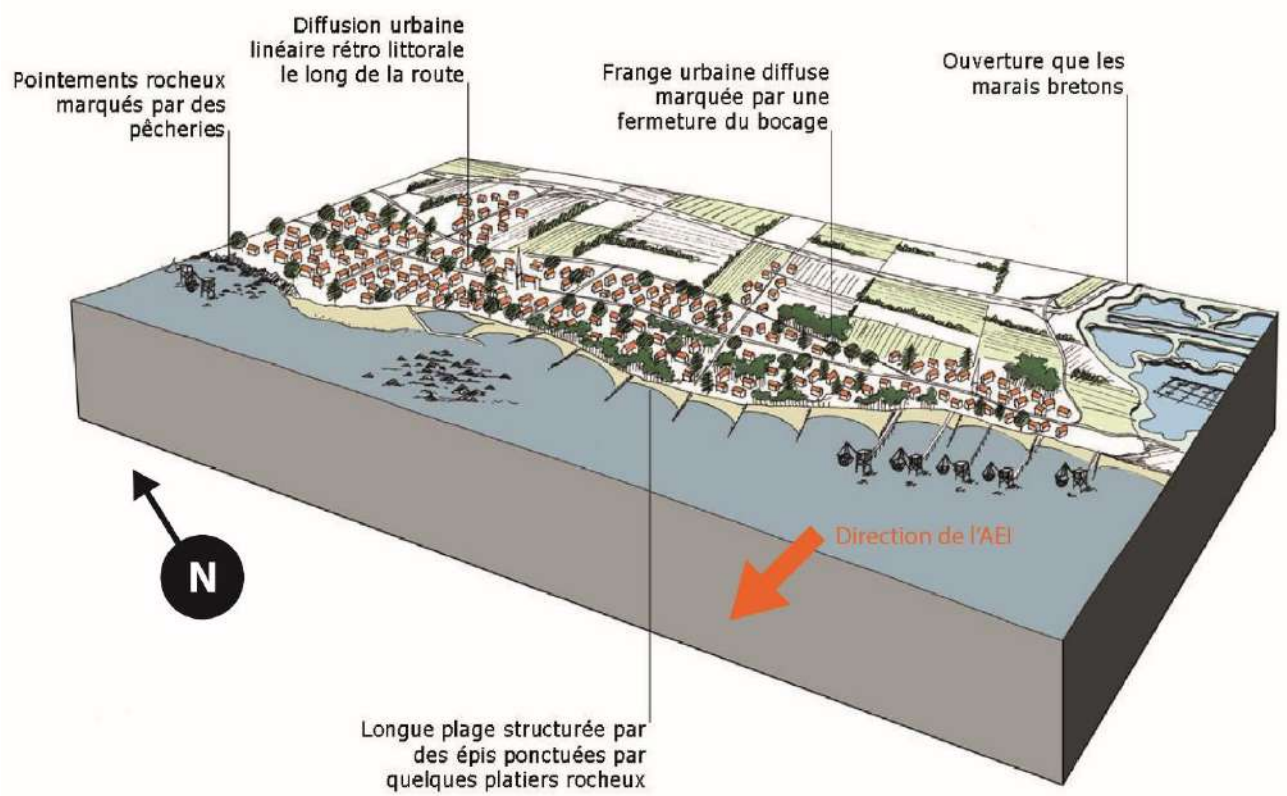
De Pornic a Bourgneuf-en-Retz

Caractéristiques paysagères

Cette séquence amorce, comme celle de Saint-Brevin-les-Pins, les séquences vendéennes au sud de La Barre-de-Monts. Les plages se séparent du rétro-littoral par un cordon dunaire plus ou moins présent et les étendues de sable sont ponctuées par les pêcheries.

Elle présente également des vues plutôt frontales mais, là encore, l'île de Noirmoutier se place nettement à l'horizon. La côte du Marais Breton est également perceptible, avec les éoliennes de Bouin, et en continuité de l'île de Noirmoutier.

Figure 152 : Bloc-diagramme de la séquence rétro-littorale de Pornic à Bourgneuf



Source : Atlas des paysages de Loire –Atlantique, 2011

Enjeux paysagers

La séquence, assez en retrait dans la baie de Bourgneuf et située entre 35 et 39 km de l'aire d'étude immédiate du parc, est peu sensible en dehors de la visibilité sur l'île de Noirmoutier qui constitue un masque mais aussi un repère vertical à l'horizon.

L'enjeu est donc considéré comme faible.

Photographie 112 : Prise de vue 33, vue depuis La-Bernerie-en-Retz, avec l'île de Noirmoutier à l'horizon

Source : Abiès, 2016

Photographie 113 : Prise de vue 34, vue depuis Les Moutiers-en-Retz, au fond de la baie de Bourgneuf

Source : Abiès, 2016

COTE URBANISEE ENTRE LE CROISIC ET BOURGNEUT-EN-RETZ

De manière générale sur cette vaste entité, la distance d'éloignement à l'aire d'étude immédiate du parc est un facteur important expliquant les enjeux faibles.

Sur l'ensemble de la côte urbanisée, les enjeux sont ainsi résumés :

- Du Croisic à Saint-Gildas : enjeu faible, voire négligeable entre Pornichet et Saint-Nazaire.
- De Saint-Gildas à Pornic : enjeu moyen.
- De Pornic à Bourgneuf-en-Retz : enjeu faible.

Secteur	Niveau d'enjeu AEI Parc et Raccordement (partie maritime)
Du Croisic à Saint-Gildas	Faible à négligeable
De Saint-Gildas à Pornic	Moyen
De Pornic à Bourgneuf	Faible

4.3.2.5 La presqu'île de Guérande

Cette unité paysagère, située à plus de 37 km de l'AEI du parc, ne concerne que partiellement l'aire d'étude éloignée. En outre, elle n'a pas de façade littorale.

Les marais de Guérande constituent un espace paysager spectaculaire visible (placé sur la liste indicative des sites UNESCO) surtout depuis les coteaux de Guérande au nord, avec des vues légèrement plongeantes sur les espaces de marais salants. Au nord, un vaste plateau bocager s'étend. A la charnière entre les marais et le plateau bocager, sur son coteau, l'ancienne cité fortifiée médiévale de Guérande profite d'une véritable position en belvédère sur le marais. L'unité se termine ici sur la côte urbanisée autour du Croisic et ne dégage pas de vues significatives vers l'AEI du parc.

Photographie 114 : Prise de vue 40, les marais salants au sud de Guérande

Source : Abiès, 2016

COTE URBANISEE ENTRE LE CROISIC ET BOURGNEUF-EN-RETZ	
La presqu'île de Guérande est très éloignée du parc (37 km) et n'aura pas de vue vers les AEIL'enjeu est considéré comme négligeable.	
Niveau d'enjeu	Négligeable

4.3.2.6 Le Pays de Retz

La Pays de Retz présente un relief ondulant suivant des orientations est-ouest, traversé par des vallées à fond plat où les prairies inondables sont quadrillées de fossés et de canaux. Sur les hauteurs, un bocage semi-ouvert alterne avec des espaces de grandes cultures. Les vallées sont des espaces plus fermés, d'autant que parfois, un bois vient ponctuer le haut du coteau, refermant encore l'espace. Les bourgs se placent sur les crêtes, générant des intervisibilités entre villages depuis les hauteurs. La frange sud-ouest de l'unité se termine entre le Marais Breton et la côte urbanisée, vers La-Bernerie-en-Retz.

Photographie 115 : Prise de vue 41, le bocage du Pays de Retz

Source : Abiès, 2016

Cette unité ne présente pas d'enjeu particulier. De même, la Route Bleue, qui a été choisie comme limite du rétro-littoral, ne présente pas de visibilités significatives vers les aires d'étude immédiates du parc et du raccordement.

PAYS DE RETZ	
Unité très éloignée du parc (35 km) et ne dégageant pas de vue vers les AEI, notamment du fait d'une couverture végétale importante.L'enjeu est considéré comme négligeable.	
Niveau d'enjeu	Négligeable

4.3.2.7 Le Marais breton

4.3.2.7.1 Caractéristiques paysagères

Le Marais Breton correspond à un vaste réseau de canaux, de prairies humides et de polders, gagnés peu à peu sur la mer depuis le Moyen-Age. L'unité propose donc un gradient entre le marais d'eau douce au pied du coteau qui le borde (et qui correspond à l'ancien trait de côte) et le marais salant ou ostréicole au bord du littoral.

A l'intérieur des terres, au plus loin de la mer, le marais salé (marais salants abandonnés) est caractérisé par des prairies traversées de canaux sinueux et séparées par des talus. L'absence de végétation haute et le faible relief permettent des vues lointaines. Les fermes isolées et les bourgs notamment de Beauvoir-sur-Mer et de Bouin y constituent des points de repères.

Photographie 116 : Prise de vue 35, le marais salé, vers Beauvoir-sur-Mer

Source : Abiès, 2016

Encore plus éloigné de la mer, le marais doux n'est plus irrigué par de l'eau salée. Voué à l'élevage extensif et à quelques cultures céréalières, le marais doux est structuré par des fossés d'eau douce qui entourent des prairies pâturées. Le long des canaux, les haies sont essentiellement constituées de frênes et de saules, taillés en têtards.

Photographie 117 : Prise de vue 36, les zones d'élevage extensif du marais doux, à l'intérieur des terres

Source : Abiès, 2016

Au plus près de la mer, les paysages sont plats et ouverts avec des polders issus de terres conquises sur la mer. Le polder aquacole est voué aux activités ostréicole, conchylicole et aquacole. Un réseau de canaux permet de gérer le niveau d'eau. Le tamaris, supportant les sols salés, est une des rares espèces ligneuses à s'y développer. Le polder agricole est caractérisé par de grandes parcelles cultivées (maïs, orge, blé et fèves). Le paysage plat et ouvert libère des vues panoramiques sur les fermes isolées. Les grandes digues littorales marquent fortement le paysage non seulement par les polders qu'elles abritent mais aussi par le trait de côte rigoureux qu'elles dessinent. La frange littorale du marais est, quant à elle, occupée par les activités ostréicoles ainsi que des campings.

Le parc éolien de Celles de Bouin, mis en service en 2003, longe l'ancienne digue du polder du Dain.

Photographie 118 : Prise de vue 37, les espaces cultivés, au pied des digues du polder, avec, à gauche, une zone ostréicole

Source : Abiès, 2016

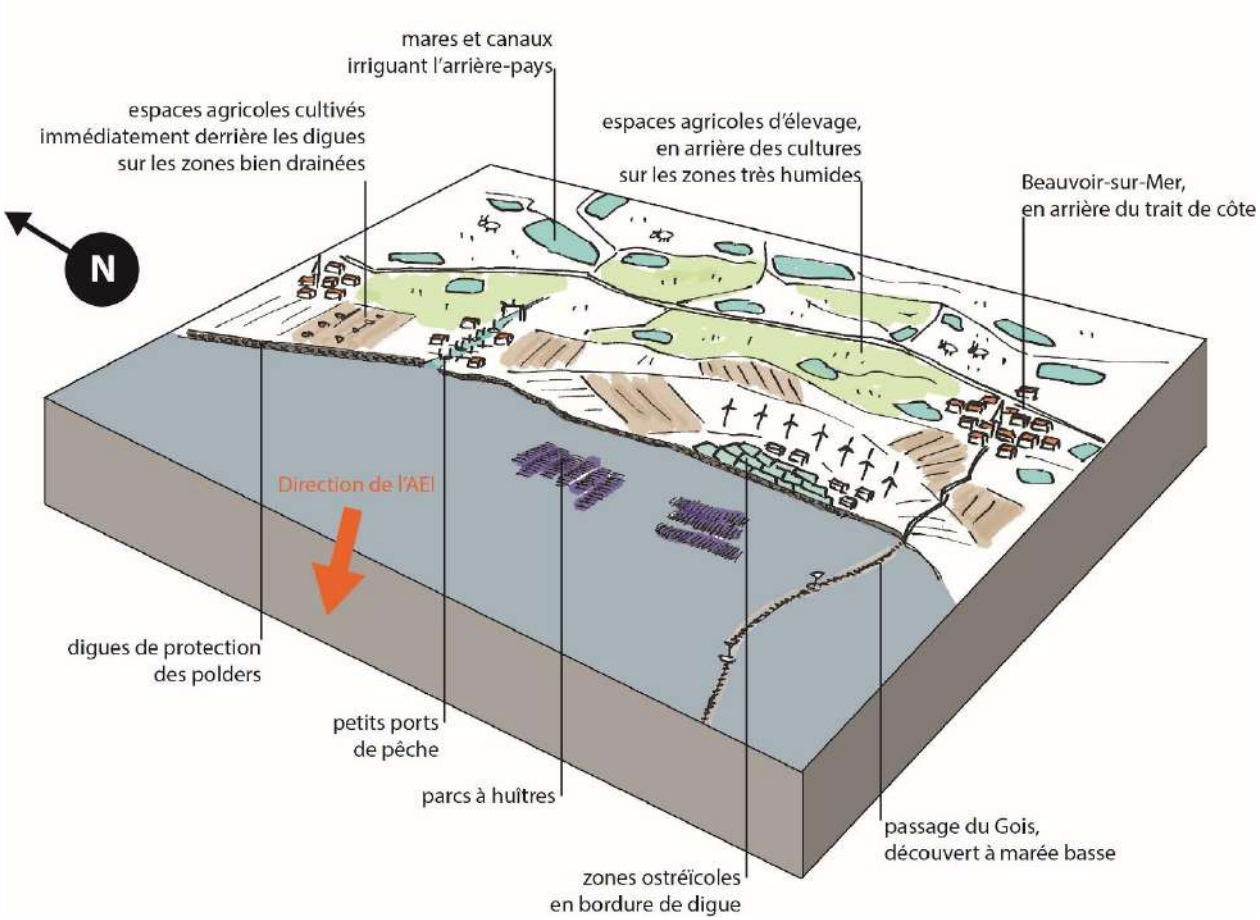
Ces paysages artificiels dépendent étroitement de la gestion du réseau hydraulique. Le fonctionnement du marais étant assuré par une multitude de canaux et de fossés, tout comblement peut entraîner un dérèglement du système hydraulique et provoquer des inondations.

A l'origine, les bourgs et les villages se sont implantés sur les îlots rocheux et les hautes terres qui constituaient la côte. Les routes irriguent le marais au sein du labyrinthe dessiné par les étiers. La D758 et D22 permettent de rejoindre Noirmoutier depuis le nord (via la D948 et le fameux passage du Gois) ou par le pont et la D38 qui descend également au sud vers les stations balnéaires.

L'activité salicole connaît depuis quelques années un nouveau souffle dans le Marais Breton, dû notamment au regain d'intérêt des activités traditionnelles et au potentiel touristique qu'il suscite, autant que pour la qualité de la production.

Le Marais Breton et ses alentours disposent également d'une offre touristique importante et cohérente puisque, en plus d'être centrée sur les éléments caractéristiques du territoire, elle possède un caractère pédagogique autour de l'environnement : dunes, jardin du vent, écomusée du marais… A noter la présence du château d'eau panoramique (Kulmino) qui permet une vue très longue depuis le haut de l'édifice.

Figure 153 : Bloc-diagramme de la séquence rétro-littorale du Marais Breton



Source : Atlas paysager de Loire-Atlantique, 2011

Le trait de côte est situé au niveau de la mer voire en-dessous (secteur de polders) et reste peu accessible, occupé par la digue des polders et la perception se fait plutôt depuis l'intérieur des terres et le GR 8 notamment. Sur ces vues, l'océan est par conséquent peu visible. Très ponctuellement, au niveau des ports ostréicoles (Les Brochets, Le Bec) ou quand le chemin longe la digue (Pointe des Poloux), des vues se dégagent vers l'horizon. Le passage du Gois est le point incontournable de cette séquence, avec la route submersible permettant l'accès à l'île de Noirmoutier. L'attente de l'horaire autorisant le passage avec un retrait suffisant des eaux est l'occasion de contempler la baie de Bourgneuf, les éoliennes de Bouin ainsi que l'île de Noirmoutier et le pont à l'horizon.

4.3.2.7.2 Enjeux paysagers par rapport aux espaces maritimes et littoraux

Les points de vue potentiels (ports ou portion de GR) dégagent des vues permettant la comparaison avec l'île de Noirmoutier et présentent donc un enjeu, généralement faible mais ponctuellement modéré quand le chemin s'aventure en bordure d'océan (Pointe de Poloux). Le plus emblématique de tous est le passage du Gois, depuis son accroche terrestre jusqu'au milieu de la baie, où touristes et pêcheurs à pied ne manquent pas de s'arrêter. A cet endroit, la distance à l'aire d'étude immédiate du parc est moindre (23 km contre 39 km vers Bourgneuf) et permet de bien visualiser l'île de Noirmoutier (et ses repères verticaux comme le château d'eau), expliquant un enjeu moyen.

Photographie 119 : Prise de vue 38, vue vers l'AEI du parc depuis la Pointe de Poloux (le pont de Noirmoutier est visible sur la gauche)

Source : Abiès, 2016

Photographie 120 : Prise de vue 39, vue vers l'AEI depuis l'entrée du passage du Gois (sur terre) avec une perception nette de l'île de Noirmoutier

Source : Abiès, 2016

MARAIS BRETON (FAÇADE MARITIME)	
La majeure partie de la façade littorale de cette unité est située à plus de 30 km et s'avère peu accessible en dehors du GR8, qui passe plutôt à l'intérieur des terres, excepté à de rares endroits où il chemine en bord de littoral. Le passage du Gois est emblématique et proche mais il n'offre pas de vue sur l'aire d'étude immédiate du parc.	
Secteur	**Niveau d'enjeu AEI Parc et Raccordement (partie maritime)**
Espace maritime	Faible
Passage du Gois	Moyen
Espace terrestre	Moyen

4.3.2.7.3 Enjeux paysagers par rapport aux espaces terrestres

La frontière entre le littoral et l'espace terrestre est marquée par les dunes en partie recouvertes par la forêt domaniale des Pays de Monts.

L'espace terrestre est intégré pour l'essentiel au sein de l'unité du Marais Breton. Sillonné de canaux et d'étiers, il s'étend sur 45 000 hectares de prairies humides dont les apports en eau douce, saumâtre et salée sont régulés par divers systèmes hydrauliques (canaux, vannes, déversoirs…). Le marais se caractérise par un environnement préservé et une histoire qui reste encore perceptible dans le grand paysage. Le Marais Breton est protégé par des digues et des dunes, elles-mêmes stabilisées par la végétation boisée. L'aménagement du marais a permis le développement de l'agriculture.

Le marais se distingue par la présence d'espaces ouverts. Pratiquement rien n'arrête le regard sinon la présence de haies et les bâtiments disséminés. Les canaux et étiers proposent une structure visible uniquement sur les « premiers plans » ou lorsque ces réseaux sont longés par une végétation arbustive et/ou arborescente.

Photographie 121 : Prise de vue 41, le Marais breton

Source : BRLi, 2016

A l'approche de Soullans, l'aire d'étude immédiate du raccordement empiète sur le Bas-Bocage. Terre de transition entre l'arrière-pays vendéen et l'espace littoral, le Bas-Bocage se caractérise par des espaces agricoles qui mêlent prairies (élevage bovin traditionnel) et grandes cultures.

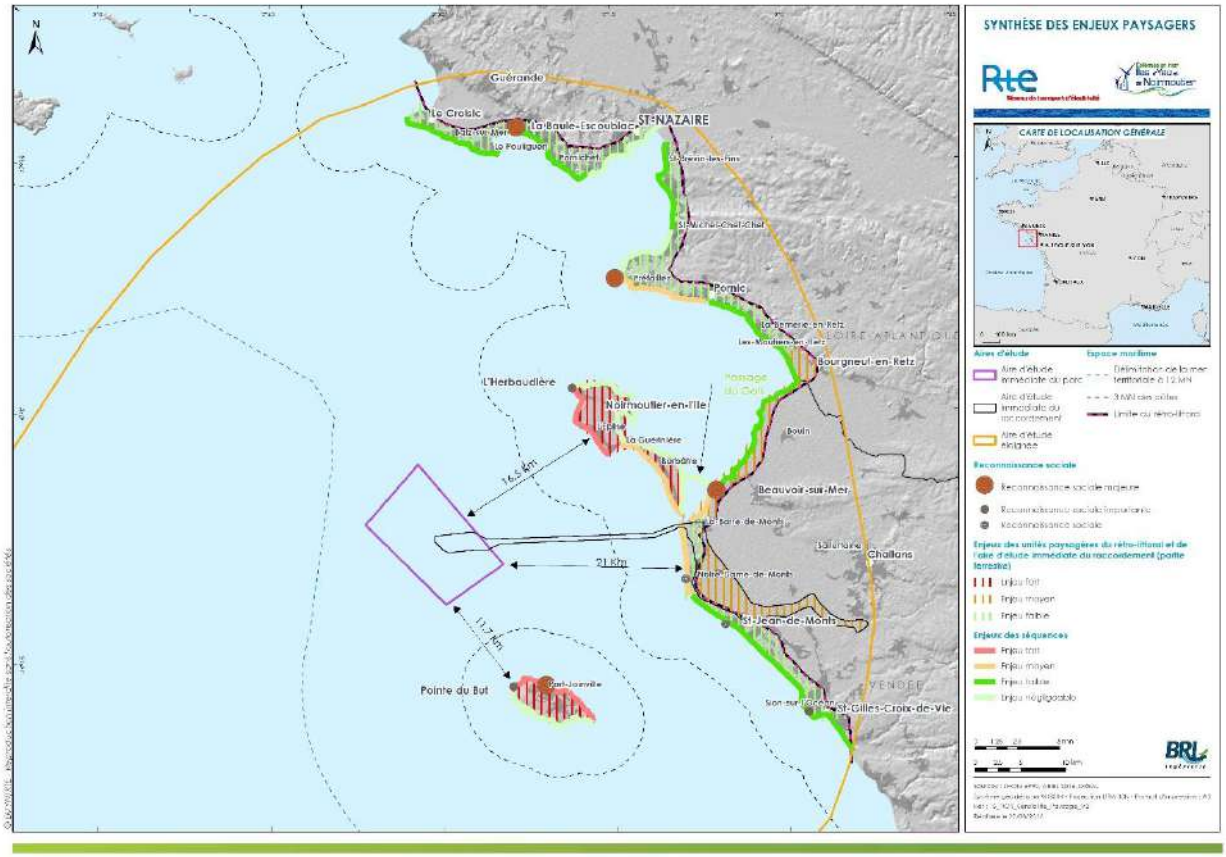
Les haies bocagères et les rares boisements soulignent les variations du relief et apportent de la verticalité dans les vues proches et lointaines qui présentent peu de dénivelé.

MARAIS BRETON (ESPACE TERRESTRE)	
L'aire d'étude immédiate du raccordement (partie terrestre) s'inscrit principalement au sein de l'unité correspondant au Marais breton. Ce dernier se distingue par la présence de grands espaces où rien n'arrête le regard, sinon les haies et bâtiments. A l'approche de Soullans les haies bocagères apportent un peu plus de verticalité dans les vues proches et lointaines. Les grands espaces renforcent la prégnance de la moindre verticalité ce qui conduit à retenir un enjeu moyen pour l'ensemble de l'espace terrestre.	
Niveau d'enjeu	Moyen

4.3.2.8 Synthèse des enjeux des unités paysagères

La Carte 110 présente une synthèse des enjeux des unités paysagères et des séquences.

Carte 110 : Synthèse des enjeux paysagers



En format A3 dans l'Atlas cartographique

Pour rappel, les trois critères de définition de l'enjeu attribué à une unité paysagère sont la visibilité, la distance, et la reconnaissance institutionnelle (présence d'édifice remarquable, fréquentation touristique avérée) et sociale (distinctions et classements non institutionnels, etc.).

4.3.3 Analyse des perceptions visuelles

4.3.3.1 Perceptions visuelles sur l'espace maritime

La description des unités paysagères a montré que les vues sur l'aire d'étude immédiate du parc ne sont possibles que depuis le littoral. En effet, depuis l'intérieur des terres, la faible altitude, parfois combinée à une végétation ou un bâti masquant, ne permet pas de visualiser l'océan. Les descriptions des possibilités de perceptions visuelles sont donc limitées à celles depuis le littoral et depuis l'océan.

Les enjeux reportés sur la Carte 110 proposent une synthèse entre les situations décrites ci-dessous, la fréquentation estivale, et la distance qui reste un élément déterminant de la perception.

4.3.3.1.1 Perceptions depuis le littoral

De manière générale, la perception visuelle depuis le littoral répond à l'une des trois situations décrite ci-dessous :

- Situation 1 : Les avancées sur la mer, comme les pointes ou les caps (Penchâteau au Pouliguen, Chemoulin à Pornichet, pointe de Saint-Gildas, Pointe du But à Yeu, Pointe du Devin à Noirmoutier, Corniche vendéenne à Saint-Hilaire-de-Riez…) permettent des vues très dégagées, sans (ou avec très peu) confrontation avec des éléments terrestres. L'observateur est quasiment seul face à l'océan, avec peu d'éléments de repérage à l'horizon. Ces situations interviennent également lorsque le littoral est très linéaire, comme par exemple le long des plages du Pays de Monts.
- Situation 2 : Des situations côtières plus reculées, dans les baies et les criques notamment (baie de la Baule, estuaire de la Loire à Saint-Brevin-les-Pins, littoral de Noirmoutier autour de La Luzeronde, de La Guérinière et de Barbâtre, ouest de Port-Joinville à Yeu), permettent de visualiser l'océan simultanément avec une portion de littoral, dans le même champ visuel. Un élément côtier sera donc sur ces vues un repère permettant d'avoir une idée des échelles, verticales notamment.
- Situation 3 : Des situations où l'horizon est fortement marqué par un autre élément terrestre : c'est le cas dans la baie de Bourgneuf-en-Retz (de Saint-Gildas à La Barre-de-Monts et sur le passage du Gois) où l'horizon est barré par la presqu'île de Noirmoutier ; c'est aussi le cas depuis Noirmoutier-en-l'Ile où le dégagement occasionné par les marais salants permet cependant de voir au loin et potentiellement sur l'AEI. La forte fréquentation estivale ajoute un facteur d'enjeu du fait de la fréquence de perception accrue depuis ces secteurs balnéaires. Au-delà de la fréquence de perception, la valeur des perceptions est également prise en compte afin d'évaluer l'attrait de ces territoires aux yeux des touristes.

Figure 154 : Les différents types de perception depuis le littoral

Source : Abiès

4.3.3.1.2 Perceptions depuis la mer

Les vues depuis la mer se feront essentiellement depuis les navettes assurant les trajets entre Fromentine et l'île d'Yeu et entre Saint-Gilles-Croix-de-Vie et l'île d'Yeu. Si la terre est visible, ce sont surtout les deux îles, Noirmoutier et Yeu qui focalisent le regard. Comme depuis le littoral, le regard se porte vers un point d'accroche vertical, qui est ici représenté par les parties visibles des îles. Suivant la distance parcourue et le point de départ, l'une ou l'autre des deux îles sera plus visible.

Photographie 122 : Vue depuis la navette entre Fromentine et l'île d'Yeu en direction de l'aire d'étude immédiate du parc

Source : Géophom

A noter la particularité du passage du Gois qui permet de se retrouver au milieu de la baie de Bourgneuf à marée basse.

Photographie 123 : Vue depuis le passage du Gois en direction du pont de Noirmoutier

Source : Geophom

L'enjeu de la perception depuis la mer est celui du rapport d'échelle verticale avec les parties visibles des îles. Cet enjeu est considéré comme moyen.

4.3.3.1.3 Perceptions suivant le moment de la journée

Il faut également noter l'importance de l'horaire des perceptions vers le large qui s'accompagne d'une diversité des éclairages et des ambiances lumineuses dans la journée. En effet, le contraste ciel/mer est différent suivant l'heure de la journée et la visibilité de l'horizon se modifie, avec des contrastes plus marqués en journée ou en fin de journée, en contrejour. A l'inverse, l'horizon s'estompe au coucher du soleil, quand celui-ci passe sous la ligne d'horizon.

Photographie 124 : La même scène (depuis la Pointe de l'Herbaudière), du lever au coucher du soleil

Source : Geophom, Frank David, 2015

Le coucher du soleil prend une importance particulière, le littoral étant majoritairement orienté à l'ouest. Les paysages nocturnes, avec le contraste entre des parties terrestres éclairées et des parties maritimes quasiment vierges de repère lumineux, sont également une des variations possibles des perceptions suivant le moment de la journée.

Photographie 125 : Différents instants du coucher de soleil à la plage du Midi près de Barbâtre

Source : Geophom, Frank David, 2015

4.3.3.2 Perceptions visuelles au sein de l'espace terrestre

Le Marais Breton se caractérise par des espaces très ouverts renforcés par un relief plat, sans grande différence altitudinale. La moindre verticalité représente à la fois un point d'accroche pour le regard, notamment lorsque la perception est rapprochée mais aussi un élément de masquage plus ou moins important en fonction de la hauteur de l'objet.

Contrairement aux perceptions sur l'espace maritime, la perception suivant l'heure de la journée s'accompagne d'une diminution constante des contrastes entre les éléments terrestres et le ciel.

Remarque : Le Marais Breton, se caractérise par ses vues dégagées, sans limite sinon celles des haies et maisons
Source : BRLi, 2016

PERCEPTIONS VISUELLES

Les perceptions visuelles présentent des variations suivant le lieu d'observation (sur terre ou en mer) et le moment de la journée.

Quels que soient ces variations, l'enjeu est celui du rapport d'échelle verticale avec les éléments terrestres visibles. Ce qui est vrai à la fois pour les perceptions du littoral vers la mer ou au sein du Marais breton.

L'enjeu parait plus fort quand l'AEI du parc est visible simultanément avec d'autres éléments terrestres, dans la situation où ceux-ci sont en équilibre avec la mer et le ciel (situation 2). Les autres situations présentent des enjeux plus modérés du fait de la moindre présence d'échelles verticales dans les vues (situations 1 et 3), voire des enjeux faibles à négligeables notamment en présence d'éléments masquants la visibilité dans le cas d'une situation 3.

4.3.4 Patrimoine historique et culturel

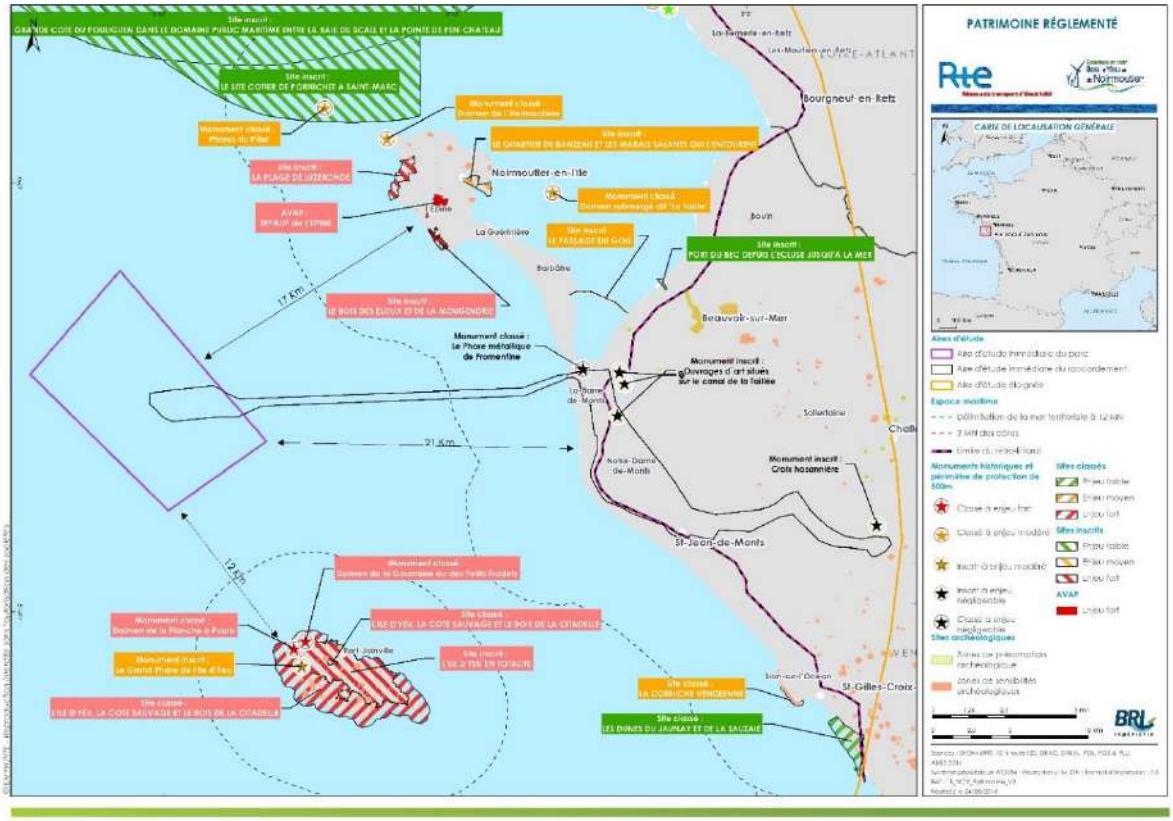
Les données sur le patrimoine ont été recensées sur l'ensemble de l'AEE en novembre 2015 à partir des données issues de la base Mérimée, de l'Atlas des Patrimoines du Ministère de la Culture et de la DREAL Pays-de-la-Loire.

Sont recensés les différents éléments présentant une protection réglementaire spécifique du point de vue du patrimoine, soit les monuments historiques inscrits et classés, sites inscrits et classés, Aire de Mise en Valeur de l'Architecture et de Patrimoine (AVAP, anciennes ZPPAUP) et Secteurs Sauvegardés.

Les protections du patrimoine s'opèrent par la mise en place de périmètres de protections au sein desquels, des règles spécifiques sont précisées. On retiendra que ces éléments font l'objet d'une attention particulière, sur le monument ou le site lui-même mais également sur ses abords, avec la notion de champ de visibilité et de co-visibilité. Est considéré comme étant dans le champ de visibilité de l'élément tout autre immeuble, visible depuis le monument, et la co-visibilité visible en même temps que lui.

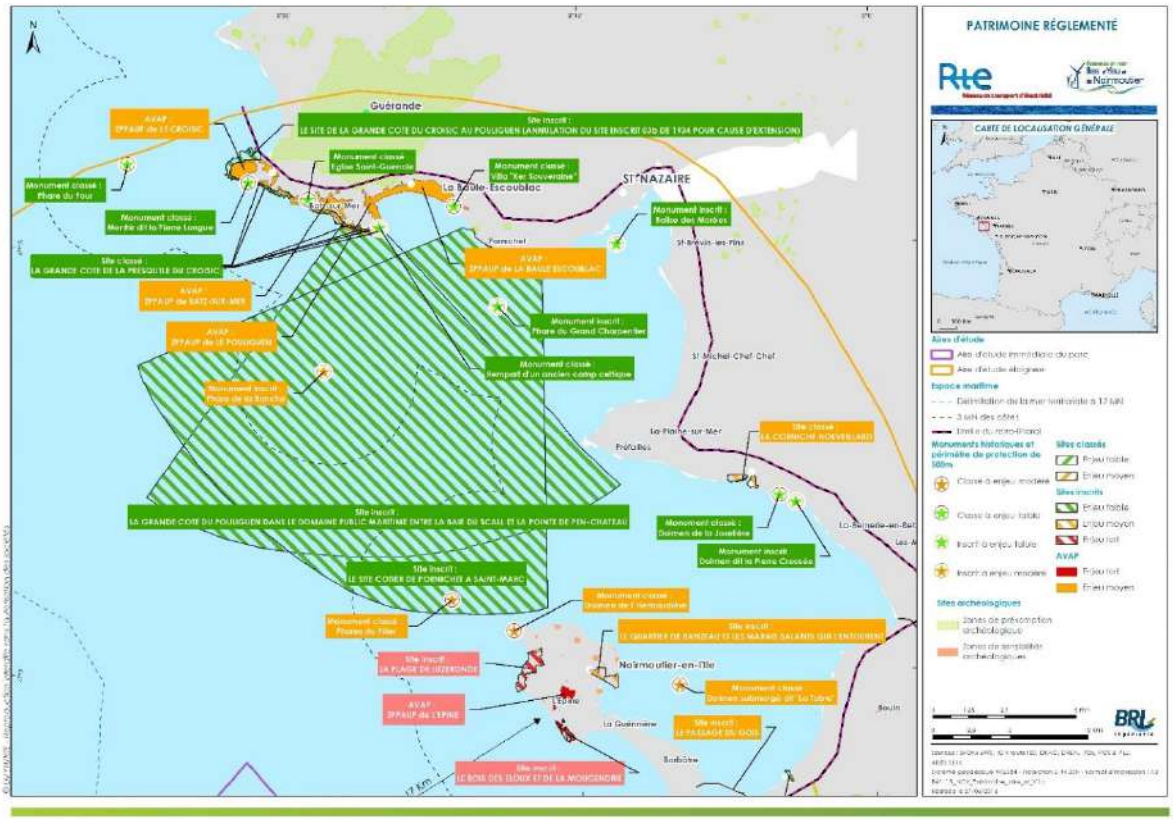
Les enjeux les plus importants associés au patrimoine historique et culturel sont reportés sur les Carte 111 et Carte 112.

Carte 111 : Patrimoine réglementé (1/2)



En format A3 dans l'Atlas cartographique

Carte 112 : Patrimoine réglementé (2/2)



En format A3 dans l'Atlas cartographique

4.3.4.1 Appréciation des enjeux par rapport aux espaces maritimes et littoraux

4.3.4.1.1 Monuments historiques

Les tableaux joints en annexes 6 et 7 classent selon une distance croissante par rapport à l'AEI du parc, les monuments historiques inscrits ou classés répertoriés sur l'AEE.

Les situations de co-visibilité au sens où l'on verrait le monument en même temps que l'AEI du parc sont rares et limitées à des éléments placés tout à fait au bord du littoral (dolmen de l'île d'Yeu par exemple) ou à des éléments situés en mer (phare, île du Pilier, etc.).

Les autres cas correspondent plutôt à des situations de visibilité depuis le monument ou ses abords.

MONUMENTS HISTORIQUES	
Sur 98 monuments historiques recensés, 82 présentent un enjeu négligeable du fait d'une absence de visibilité sur l'aire d'étude immédiate du parc (intérieur des terres ou masquage par un autre élément). Pour les autres monuments historiques (16 monuments) : - Deux présentent un enjeu fort, ils sont localisés sur l'île d'Yeu et correspondent à deux dolmens : le Dolmen de la Planche à Puare et le Dolmen de la Gournaise ou des petits Fradets ; - Cinq monuments présentent un enjeu moyen, dont quatre sur l'île de Noirmoutier et un sur l'île d'Yeu ; - Neuf monuments présentent un enjeu faible. Ils sont essentiellement localisés dans le secteur nord et nord-est de l'aire d'étude immédiate, soit sur les communes de Saint-Nazaire, le Pouliguen, Batz-sur-Mer, Pornic, le Croisic et Pornichet, à des distances toujours supérieures à 30 km de l'AEI du parc.	
Niveau d'enjeu	Fort (deux monuments sur l'île d'Yeu)
	Moyen (cinq monuments, dont quatre sur l'île de Noirmoutier et sur l'île d'Yeu)
	Faible (neuf monuments)

4.3.4.1.2 Sites inscrits et classés

Les tableaux joints en annexes 8 et 9 classent selon une distance croissante par rapport à l'AEI du parc, les sites inscrits ou classés recensés sur l'AEE.

Deux sites présentent une organisation particulière (la Grande Côte de la presqu'ile du Croisic et le site côtier de Pornichet à Saint-Marc) avec un vaste cône de vue défini depuis le littoral du site inscrit. Pour ces deux sites, la distance considérée est celle du littoral et pas du cône de vue. En effet, ce cône est défini pour protéger la vue depuis le littoral et pas pour la partie maritime en elle-même.

Le passage du Gois fait actuellement l'objet d'un projet de classement, il est reporté sur la carte même si classement n'est pas encore prononcé.

SITES INSCRITS ET CLASSES	
Sur 27 sites inscrits ou classés recensés, 11 présentent un enjeu qualifié de négligeable. Pour les autres sites : - Quatre présentent un enjeu fort, tous localisés sur les îles : 2 sites sur l'île d'Yeu (sites inscrit et classé de la côte Sauvage) et deux sites sur l'île de Noirmoutier (la plage de la Luzeronde et les dunes ; le bois des Ebloux et de la Mougendrie). - Cinq sites présentent un enjeu moyen, dont deux sites sur l'île de Noirmoutier, les autres étant répartis entre Pornic et Saint-Hilaire-de-Riez ; - Sept sites à enjeu faible, éloignés de plus de 27 km de l'AEI du parc.	
Niveau d'enjeu	Fort (quatre sites sur les îles)
	Moyen (cinq sites)
	Faible (7 sites)

4.3.4.1.3 Zones de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager

En France, une Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP) est un dispositif instauré par la loi de décentralisation du 7 janvier 1983, dont le champ fut étendu par la loi « paysages » du 8 janvier 1993, et qui constitue depuis le 24 février 2004 l'article L.642 du Code du Patrimoine.

Elle permet d'assurer une protection du patrimoine historique, architectural, urbain et paysager adaptée à l'espace à protéger.

Seule la ZPPAUP de Noirmoutier-en-l'Ile (créée en 1994) est inscrite dans les aires d'études rapprochées des bases d'exploitation et de maintenance. Cette ZPPAUP se décompose en plusieurs surfaces au sein du territoire de la commune. Le secteur de la pointe de L'Herbaudière est le plus proche, distant d'environ 500 m à l'ouest de l'aire d'étude immédiate.

4.3.4.1.4 Aires de Valorisation de l'Architecture et du Patrimoine (AVAP)

Les tableaux joints en annexes 10 et 11 classent selon une distance croissante par rapport à l'AEI du parc, les AVAP répertoriées sur l'AEE.

AVAP	
Deux AVAP (sur l'île de Noirmoutier) présentent un enjeu fort et quatre (au nord de l'AEI du parc) un enjeu moyen. Une autre présente un enjeu faible.	
Niveau d'enjeu	Fort (2 AVAP sur l'île de Noirmoutier)
	Moyen (quatre AVAP)

4.3.4.1.5 Autres types de reconnaissance patrimoniale

Guérande est également un secteur sauvegardé qui fait l'objet d'un Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur.

Les marais salants de Guérande sont placés dans la liste indicative des sites de l'UNESCO, qui est un inventaire des biens que chaque Etat-partie a l'intention de proposer pour inscription. C'est la combinaison entre l'action de l'homme et la qualité écologique de ces espaces chargés d'histoire qui justifie l'inscription du bien.

Ces marais salants font également partie des Opérations Grands Sites qui visent à répondre aux problèmes de gestion et d'entretien d'espaces très fréquentés.

La Baule fait partie du club des plus belles baies du monde. Aucune description ou justification de ce classement (non réglementé) n'est à ce jour disponible. Moins officiel, le « Club des plus belles Baies du Monde » regroupe depuis 1997 des baies du monde entier, comme la Baie du Mont-Saint-Michel, la aie de Somme, la Baie d'Ha-Long au Vietnam ou la Baie de San Francisco aux Etats-Unis. Le label des plus belles Baies du monde est attribué à une zone qui constitue obligatoirement une échancrure sur le littoral, et où le caractère concave du site est largement dominant. La baie doit présenter au moins deux critères remarquables dans les catégories biens culturels ou biens naturels. La baie de la Baule a intégré ce club en 2011.

AUTRE TYPE DE RECONNAISSANCE PATRIMONIALE	
Au nord de l'AEI du parc, deux secteurs (Guérande et La Baule) font l'objet d'une reconnaissance patrimoniale. Si les marais salants de Guérande présentent un enjeu négligeable par rapport aux AEI, la baie de la Baule présente quant à elle un enjeu faible.	
Secteur	**Niveaux d'enjeu** **AEI Parc et Raccordement (partie maritime)**
Marais salants de Guérande	Négligeable
Baie de la Baule	Faible

4.3.4.1.6 Patrimoine archéologique

SOUS-MARIN

Les données relatives au patrimoine archéologique sous-marin proviennent des cartes SHOM et, pour l'aire d'étude immédiate du parc, d'une étude magnétométrique spécifique réalisée par la société GéoXYZ entre l'été et l'automne 2014.

Les reconnaissances effectuées ont permis de détecter des objets ou des anomalies (cibles) qui peuvent témoigner de la présence de masses métalliques (ancres, épaves, engins pyrotechniques…), présentant potentiellement un interêt archéologique.

Les résultats de ces reconnaissances font état de la présence de 58 cibles détectées, dont 48 présentent un champ magnétique d'une valeur inférieure à 5nT[99]. Ces anomalies peuvent correspondre à des cibles de 100 kg. Une vingtaine de cibles a ainsi été détectées (18 exactement).

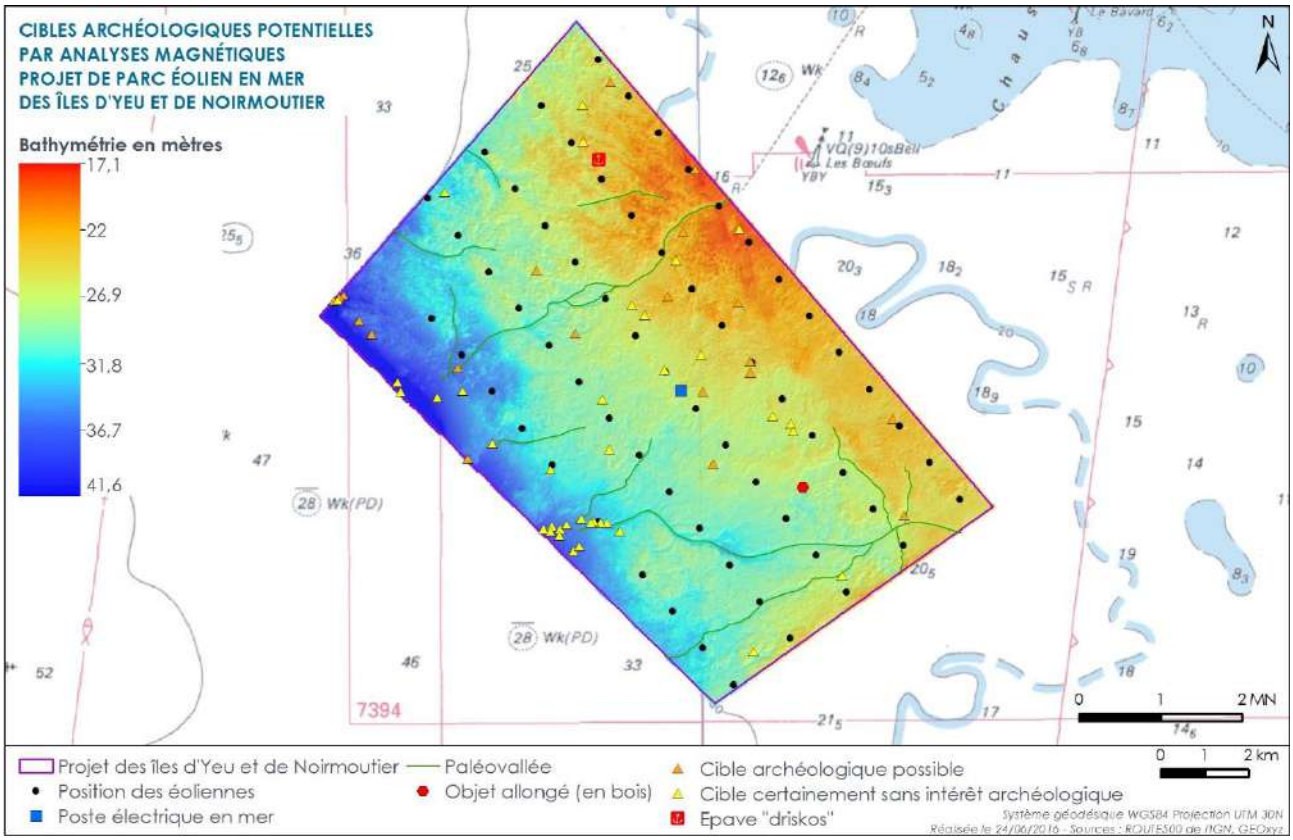
En dehors de l'épave du Dryskos localisée à l'extrémité nord de l'aire d'étude immédiate du parc, un objet allongé, vraissemblablement en bois a été localisé.

Les cibles identifiées sont réparties de façon assez homogène sur le tiers nord, nord – est de l'aire d'étude immédiate. La partie ouest au bout des paléovallées, qui est aussi la plus profonde (profondeurs comprises entre 31,8 et 41,6 m), se caractérise par une forte concentration d'anomalies.

S'agissant du raccordement, les cartes du SHOM ne font état que d'une seule épave au sein de l'aire d'étude immédiate, située à l'extrême sud au niveau de l'aire d'étude immédiate du parc (Carte 135 au paragraphe dédié au « tourisme et loisirs en mer »).

[99] Tesla : unité de mesures densité du flux magnétique ou du champ magnétique. A titre d'exemple, la valeur du champ magnétique terrestre mesuré à la surface est de $4{,}7.10^{-5}$ Tesla.

Carte 113 : Cibles archéologiques potentielles



Source : EMYN, d'après données GeoXYZ

TERRESTRE

Noirmoutier

La Direction régionale des Affaires Culturelles (DRAC) définit des zones dans lesquelles le potentiel archéologique est particulièrement fort.

Deux types de zonages archéologiques sont mis en place par la DRAC :

- les zones de présomption de prescriptions archéologiques (ZPPA) ;

  Les ZPPA ont une portée réglementaire. Elles sont définies par un arrêté du préfet de région pour chaque commune concernée (Code du patrimoine, art. L. 522-5).

  Deux ZPPA, qui ne portent pas de nom spécifique, sont incluses dans l'aire d'étude rapprochée de la base d'exploitation et de maintenance de L'Herbaudière, elles sont localisées à une distance de 500 m et 700 m de ce projet.

  Au-dessus du seuil de 10 000 m² (Zone de saisine du 08 novembre 2011, Altas.patrimoine.culture.fr), la DRAC est destinataire des dossiers d'aménagements projetés dans la zone de présomption et est susceptible de prescrire un diagnostic archéologique.

- les zones de sensibilité archéologique.

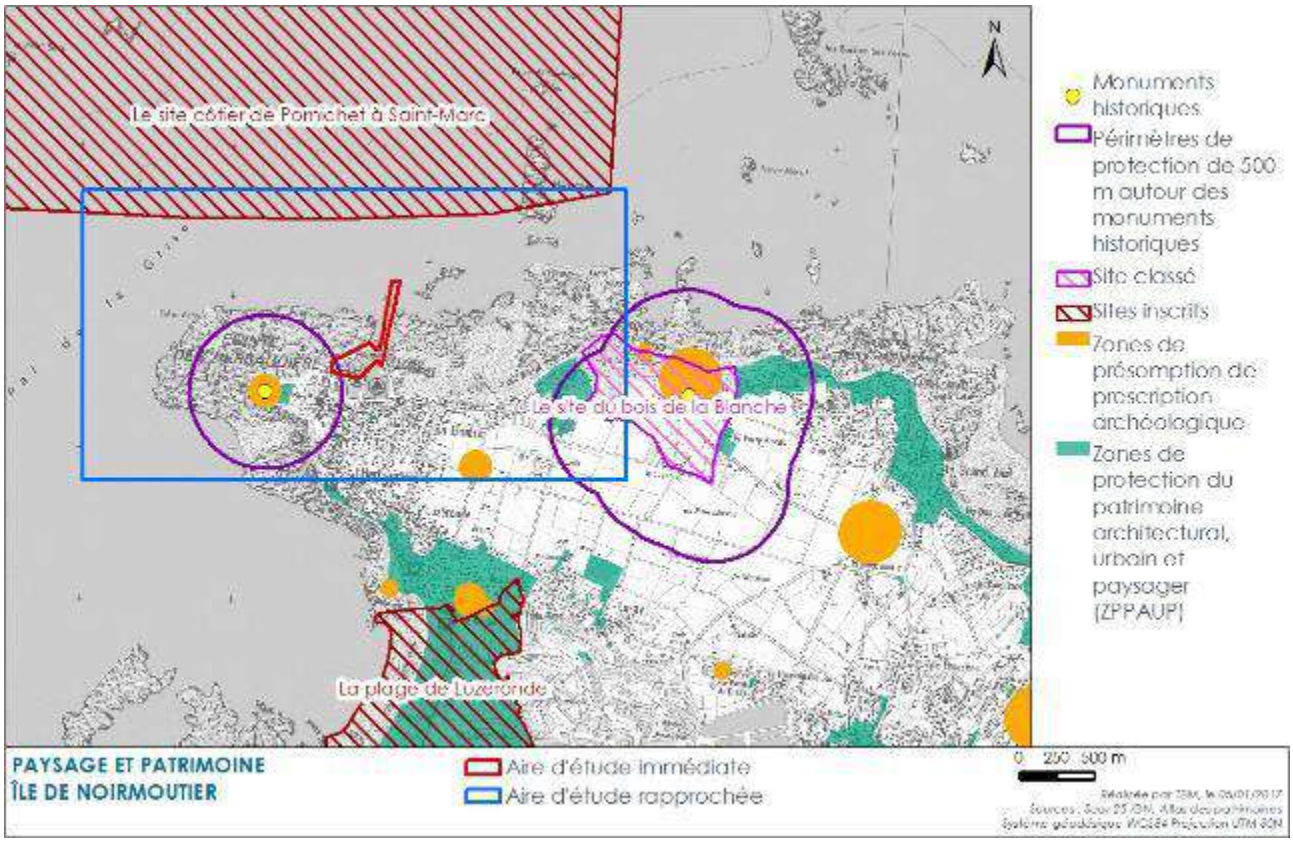
  Ces zones donnent un aperçu schématique de la localisation des vestiges déjà mis à jour sur le territoire.

  Les zones de sensibilité relèvent du porter à connaissance. Elles doivent, à terme, devenir des zones de présomption de prescription archéologique.

Au-dessus d'un certain seuil défini pour chaque zone, si la DRAC est destinataire des dossiers d'aménagements projetés dans la zone de sensibilité, un diagnostic archéologique est susceptible d'être prescrit.

Aucune zone de sensibilité archéologique n'est recensée dans l'aire d'étude rapprochée de la base d'exploitation et de maintenance de L'Herbaudière.

Carte 114 : Patrimoine historique et culturel



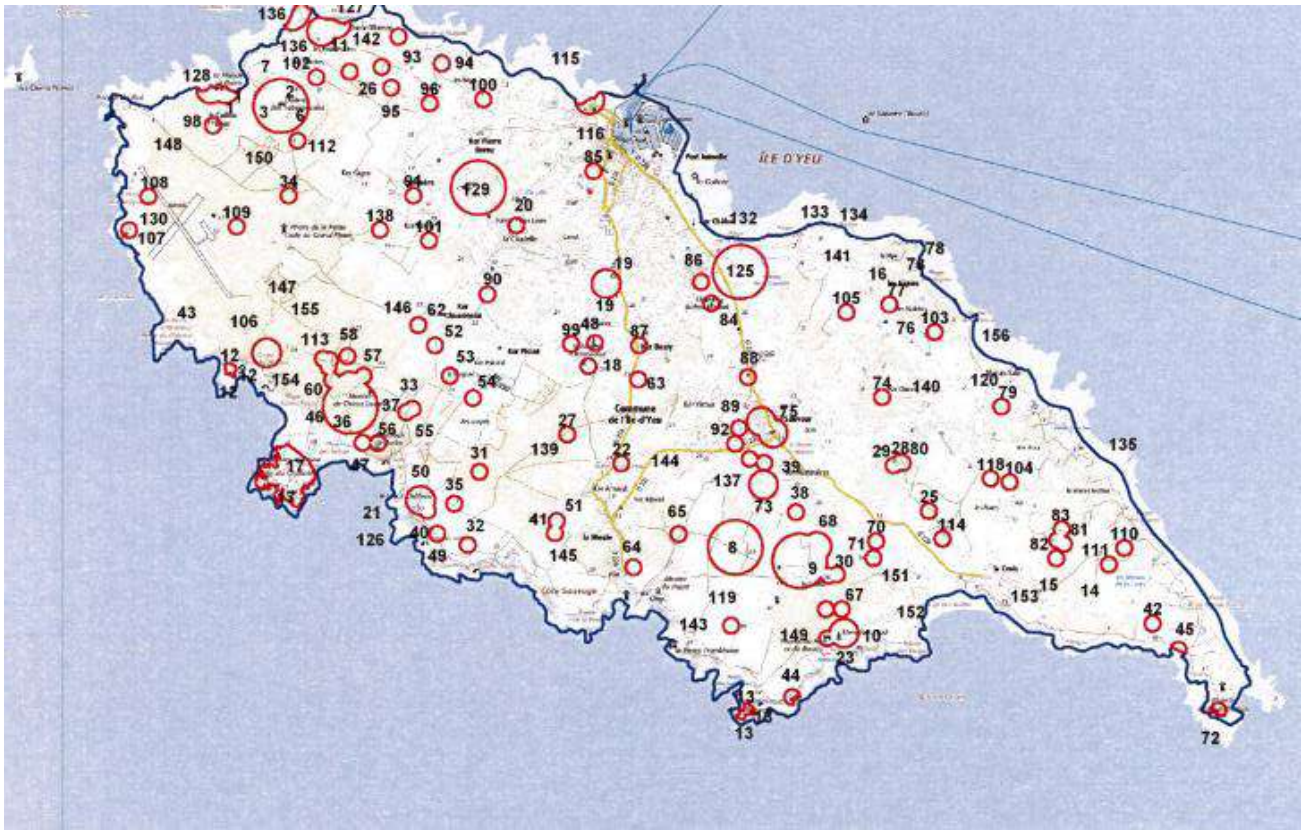
Source : TBM, 2016

Ile d'Yeu

La totalité de l'Ile d'Yeu se situe dans une zone de présomption de prescription archéologique délimitée par l'arrêté préfectoral du 30 juin 2016. Cette zone définit deux secteurs dans lesquels la saisine des services archéologiques varie en fonction de seuils de surfaces d'aménagement (100 m² ou 1000 m²).

L'aire d'étude immédiate de la base d'exploitation et de maintenance de Port-Joinville se situe dans la zone de seuil à 1000 m².

Carte 115 : Localisation des zones de présomption de prescription archéologique (les zones en rouge correspondent aux secteurs de seuil à 100 m², les chiffres font référence à un tableau annexé à l'arrêté du 30 juin 2016



ARCHEOLOGIE	
Sous-marine Les reconnaissances magnétométriques font état de la présence d'une vingtaine de cibles. Ces cibles sont réparties de façon assez homogène sur le tiers nord, nord-est de l'aire d'étude immédiate du parc. La partie ouest qui est aussi la plus profonde se caractérise par une forte concentration d'anomalies. En ce qui concerne le raccordement, une épave est recensée au sein de l'aire d'étude immédiate. Considérant ces éléments, l'enjeu est qualifié de moyen pour cette thématique. **Terrestre** Aucune zone de sensibilité archéologique n'est recensée dans les aires d'études rapprochées des bases d'exploitation et de maintenance.	
Niveau d'enjeu (maritime)	Moyen
Niveau d'enjeu (terrestre)	Faible

4.3.4.2 Appréciation des enjeux par rapport aux espaces terrestres

4.3.4.2.1 Aire d'étude immédiate du raccordement

Les enjeux du patrimoine historique et culturel concernent uniquement la présence de deux monuments historiques localisés à proximité de l'espace littoral. Sont recensés les sites dont le périmètre empiète sur l'aire d'étude immédiate du raccordement (partie terrestre) ainsi que les sites localisés au sein de cette aire d'étude.

D'après les informations issues de la DREAL Pays de Loire, de l'analyse des POS (Plan d'Occupation des Sols) et PLU (Plan Local d'Urbanisme) ou encore de la DRAC (Direction Régionale des Affaires Culturelles), aucune zone de sensibilité archéologique ou de présomption archéologique n'est recensée au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement (partie terrestre).

Communes	Nom du Monument Historique	Eléments protégés	Date de l'arrêté	Classement / Inscription
La Barre-de-Monts	Phare de Fromentine	Phare du détroit séparant l'île de Noirmoutier du continent	03 octobre 2012	Classé
Notre-Dame-de-Monts	Ouvrages d'arts du Canal de la Taillée	Pont du Pommier	27 juillet 1988	Inscrit

4.3.4.2.2 Aires d'études des bases d'exploitation et de maintenance

Aucun monument historique et aucune zone de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager ne sont recensés dans les aires d'études des bases d'exploitation et de maintenance.

Seule la ZPPAUP de Noirmoutier-en-l'Ile (créée en 1994) est inscrite dans l'aire d'étude rapprochée de la base d'exploitation et de maintenance de L'Herbaudière. Cette ZPPAUP se décompose en plusieurs surfaces au sein du territoire de la commune. Le secteur de la pointe de L'Herbaudière est le plus proche, distant d'environ 500 m à l'ouest de l'aire d'étude immédiate de cette base.

PATRIMOINE HISTORIQUE ET CULTUREL TERRESTRES

Seuls deux monuments historiques localisés à proximité du littoral concernent l'aire d'étude immédiate du raccordement (partie terrestre), dont un site classé (phare de Fromentine) et un site inscrit (ouvrages d'arts du Canal de la Taillée).

Dans le cadre du raccordement ces deux sites présentent un enjeu moyen.

Concernant la base d'exploitation et de maintenance de L'Herbaudière :

- un site classé et un site inscrit sont situés dans l'aire d'étude rapprochée. Il s'agit du site inscrit « Le site côtier de Pornichet à Saint-Marc » et du site classé « Bois de la Blanche » ;
- l'aire d'étude est concernée par les périmètres de protection des monuments suivants :
  - le Dolmen dégradé situé à la pointe de L'Herbaudière / Néolithique (aire d'étude immédiate) ;
  - l'Abbaye de la Blanche / XIV^{ème} – XVII^{ème} – XVIII^{ème} (aire d'étude rapprochée).
- deux Zones de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager sont incluses dans l'aire d'étude rapprochée ;
- aucune zone de sensibilité archéologique n'est recensée dans l'aire d'étude rapprochée.

Concernant la base d'exploitation et de maintenance de Port-Joinville :

L'aire d'étude immédiate est incluse dans le site inscrit « L'Ile d'Yeu, le côte sauvage et la bois de la citadelle » ainsi que dans une zone de présomption de prescription archéologique.

Au sein de l'aire d'étude rapprochée, le site classé « L'Ile d'Yeu, le côte sauvage et la bois de la citadelle » est en partie inclus.

Niveau d'enjeu	AIE R		AEI B Herbaudière		AEI B Port-Joinville
	Monuments historiques	Patrimoine archéologique	Site classé, Dolmen, ZPPAUP	Autres	Site classé et inscrit
	Moyen	Moyen	Fort	Moyen	Moyen

4.4 Caractéristiques du milieu humain

4.4.1 Populations et biens matériels

Les données utilisées pour décrire les populations et biens matériels sont issues de recherches bibliographiques, avec pour principales sources d'informations l'Insee (et notamment le Répertoire des Entreprises et des Etablissements - REE/Sirene), la préfecture des Pays de la Loire, Vendée Expansion, la CCI Vendée, la Direction Régionale des Entreprises, de la Concurrence, de la Consommation, du Travail et de l'Emploi (DIRECCTE) des Pays de la Loire ainsi que les antennes départementales, la base de données des Notaires de France.

Dans le cadre de cette étude, l'analyse est centrée sur l'étude de la démographie et l'analyse des biens matériels relatifs à l'immobilier.

4.4.1.1 Organisation du territoire

En vigueur depuis le 16 janvier 2016, la loi relative à la délimitation des régions a redécoupé le territoire national en 13 régions.

L'aire d'étude éloignée est localisée au sein de la région des Pays de la Loire, région qui n'a pas été modifiée par le redécoupage du territoire. Cependant, les chiffres disponibles (notamment les données de l'Insee) concernant les statistiques des régions et leurs classements ne prennent pas encore en compte les changements récents et sont établis sur la base, de l'ancienne délimitation du territoire national en 22 régions métropolitaines. La présente analyse s'appuie donc sur ces valeurs.

L'aire d'étude éloignée concerne deux départements de la région des Pays de la Loire : la Vendée et la Loire-Atlantique. À ce niveau, les communes se répartissent dans plusieurs structures intercommunales :

- 2 communautés d'agglomération (CA), CAP Atlantique[100] et CARENE, toutes deux en Loire-Atlantique ;
- 7 communautés de communes (CC) (3 en Loire-Atlantique et 4 en Vendée).

[100] A noter que la communauté d'agglomération CAP Atlantique concerne également le département du Morbihan (3 communes), et que sur le département de Loire-Atlantique, seules 6 communes de la CA sont concernées par l'aire d'étude éloignée.

Tableau 99 : Structures intercommunales concernées par l'aire d'étude éloignée

Nom de l'intercommunalité	Nb total de communes	Nb de communes au sein de l'AEE	Communes concernées dans l'aire d'étude éloignée
Loire-Atlantique			
CA Presqu'île de Guérande-Atlantique (CAP Atlantique)	15	6	Batz-sur-Mer, Guérande, La Baule-Escoublac, La Turballe, Le Croisic, Le Pouliguen
CA Région Nazairienne et de l'Estuaire (CARENE)	10	6	Montoir-de-Bretagne, Pornichet, Saint-André-des-Eaux, Saint-Joachim, Saint-Nazaire, Trignac
CC Sud Estuaire	6	3	Corsept, Saint-Brevin-les-Pins, Saint-Père-en-Retz
CC Pornic Agglo Pays de Retz	15	8	Chaumes-en-Retz, Chauvé, La Bernerie-en-Retz, la Plaine-sur-Mer, Les Moutiers-en-Retz, Pornic, Préfailles, Saint-Michel-Chef-Chef
CC Sud Retz Atlantique	9	9	Machecoul-Saint-Même, Villeneuve-en-Retz
Vendée			
CC Challans-Goix Communauté	11	9	Beauvoir-sur-Mer, Bouin, Saint-Gervais, Saint-Urbain, Bois-de-Céné, Challans, Châteauneuf, La Garnache, Sallertaine
CC Île de Noirmoutier	4	4	Barbâtre, La Guérinière, L'Epine, Noirmoutier-en-l'île
CC Océan-Marais de Monts	5	5	La Barre de Monts-Fromentine, Le Perrier, Notre-Dame-de-Monts, Saint-Jean-de-Monts, Soullans
CC Pays de Saint Gilles Croix de Vie	14	7	Brétignolles-sur-Mer, Commequiers, Givrand, Le Fenouiller, Notre-Dame-de-Riez, Saint-Gilles-Croix-de-Vie, Saint-Hilaire-de-Riez

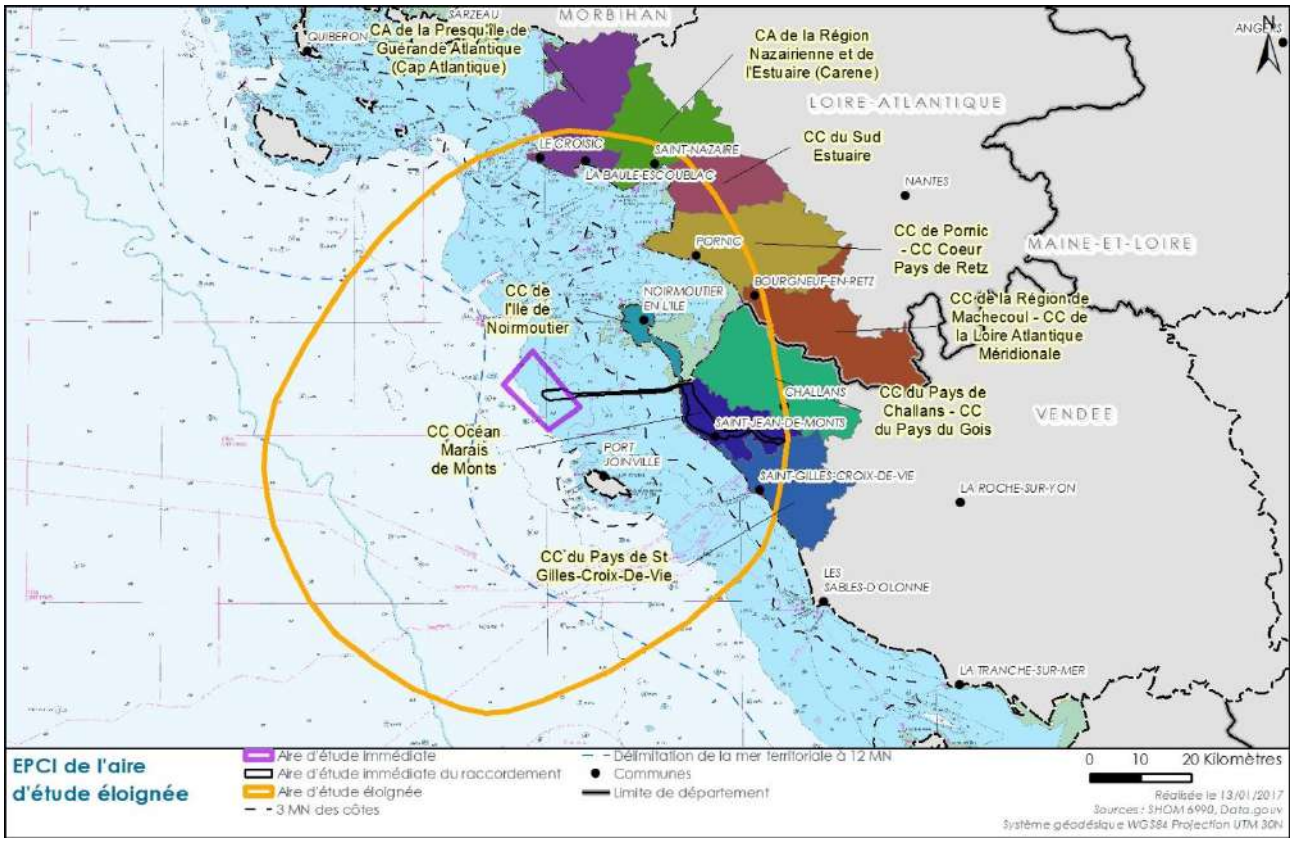
CA : Communauté d'Agglomération

CC : Communauté de Communes

Source : sites internet des intercommunalités, consultés en mai 2016.

Les communautés de communes et les communautés d'agglomération sont des établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) à fiscalité propre, c'est-à-dire qu'ils disposent de ressources fiscales propres.

Carte 116 : EPCI de l'aire d'étude éloignée



En ce qui concerne les champs d'intervention de ces structures intercommunales, elles ont notamment pour **compétences obligatoires** :

- Le développement économique : zones d'activité économique et actions de développement économique ;
- L'aménagement de l'espace communautaire : schéma de cohérence territoriale, zones d'aménagement concerté, organisation des transports urbains.

La thématique environnementale est prise en compte dans les compétences optionnelles :

- Protection et mise en valeur de l'environnement pour les communautés de communes ;
- Déchets, lutte contre la pollution de l'air et les nuisances sonores, maîtrise de la demande d'énergie pour les communautés d'agglomération.

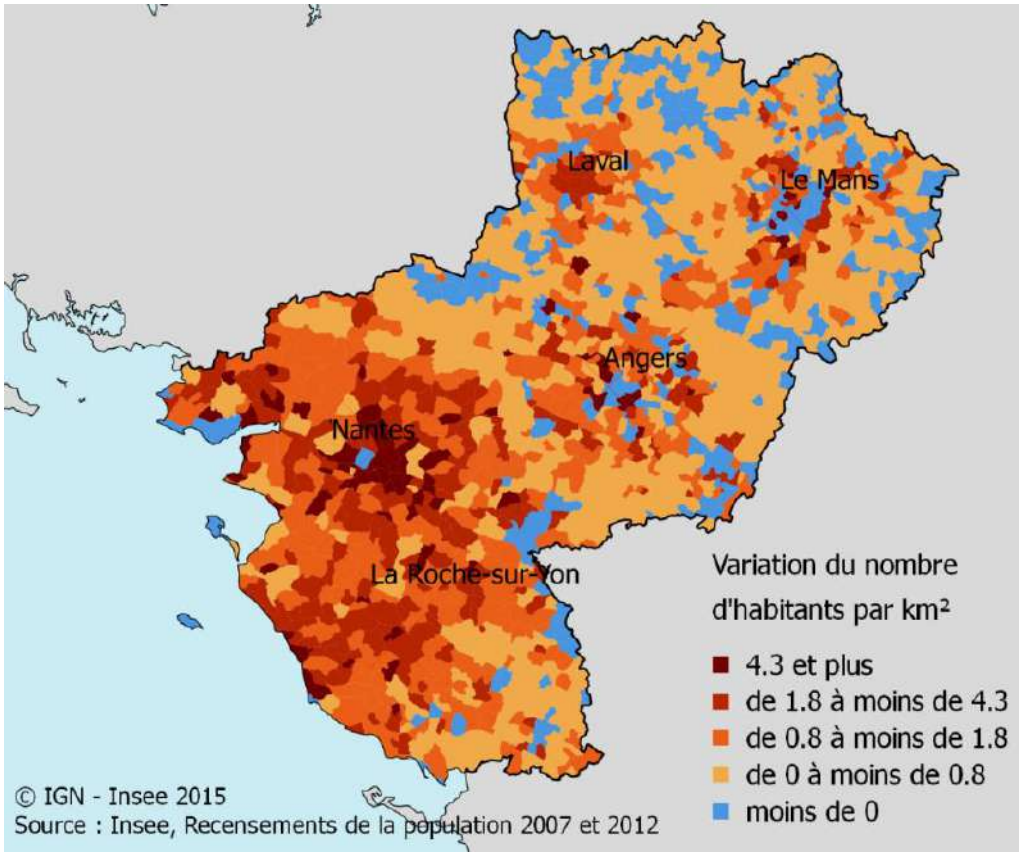
4.4.1.2 Données démographiques

4.4.1.2.1 À l'échelle régionale

La région des Pays de la Loire est l'une des plus attractives sur le plan national. Avec 3 632 614 habitants au 1er janvier 2015[101] selon les données de l'Insee, il s'agit de la 5ème région la plus peuplée de France (derrière l'Île-de-France, Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte-d'Azur et le Nord-Pas-de-Calais) et la 1ère du littoral atlantique (devant l'Aquitaine). Entre 2007 et 2012, la population de la région a augmenté d'environ 30 000 personnes par an, soit un rythme de croissance annuel de +0,84%, supérieur aux moyennes nationale (+0,51%) et du littoral atlantique.

Cette croissance démographique soutenue résulte de l'effet cumulé d'un excédent naturel et d'un solde migratoire positif. En effet, la population régionale est aussi plus jeune qu'ailleurs grâce au maintien des taux de fécondité et de natalité à des niveaux plus élevés, le nombre de naissances étant ainsi très nettement supérieur à celui des décès.

Carte 117 : Évolution de la densité de population entre 2007 et 2012



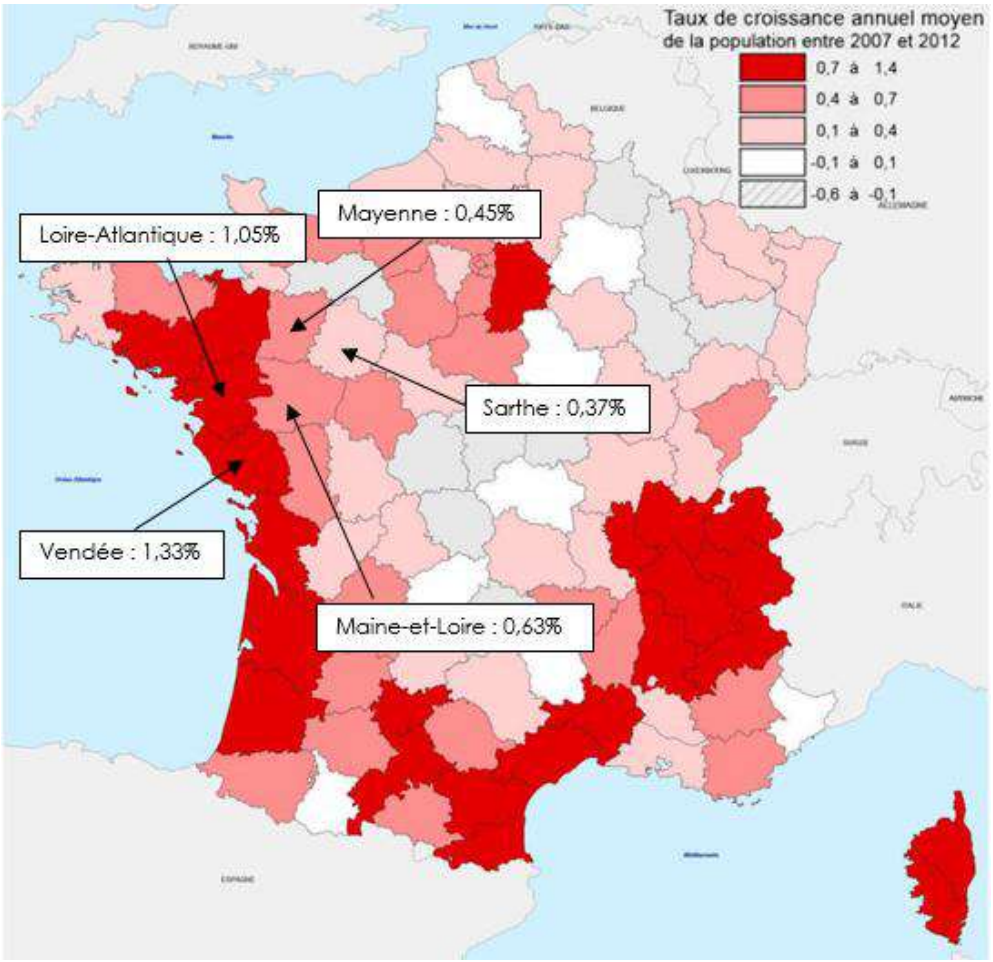
Les départements de la Loire-Atlantique et de la Vendée contribuent particulièrement au dynamisme démographique régional, ce qui traduit notamment la forte attractivité du cadre littoral de ces territoires et de l'agglomération nantaise.

[101] À noter que les données publiées par l'INSEE et entrées en vigueur au 1er janvier 2015 sont estampillées 2012 car elles sont calculées à partir des informations collectées lors des enquêtes de recensement de 2010 à 2014 et ramenées au milieu de cette période, c'est-à-dire 2012.

La Loire-Atlantique reste le département le plus peuplé des Pays de la Loire, avec 1 313 000 habitants. Entre 2007 et 2012, la croissance moyenne annuelle de la population du département est de 1,0%. Les zones urbaines gagnent particulièrement des habitants : selon l'INSEE, Nantes Métropole accueille chaque année 4 500 habitants de plus, tandis que les communes de la grande couronne nantaise connaissent un dynamisme particulièrement marqué.

La Vendée est le département qui connaît le plus fort taux de croissance de sa population depuis 2007, avec +1,3 % chaque année (en particulier au niveau des communes du nord du département). Les trois autres départements (Mayenne, Sarthe et Maine-et-Loire) évoluent quant à eux à peu près au même rythme que la moyenne métropolitaine (autour de 0,5%, voir Figure 55).

Carte 118 : Taux de variation annuel moyen de la population départementale entre 2007 et 2012 - en %/an



Source : Insee

4.4.1.2.2 À l'échelle du littoral

LE LITTORAL DE LA REGION PAYS DE LA LOIRE

Depuis 1968, la population du littoral des Pays de la Loire augmente beaucoup plus fortement que le reste du littoral de la façade atlantique de Brest à Hendaye. Cet écart s'est encore renforcé entre 1999 et 2007, et le littoral régional connaît une croissance annuelle moyenne supérieure à 1 % contre 0,7 % pour le littoral de la façade atlantique, dont l'évolution démographique est comparable à celle de la France métropolitaine.

Le littoral des Pays de la Loire est composé de 45 communes possédant une façade côtière, réparties pour 18 en Loire-Atlantique et 27 en Vendée. En 2007, il abritait 291 000 habitants, soit plus de 8 % de la population régionale. Entre 1999 et 2007, le littoral a gagné 25 500 habitants et a vu sa densité augmenter de plus de 14 % (soit 232 habitants/km²), pour devenir deux fois supérieure à celle de la région.

Ce littoral puise notamment son dynamisme dans les arrivées nombreuses de ménages retraités. En 2007, la population des communes littorales compte un tiers de personnes âgées de 60 ans et plus, dont 16 % sont des nouveaux arrivants. La part des 60 ans et plus a augmenté de 3,2 points contre 0,9 point[102] dans la région.

Au niveau de ces communes, la part des moins de 30 ans n'a diminué que de 1,8 point en huit ans, quand celle des 60 ans et plus est restée stable sur la même période. La population vieillit donc moins que celle des communes directement littorales et de la région d'une manière générale.

A contrario, les communes immédiatement en arrière des communes côtières sont davantage choisies par des migrants plus jeunes, qui s'y installent plus facilement car le coût du foncier y est plus accessible. De fait, depuis 1975, ces communes connaissent un rythme de croissance démographique plus élevé que celui des communes côtières (en dehors de la période 1990-1999 où les rythmes de croissance sont identiques). Ainsi, entre 1999 et 2007, les communes qui jouxtent les communes littorales ont vu leur population croitre deux fois et demi plus vite que les communes côtières.

LES ILES D'YEU ET DE NOIRMOUTIER

De par son histoire et sa géographie, l'île d'Yeu est un territoire habitué aux mutations. Bien qu'elle soit habitée depuis très longtemps, Yeu est une île jeune, et environ 20% de sa population a moins de 25 ans.

En ce qui concerne l'île de Noirmoutier, surnommée l'île aux mimosas, elle est caractérisée par son microclimat, et il s'agit d'une île à la fois sauvage et extrêmement colonisée, paysanne et maritime. Entre 16 et 18% de la population de l'île (selon les communes) a moins de 20 ans.

[102] Nota : en économie, on parle de « points » plutôt que de « % de croissance ».

LES COMMUNES LITTORALES DE L'AIRE D'ETUDE ELOIGNEE

L'aire d'étude éloignée compte 30 communes directement localisées sur la frange littorale (17 en Loire-Atlantique et 13 en Vendée).

Le tableau suivant présente les principales caractéristiques démographiques de ces communes. Les agglomérations les plus importantes (supérieures à 6 000 habitants) y sont surlignées en jaune.

Tableau 100 : Caractéristiques démographiques des communes littorales de l'aire d'étude éloignée

Commune	Population municipale 1999	Population municipale 2013	Évolution en % de la population 1999-2013	Superficie (km²)	Densité de population en 2013 (nb d'hab/km²)
LOIRE-ATLANTIQUE					
Batz-sur-Mer	3 047	3 008	-1,3	9,27	324,5
Corsept	1 959	2 710	38,3	23,62	114,7
Guérande	13 595	15 858	16,6	81,44	194,7
La Baule-Escoublac	15 829	15 456	-2,4	22,19	696,5
La Bernerie-en-Retz	2 139	2 611	22,1	6,09	428,7
La Plaine-sur-Mer	2 517	3 977	58,0	16,39	242,6
La Turballe	4 042	4 521	11,9	18,53	244,0
Le Croisic	4 278	4 036	-5,7	4,5	896,9
Le Pouliguen	5 266	4 647	-11,8	4,39	1058,5
Les Moutiers-en-Retz	905	1 493	65,0	9,58	155,8
Montoir-de-Bretagne	6 204	7 051	13,7	36,79	191,7
Pornic	11 903	14 288	20,0	94,18	151,7
Pornichet	9 668	10 531	8,9	12,67	831,2
Préfailles	1 038	1 224	17,9	4,88	250,8
Saint-Brevin-les-Pins	9 593	13 134	36,9	19,29	680,9
Saint-Michel-Chef-Chef	3 177	4 535	42,7	25,12	180,5
Saint-Nazaire	65 869	68 513	4,0	46,79	1464,3
VENDEE					
Barbâtre	1 420	1 792	26,2	12,47	143,7
Beauvoir-sur-Mer	3 399	3 942	16,0	35,19	112,0
Bouin	2 242	2 165	-3,4	51,31	42,2
Brétignolles-sur-Mer	2 686	4 337	61,5	27,32	158,7
La Barre-de-Monts	1 810	2 179	20,4	27,81	78,4
La Guérinière	1 486	1 401	-5,7	7,82	179,2
L'épine	1 685	1 655	-1,8	8,95	184,9

Commune	Population municipale 1999	Population municipale 2013	Évolution en % de la population 1999-2013	Superficie (km²)	Densité de population en 2013 (nb d'hab/km²)
L'Ile d'Yeu	4 788	4 636	-3,2	23,32	198,8
Noirmoutier-en-l'Île	5 001	4 587	-8,3	19,59	234,2
Notre-Dame-de-Monts	1 528	1 997	30,7	20,62	96,8
Saint-Gilles-Croix-de-Vie	6 797	7 469	9,9	10,25	728,7
Saint-Hilaire-de-Riez	8 761	11 169	27,5	48,85	228,6
Saint-Jean-de-Monts	6 886	8 349	21,2	61,72	135,3

Source : Insee

Ainsi, sur les 30 communes littorales de l'aire d'étude éloignée, 21 ont enregistré une augmentation démographique entre 1999 et 2013 (soit en 14 ans), dont 13 avec un taux supérieur à 20 %. La croissance atteint plus de 30 % pour 5 communes de Loire-Atlantique (Les Moutiers-en-Retz : 65%, La Plaine-sur-Mer : 58%, Saint-Michel-Chef-Chef : 43%, Corsept : 38%, Saint-Brevin-les-Pins : 37%,) et 1 en Vendée (Notre-Dame-de-Monts : 31%).

Neuf communes ont cependant vu leur population diminuer : 4 des 17 communes de Loire-Atlantique (Le Pouliguen : -12%, Le Croisic : -6%, La Baule-Escoublac : -2,5% et Batz-sur-Mer : -1%) et 5 des 13 communes Vendéennes (Noirmoutier-en-l'Ile : -8%, La Guérinière : -6%, Bouin : -3,5%, L'Ile d'Yeu : -3% et L'Epine : -2%).

Globalement, entre 1999 et 2013, la tendance générale de la population sur les communes littorales de l'aire d'étude est en hausse de 11,3 % en moyenne.

4.4.1.3 Caractéristiques de l'immobilier

Globalement, les prix des transactions immobilières en région Pays de la Loire sont comparables ou inférieurs aux moyennes nationales :

- Appartements anciens : le prix moyen au m² du parc immobilier ancien en Pays de la Loire est inférieur (2 160€) aux moyennes nationales (2 250€). On constate globalement que les transactions sont en baisse dans l'ancien, le contexte économique incertain, la difficulté à obtenir des prêts et la baisse des aides à l'accession ayant freiné la demande. Les prix évoluent peu avec une baisse nationale moyenne de 2% entre 2010 et 2015 ;
- Appartements neufs : en ce qui concerne les logements neufs, les valeurs moyennes des transactions au m² sont presque égales en Pays de la Loire (3 510 €) et au niveau national (3 580 €). Les prix du marché du neuf ne se sont pas détériorés car les promoteurs ont maintenu le taux en limitant le lancement de nouveaux programmes et en gardant en stock des programmes disponibles. En revanche, le nombre de ventes s'est effondré de 27% en 2014, les investisseurs se détournant des produits neufs ;
- Maisons anciennes : le prix moyen des maisons anciennes en Pays de la Loire (155K€) est un peu moins élevé qu'au niveau national (157K€). Actuellement, le marché est concentré autour de ceux qui sont obligés de vendre ou d'acheter (par manque d'offre locative) et beaucoup de transactions se font sur des produits d'entrée de gamme ;
- Terrains à bâtir : le prix moyen des terrains à bâtir est exactement semblable en Pays de la Loire et en France quand il s'agit d'espaces compris entre 1 500 et 5 000 m². Par contre, l'écart sur une surface de 600 à 900 m² est très marqué, avec 47 400€ en Pays de la Loire et 64 000€ sur le territoire national.

ZOOM SUR LA LOIRE-ATLANTIQUE ET LA VENDEE

De manière générale en Loire-Atlantique, les prix des transactions immobilières sont supérieurs aux moyennes régionales.

La Vendée est en revanche globalement en deçà de toutes les valeurs moyennes de produit, excepté pour les terrains à bâtir de 900 à 1500 m² pour lesquels elle dépasse de peu le prix régional moyen ou encore pour les transactions d'appartements anciens. L'attractivité de son territoire tient aussi de ces prix abordables associés à une bonne dynamique du marché de l'emploi.

Le secteur littoral dit des Sables-d'Olonne qui s'étend de Beauvoir-sur-Mer au nord, à La-Tranche-sur-Mer au sud, affiche des valeurs immobilières plus élevées que la moyenne départementale quel que soit le produit (appartements neufs ou anciens, maisons anciennes…).

Les valeurs immobilières des îles d'Yeu et de Noirmoutier sont disparates et ne peuvent être associées à des valeurs de référence en raison du petit nombre de transactions annuelles. Le faible nombre de rotations peut expliquer des valeurs isolées très au-dessus des prix médians dans ces lieux très prisés.

HABITATS ET DISPONIBILITES FONCIERES

Les paragraphes précédents montrent des valeurs immobilières très élevées sur les îles d'Yeu et de Noirmoutier. Ces îles, très convoitées, subissent les effets de la disproportion entre la demande et la disponibilité d'habitat et de foncier. Le marché de l'habitat y est très tendu, contraignant les actifs et les jeunes ménages ne pouvant plus accéder à des logements sur leur île à aller s'installer sur le continent.

Le SCOT Ouest Vendée, fait état de 25 hectares restant à urbaniser dans l'île de Noirmoutier. A cela viendront s'ajouter des acquisitions foncières, comme celle programmée sur la commune de la Guérinière et dédiée à la construction de logements sociaux. La stratégie adoptée est de « construire la ville sur la ville », de requalifier l'urbanisation des centres-villes et de garder sur place une population diversifiée notamment de familles et d'actifs tout en interférant sur le vieillissement.

Le PLU de l'île d'Yeu fait état de 11 hectares à urbaniser. Le territoire de l'île est fortement soumis à un ensemble de protections qui ont permis de contenir l'urbanisation galopante et non maîtrisée qui a caractérisé la période de 1970 à 2000. L'objectif est de limiter le mitage du territoire et d'utiliser les « dents creuses » dans les zones urbanisées.

Le rythme de construction dans les deux îles est relativement élevé. Dans les 10 dernières années (2005-2014) il est en moyenne de 45 logements commencés par an avec une forte proportion de résidences secondaires, limitant de fait la construction de résidences principales. Un arrêté de modification du SCOT Ouest Vendée daté du 6 mars 2016 recommandait de porter une attention particulière au calcul du nombre d'emploi par hectare de sorte à bien anticiper la venue d'actifs.

4.4.1.4 Chiffres clés de l'économie locale

4.4.1.4.1 À l'échelle régionale

La région Pays de la Loire est la cinquième région de France par la population, la superficie et la richesse produite (classement considéré sur les 22 régions de l'ancien découpage du territoire).

Le territoire régional s'articule autour de la grande métropole urbaine de Nantes-Saint-Nazaire, des deux agglomérations d'Angers et du Mans et de villes moyennes bien distribuées sur le territoire. L'ensemble forme une armature urbaine dynamique qui offre une bonne accessibilité aux équipements comme aux services.

Historiquement principalement agricole, la région Pays de la Loire a accueilli deux industries de poids au 19ème siècle : la métallurgie et la construction navale. Bien que très attachée à ses activités de pêche et de cultures agricoles, la région n'a cessé de développer son industrie, puis, plus récemment ses services.

La croissance économique de la région Pays de la Loire est plus élevée que la moyenne nationale, soutenue par un secteur industriel dynamique et à forte Valeur-Ajoutée.

Néanmoins les secteurs structurellement en déclin au niveau national, comme l'agriculture ou les industries de main-d'œuvre, le sont aussi dans la région Pays de la Loire. Les choix stratégiques de l'économie ligérienne lui permettent cependant de bien résister aux aléas économiques, notamment grâce à une profitable conjugaison de diversité des activités et de compétences pointues développées en région.

Il faut souligner pourtant que, comme dans toute région dont le caractère industriel est historique, la structure de l'emploi compte un grand nombre d'ouvriers et d'employés. Cela vient nuancer les bons chiffres de la zone d'emploi par un niveau de vie inférieur aux moyennes de province. La pauvreté et les inégalités y sont moins présentes qu'au plan national mais les effets de la crise commencent à impacter durement les activités économiques et l'emploi salarié.

LES TYPES D'ENTREPRISES

Les grandes entreprises (GE) : la région Pays de la Loire n'est pas dominée par la présence des grandes entreprises, et le taux de salariat marchand non-agricole dans les GE y est inférieur de cinq points à la moyenne nationale. Deux types de GE cohabitent :

- les GE de réseau comme les banques ;
- les GE industrielles.

Elles sont implantées dans les grandes agglomérations ou dans des places fortes de l'industrie comme la Sarthe ou la Loire-Atlantique. En revanche, la Vendée est un des départements qui emploie le moins de salariés dans les GE.

Les entreprises de taille intermédiaire (ETI) : les ETI forment une bonne part du tissu des entreprises et emploient 26% de l'ensemble des salariés marchands non agricoles. Un tiers des 4 600 entreprises de taille intermédiaire présentes en France possède au moins un établissement en Pays de la Loire. Le salariat en ETI dépasse de quatre points celui de la moyenne nationale.

L'industrie régionale s'appuie sur ce tissu d'ETI car elles sont principalement tournées vers ce secteur : 44% des salariés travaillent dans des ETI qui exercent dans l'industrie (onze points de plus qu'au niveau national).

Les ETI représentent une part importante de l'emploi en Loire-Atlantique. La Vendée, grâce à ses activités de plaisance et de construction navale, est le premier département français pour les emplois salariés en ETI (30%).

Les Petites et Moyennes Entreprises (PME) : les PME sont le premier employeur régional. Elles emploient 30% de l'effectif (non intérimaire) du secteur marchand non agricole régional. Les PME des Pays de la Loire sont plus déployées dans le secteur non-présentiel[103] comme l'industrie ; 29% des salariés y travaillent, soit 6 points de plus qu'au plan national. Elles se distribuent aussi dans les activités présentielles comme la construction et le commerce.

Les microentreprises : les microentreprises sont la forme la plus courante d'entreprise (92%), comme partout en France. La région Pays de la Loire est cependant en dessous des moyennes nationales pour le nombre d'emplois en microentreprise. Ces entreprises n'emploient pas de salarié la plupart du temps et sont très présentes dans le secteur de la construction et le tourisme.

Dynamisme régional et création d'entreprise :

- En région Pays de la Loire, le taux de création d'entreprises s'est redressé en 2014 (+3,6%) après avoir été inférieur à la moyenne nationale en 2013. Le statut de micro-entrepreneur en particulier a dynamisé les chiffres et ce nouveau modèle d'entreprise impacte par glissement les chiffres en recul des créations d'entreprises individuelles (– 3,8 %).
- On note que près de la moitié des entreprises créées en Pays de la Loire sont situées en Loire-Atlantique. Le secteur de la construction est le seul à ne pas profiter de l'embellie des créations d'entreprise, et, alors que les autres grands secteurs d'activité sont en hausse, il marque un recul de 8,1%.
- Nantes et Saint-Nazaire sont parmi les territoires les plus attractifs pour la création d'entreprises.

LES SECTEURS D'ACTIVITE

La région Pays de la Loire se caractérise par une pluralité des secteurs d'activité et une stratégie de la diversification associée à une recherche de l'excellence dans tous ces secteurs. Sa multi compétence est une force unique en France et la positionne en figure de proue en Europe.

Les différents secteurs d'activités sont notamment les suivants :

- **La filière mécanique/métallurgie**, qui est le premier employeur régional avec 120 000 emplois, soit 40% des effectifs régionaux. La région Pays de la Loire est leader national (en nombre d'emplois) dans la fabrication d'éléments en métal pour la construction, dans la fabrication de machines agricoles et dans la construction navale ;
- **L'agroalimentaire** (2eme rang national), qui est un des principaux employeurs régionaux (50 000 salariés). Les plus grands groupes internationaux de cette branche cohabitent avec les enseignes locales dans un même objectif d'excellence (106 Label Rouge, 31 AOC) ;
- **L'agriculture** des Pays de la Loire (au 2e rang national), qui représente 10% de la production française et se distingue notamment dans les productions animales ;
- **La viticulture** se distingue par un 1er rang national pour la production de vin blanc et les vins blancs à bulles fines ;

[103] Les activités présentielles sont les activités mises en œuvre localement pour la production de biens et de services visant la satisfaction des besoins de personnes présentes dans la zone, qu'elles soient résidentes ou touristes. À contrario, les activités productives sont déterminées par différence : il s'agit des activités qui produisent des biens majoritairement consommés hors de la zone et des activités de services tournées principalement vers les entreprises de cette sphère.

- **L'horticulture**, au 1er rang national, représente 6000 emplois en région et se distingue par son pôle de compétitivité « Végépolys ». Ce secteur génère plus de 600 millions d'euros de chiffre d'affaires ;
- **La pêche** (2eme rang national) est très dynamique et innovante. Le développement de l'aquaculture se fait tant sur le littoral que dans les marais. ;
- **Le secteur naval** est le leader français grâce à STX France (anciennement Chantiers de l'Atlantique) pour la construction, DCNS pour la propulsion marine, le groupe Bénéteau avec Bénéteau et Jeanneau, numéro 1 mondial pour les bateaux de plaisance ;
- **L'industrie du bois** représente 25 000 emplois ;
- **L'électronique** 28 000 emplois. ;
- **La plasturgie** 12 000 emplois ;
- **L'aéronautique** régionale constitue le 3ème pôle français avec la présence, à Nantes et à Saint-Nazaire, de deux usines Airbus qui fabriquent les premières pièces constitutives des avions Airbus ;
- **La mode** est également bien représentée en Pays de la Loire avec le 1er rang national de fabrication de chaussures ;
- La saliculture : le Sel de Guérande occupe un leadership mondial ;
- **Un enseignement supérieur de qualité** comptant 100 000 étudiants, qui place la région au carrefour d'échanges internationaux d'intérêt stratégique, notamment dans le domaine de la recherche.

Par ailleurs, la région accueille le Grand Port Maritime de Nantes-Saint-Nazaire, complexe industrialo portuaire et pilier de l'économie de la région. Il s'agit du 1er port autonome de la façade atlantique et du 4ème grand port maritime français par son trafic (26,4 millions de tonnes en 2014).

Ouvert sur le monde, il répond aux besoins de différents secteurs d'activités : de l'approvisionnement en énergie (avec notamment les terminaux méthaniers et charbonniers de Montoir-de-Bretagne), aux échanges agricoles et agroalimentaires. Il concentre aussi plusieurs établissements industriels à hauts risques, soit le quart des établissements SEVESO seuil haut de la région.

Le port s'est engagé dans une diversification croissante. Outre les industries historiquement implantées comme la construction de navires (86% des effectifs nationaux), il accueille des industries plus récentes comme l'aéronautique ou naissantes comme les énergies marines renouvelables. Par ailleurs, il concentre les activités de fabrication de matériel de levage et manutention (67% des activités nationales).

En 2012, 24 400 emplois de la région sont liés directement ou indirectement à l'activité du port :

- 7 700 emplois dans les activités cœur de métier, dites maritimes,
- 16 700 dans les activités non maritimes, des industries et des services dont l'implantation est liée à la présence du port.

Le complexe industrialo-portuaire représente 4,1% de la richesse générée par les entreprises des Pays de la Loire et 1,9% de l'emploi. Sur la zone d'emploi de Nantes et celle de Saint-Nazaire, les activités liées au port représentent respectivement 2,7% et 15,4% de l'emploi.

Parmi les cinq départements de la région, la Loire-Atlantique concentre le plus grand nombre d'entreprises : un peu plus de 100 000, soit 36 % des entreprises de la région. Ce département

possède également une part plus importante (62 % contre 55 % au niveau régional) d'entreprises dans le secteur des services et commerces.

40 % des emplois salariés de la région Pays de la Loire sont en Loire-Atlantique. Le poids des services marchands et non marchands est fort et se rapproche de celui observé au niveau national. En contrepartie, la part des emplois industriels (13 %) y est inférieure à celle observée au niveau régional. En Vendée, l'industrie et les services se partagent la plus grande partie des emplois et la part des emplois industriels est supérieure à celle de la région. Le BTP est plus déployé qu'au plan régional en raison de la croissance et de la densité démographique.

Le tourisme est également bien présent en région Pays de la Loire, comme le montrent ces quelques chiffres (voir partie 4.4.3.4 Tourisme et loisirs en mer) :

- Pays de la Loire : 6e région touristique de France ;
- Chiffre d'affaire annuel de 7,6 milliards d'euros ;
- 18 millions de visiteurs par an ;
- 43 000 emplois salariés directs, et jusqu'à 63 000 en pleine saison touristique.

4.4.1.4.2 Les îles d'Yeu et de Noirmoutier

L'ILE DE NOIRMOUTIER

Le tourisme est la première activité de l'île qui, en période de pointe estivale, quadruple sa population. Sa vocation touristique s'appuie sur une forte capacité d'accueil avec plus de 60% de résidences secondaires et 10 campings.

Les métiers de tradition ont non seulement gardé leur place mais la consolident. C'est le cas de la culture de la pomme-de-terre et de la production de sel. L'une et l'autre activité connaissent un renouveau après une presque disparition.

Les cultures marines font de l'île le 2ème pôle conchylicole de la région. L'innovation du captage des naissains revêt un grand intérêt pour la profession à cause des attaques destructrices d'herpès qui déciment les parcs, notamment quand les naissains ont été achetés en Asie. Une part importante des cordes de naissains de moules noirmoutrins sert à garnir les bouchots des autres bassins de production français.

L'artisanat du bâtiment est le premier employeur de l'île avec 300 emplois à l'année.

Les trois ports gardent une **activité maritime** soutenue :

- Le Port de Noirmoutier-en-l'Ile est resté traditionnel et sert surtout à la petite plaisance ;
- L'Herbaudière est un port de pêche moderne, qui dispose d'une criée et occupe le second rang départemental derrière les Sables d'Olonne. La plaisance y est également très présente.
- L'Epine (port de Morin) est un petit port d'échouage dont les travaux récents en font aussi un port de plaisance.

L'ILE D'YEU

L'île vit principalement de la pêche et du tourisme.

Au mois d'août, l'île voit ainsi sa population passer de moins de 5 000 habitants (4 636 habitants en 2012 selon l'Insee) à 33 000.

La pêche est sélective, ciblée sur la capture d'espèces à forte valeur ajoutée (bars, soles, lottes, crustacés).

Port-Joinville, chef-lieu de la commune de l'Ile d'Yeu, est également un port de plaisance, un port de pêche, une gare maritime et le port d'entrée de l'île.

La plupart des bateaux sont dédiés à la petite pêche mais, en 2014, on comptait une douzaine de gros navires.

POPULATION ET BIENS MATERIELS	
Cinquième région la plus peuplée au niveau national et première du littoral Atlantique, la région des Pays de la Loire est très attractive. Les départements de Loire-Atlantique et de Vendée contribuent fortement au dynamisme régional, en particulier grâce à la forte attractivité du cadre littoral et à l'agglomération Nantaise. La croissance économique est élevée, caractérisée par un secteur industriel dynamique et à forte valeur-ajoutée, ainsi qu'une diversité des secteurs d'activités. L'enjeu associé à la population et aux biens matériels est considéré comme moyen.	
Niveau d'enjeu	Moyen

4.4.2 Urbanisme et aménagement du territoire

4.4.2.1 Noirmoutier

4.4.2.1.1 Schéma de cohérence territorial (SCOT)

Depuis mars 2008, l'Ile de Noirmoutier est dotée d'un schéma de cohérence territoriale (SCOT).

La communauté de communes de l'Ile de Noirmoutier avec les communes du nord-ouest Vendée (« Marais Breton », « Océan Marais de Mont », « Marais et Bocage » et « Pays de Palluau ») s'est engagée dans la réalisation d'un schéma de cohérence territorial (SCOT) à l'échelle de grand territoire : le SCOT Nord-Ouest Vendée.

Le projet de SCOT a été arrêté le 22 juillet 2015 et l'enquête publique a été reportée (www.challans.fr). Le projet de SCOT est en cours de révision.

4.4.2.1.2 Plan Local d'Urbanisme (PLU)

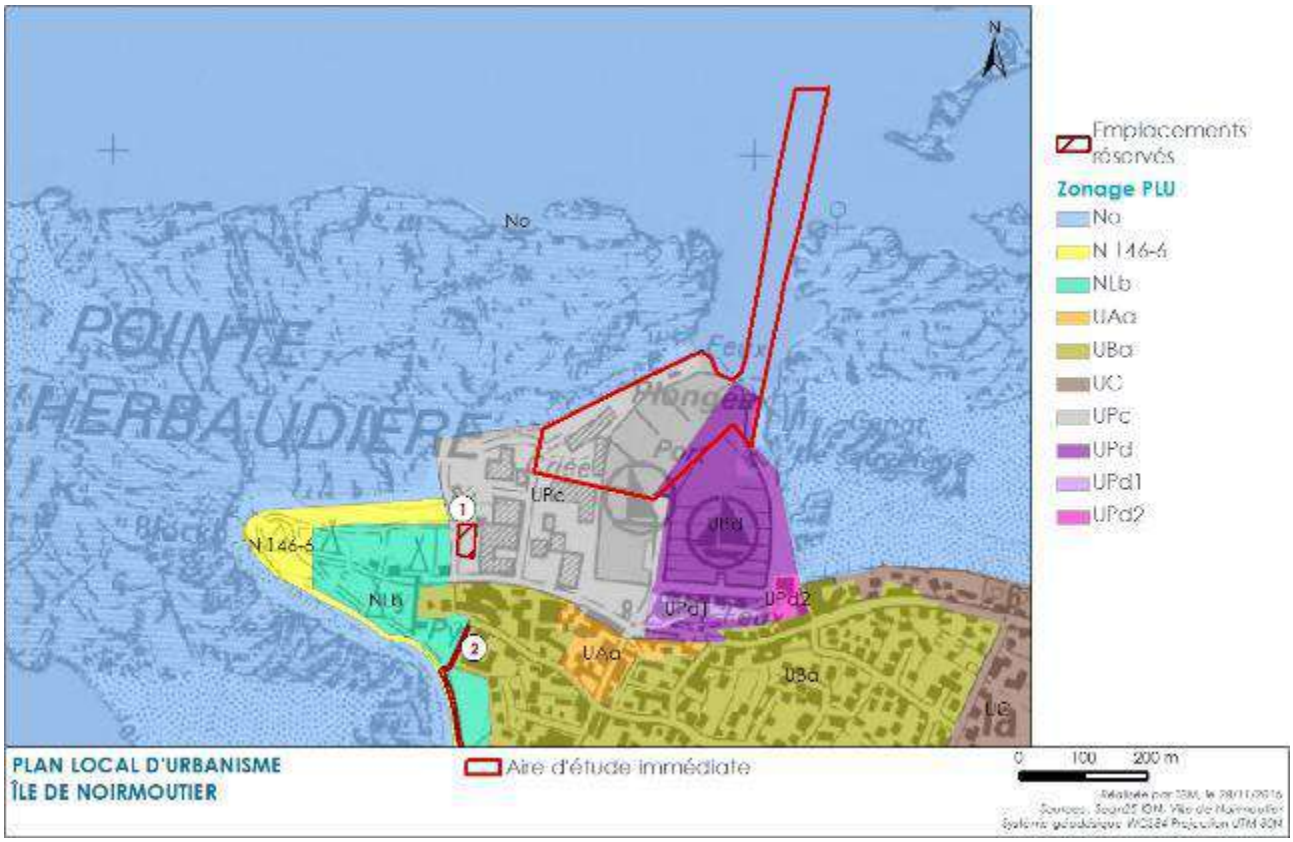
La commune de Noirmoutier-En-l'Ile est dotée d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU), document arrêté par le conseil municipal le 29 mars 2013. Le PLU a été modifié deux fois (3 février 2015 et 15 janvier 2016) et fixe les règles d'urbanisme.

Comme le montre la Carte 119, l'aire d'étude immédiate de la base d'exploitation et de maintenance de L'Herbaudière se situe en zones :

- UPc (secteur réservé aux activités liées au port de pêche de L'Herbaudière) ;
- UPd (secteur du port de plaisance de L'Herbaudière réservé aux bâtiments ou équipements ayant un rapport avec l'exploitation et au développement de celui-ci) ;
- No (zone de richesse naturelle, délimitée en vue de la gestion du Domaine Public Maritime).

Le projet doit être compatible avec le règlement associé au PLU. Cette compatibilité est étudiée au document 6.

Carte 119 : Zonages du Plan Local d'Urbanisme de Noirmoutier-en-l'Ile dans l'AEI B – L'Herbaudière



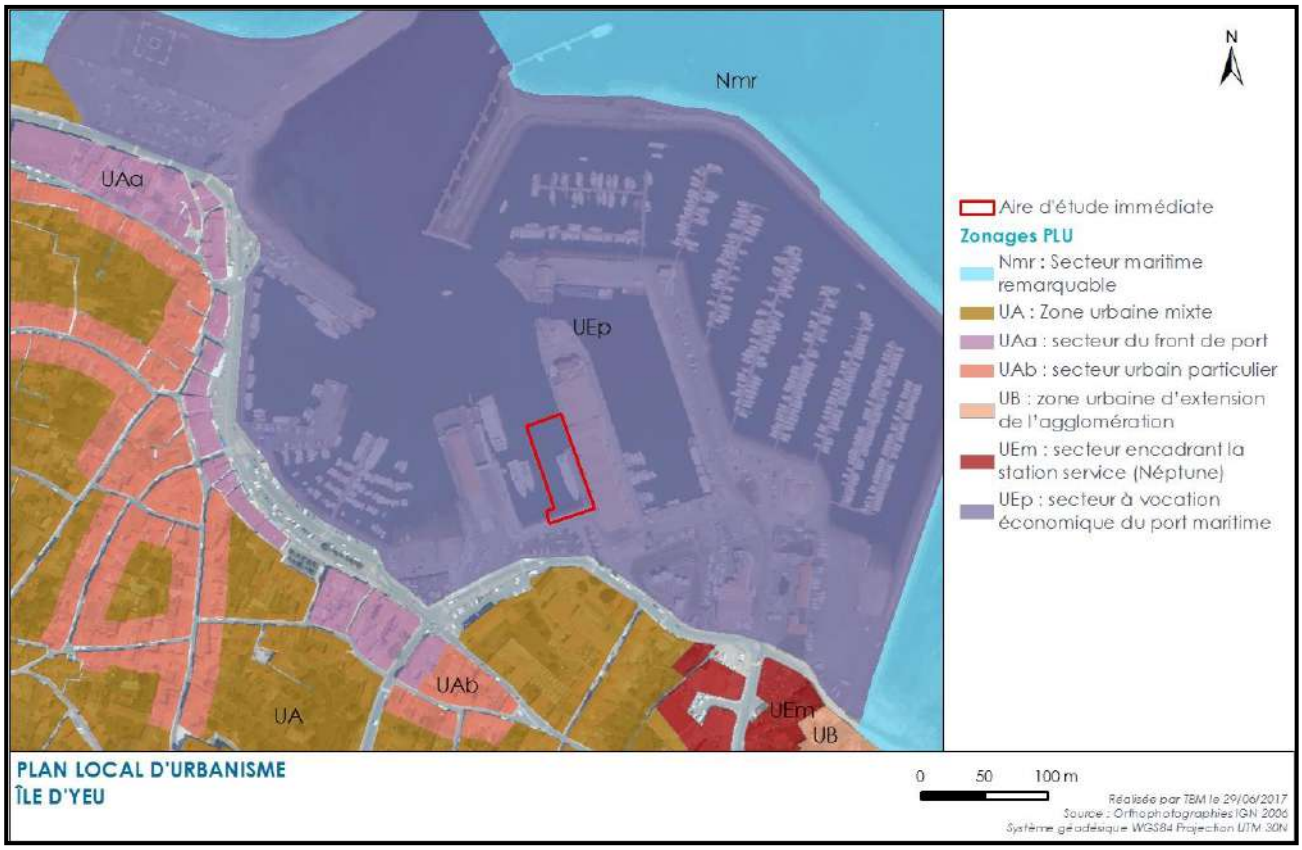
Source : TBM, 2016

4.4.2.2 Ile d'Yeu

L'analyse de la compatibilité est menée avec le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de l'Île d'Yeu qui prend en considération le développement économique, l'approche environnementale de l'urbanisme, la gestion des risques et la question de l'habitat à travers la mixité sociale.

Il a été approuvé le 20 février 2014 et modifié le 25 octobre 2016 pour le projet situé dans l'aire d'étude immédiate (zone de travaux et d'aménagement).

Carte 120 : Carte du plan local d'urbanisme de la commune de l'Île d'Yeu

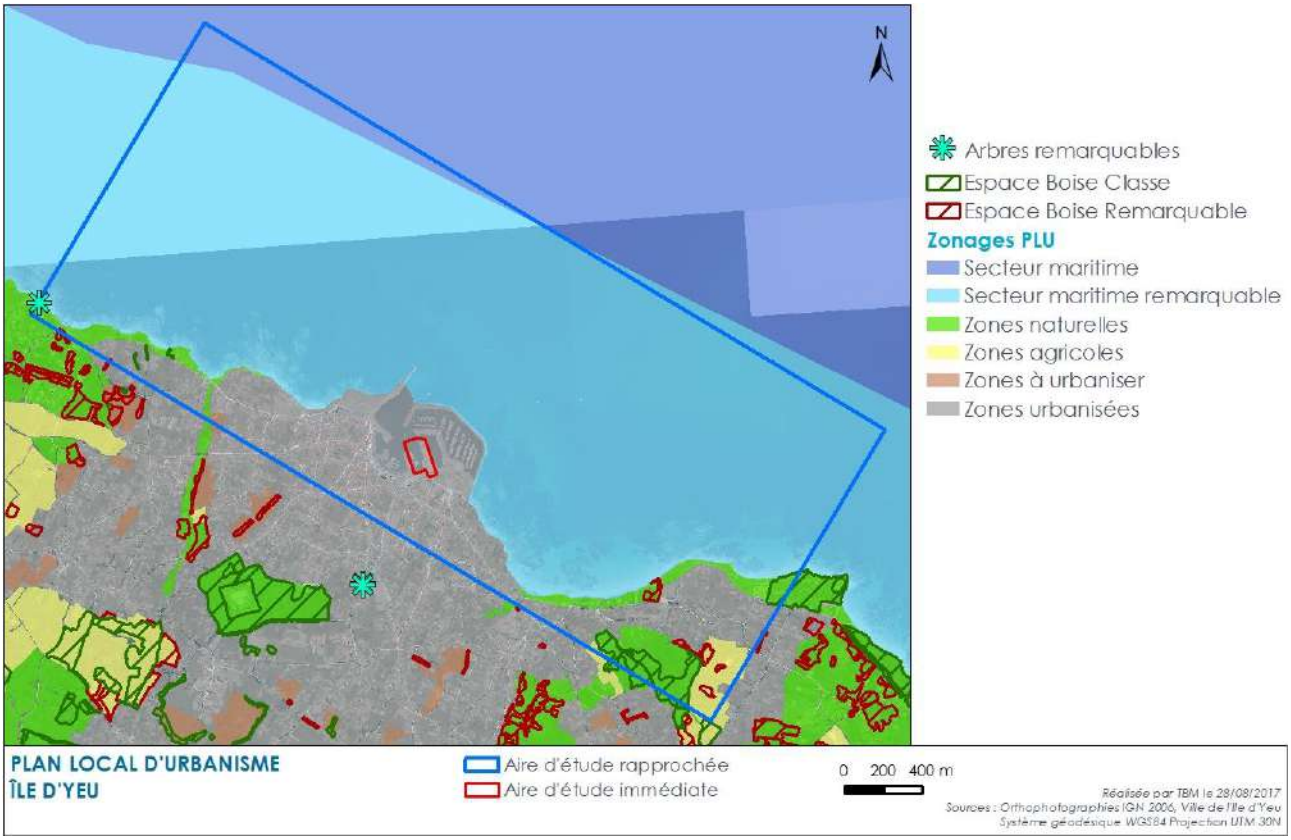


Source : TBM environnement, 2017

L'aire d'étude immédiate recoupe un seul zonage du PLU. Les travaux et aménagements seront réalisés au sein de la zone urbaine UEp (secteur d'activités liées au port maritime).

L'aire d'étude rapprochée inclut, quant à elle, en majorité des zones urbanisées, des zones naturelles (côtes et boisements boisés classés voire remarquables) et quelques zones agricoles.

Carte 121 : Plan de zonage du PLU de l'Ile d'Yeu dans l'aire d'étude rapprochée



Source : TBM, 2016

Le projet doit être compatible avec le règlement associé au PLU. Cette compatibilité est étudiée dans le « Document 5 Etude d'impact de la base de maintenance de Port-Joinville ».

URBANISME ET AMENAGEMENT DU TERRITOIRE	
Port-Joinville est situé sur la commune de l'Ile d'Yeu. Cette dernière est dotée d'un Plan Local d'Urbanisme. Le Port de L'Herbaudière est situé sur la commune de Noirmoutier-en-l'Ile. L'Ile de Noirmoutier est dotée d'un SCOT et la commune de Noirmoutier-en-l'Ile d'un Plan Local d'Urbanisme. Le niveau d'enjeu est évalué à fort.	
Niveau d'enjeu	Fort

4.4.3 Activités et usages en mer

4.4.3.1 Présentation des ports de Port-Joinville, L'Herbaudière et de Saint-Nazaire

Les ports de Port-Joinville, L'Herbaudière et de Saint-Nazaire sont situés respectivement à 7,6, 10,8 et 24,3 milles nautiques (respectivement 14km, 20 et 45 km) de l'aire d'étude immédiate du parc.

4.4.3.1.1 Port-Joinville (Ile d'Yeu)

La Photographie 126 présente une vue aérienne de Port-Joinville. Au premier plan apparait le bassin de plaisance puis le bassin de pêche et enfin le débarcadère des navires de transport de passager et la capitainerie (Photographie 126).

Photographie 126 : Vue aérienne de Port-Joinville

Crédit photo : Frédéric Hedelin

Le port de l'île d'Yeu est référencé port d'espèces nobles (sole, bar, merlu, baudroie...). D'après la Direction Interrégionale de la mer Nord Atlantique Manche Ouest (DIRM NAMO), en 2014 Port-Joinville comptait 31 navires de pêche. La thématique de la pêche est d'avantage détaillée dans la partie 4.4.3.2.

Du point de vue du trafic commercial, l'activité principale du port de l'île d'Yeu est le cabotage avec le continent. Ce port a traité en 2015 un trafic de 49 897 tonnes de marchandises, en légère baisse par rapport à 2014 (50 145 tonnes) (Sonovision, 2016). L'activité du navire CASAM IV qui assure l'avitaillement de l'île d'Yeu n'est plus aussi intense (27 % du trafic) (DIRM NAMO, 2014).

Par ailleurs, l'Ile d'Yeu compte un total de 198 navires de plaisance : 152 navires à moteurs et 46 navires à voiles. Toutefois, la capacité d'accueil est plus importante, pour permettre l'accueil des plaisanciers en période estivale : on dénombre un total de 658 anneaux (109 places en garantie d'usage, 316 places locatives, 233 places réservées au passage) (CCI, 2016).

Enfin, selon la saison, plusieurs navires transportent des passagers entre Port-Joinville et le continent. Près de 657 000 personnes ont été transportées par les deux compagnies qui desservent l'île d'Yeu en 2014 (DIRM NAMO, 2014).

Carte 122 : Représentations du port de Port Joinville

Source: EMYN, 2017

4.4.3.1.2 L'Herbaudière

L'île de Noirmoutier compte deux ports distincts : le port de Noirmoutier-en-l'Ile à l'Est de l'île, et L'Herbaudière, au nord, le plus important des deux.

La Photographie 127 ci-dessous présente une vue aérienne du port de L'Herbaudière.

Photographie 127 : Vue aérienne de L'Herbaudière

Source : Port de plaisance, 2016

Le port de L'Herbaudière en eau profonde, est situé au nord-ouest de l'île de Noirmoutier et à l'entrée de la baie de Bourgneuf. Selon le Bloc Marine (édition 2010), les accès au port se font par un chenal balisé dragué à 1,2 m de profondeur. L'accès est possible de jour comme de nuit et par tous les temps car le port est abrité de tous vents.

Carte 123 : Port de L'Herbaudière

Source : EMYN, 2017

Le bassin portuaire le plus au nord, juste après la passe, à l'abri des digues de protection, accueille les unités de pêche professionnelle.

Le bassin de plaisance est localisé plus au fond, côté est. Il comprend 575 anneaux, dont 50 pour les bateaux de passage. La profondeur des bassins varie de 1,50 à 2,90 m.

Le port est équipé d'une grue de 30 t et d'un engin de levage de 140 t (pour les unités de pêche). Il existe une aire de carénage ainsi qu'une station d'avitaillement sur ponton flottant.

4.4.3.1.3 Grand Port Maritime de Nantes-Saint-Nazaire

Le Grand Port Maritime de Nantes-Saint-Nazaire (GPMNSN) est principalement un port industriel. Tout d'abord par le trafic qui transite vers le port, près de 2700 entrées de navires de fret ont été comptabilisées vers Saint-Nazaire en 2014 (Rapport annuel du GPMNSN, 2014). Par ailleurs, il compte 9 sites industriels plus ou moins importants (Montoir-de-Bretagne, Donges, Paimboeuf, etc.).

Concernant la pêche, en 2014, le GPMNSN comptait 148 navires de pêche ce qui en fait le premier port de la région.

Enfin, il propose un grand nombre de liaisons maritimes régulières.

- vers des destinations nationales : Bordeaux, Brest, Le Havre, Dunkerque
- vers des destinations internationales :
  - Pour des croisières : Caraïbes, Afrique de l'ouest, Asie,
  - Pour le transport de passagers : Barcelone, Valence, Cadix, etc.
  - Pour le transport routier : Gijon, Vigo, Naples, Tunis, etc.

Dans ce qui est le plus grand port de commerce de la façade atlantique, la plaisance est tolérée temporairement sans affectation de place. Toutefois un projet de création d'un port de plaisance est en cours de développement.

Photographie 128 : Vue aérienne d'une partie du GPMNSN

Crédit photo : Frédéric Hedelin

4.4.3.1.4 Autres infrastructures

Au-delà des ports cités ci-avant, on note également la présence d'équipements et d'infrastructures de transport maritime à proximité des aires d'étude immédiates comme les estacades en bois à Saint-Jean-de-Monts, à la pointe de la Fosse à Barbâtre et au bois de la Chaize à Noirmoutier-en-l'île. Ces structures engendrent une offre de transport ou des trafics au large de la Vendée.

4.4.3.2 Pêche professionnelle maritime

Cette partie a été rédigée à partir des analyses des données régionales des affaires maritimes, des organisations de producteur et de l'Ifremer, mais également du Comité Régional des Pêches des Pays de la Loire (COREPEM) et du Réseau d'Informations et de Conseil en Economie des Pêches (RICEP) à partir des données d'activités exploitables les plus récentes à savoir celles de 2010-2011.

L'AEI du parc et l'AEI du raccordement sont localisées au large de la Vendée et de la Loire-Atlantique, départements pour lesquels la filière pêche est une activité structurante du territoire puisque la région Pays de la Loire est la seconde région française en matière de production halieutique.

Le COREPEM est l'organisation professionnelle des marins pêcheurs et des pêcheurs à pied professionnels des Pays de la Loire. Parmi ses missions figure le suivi du développement des projets de production d'Energie Marine Renouvelable.

L'activité de la pêche professionnelle sur les différentes aires d'étude est contextualisée ici dans son environnement sectoriel régional. L'analyse spatiale de l'activité « pêche professionnelle » est réalisée au plus près des aires d'étude immédiates précitées à travers des enquêtes selon la méthode élaborée par le Groupement d'intérêt scientifique VALPENA (GIS VALPENA) et l'observatoire VALPENA mis en place par le COREPEM. Elle est appliquée sur **une « aire d'étude activité de pêche VALPENA [104]».** Cette aire d'étude est constituée :

- Pour l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc : de 8 mailles VALPENA de 3 milles nautiques de côté qui intersectent l'aire d'étude immédiate du parc (Carte 124). L'**aire d'étude immédiate, avec 112 km², ne représente que 43% de la surface de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA ».**
- Pour l'«aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement de 5 mailles VALPENA dont 2 sont identiques à celles de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc. L'aire d'étude immédiate du raccordement occupe 13,20% de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement.

Ces sources de données viennent appuyer les expertises produites dans le cadre d'échanges réalisés lors des réunions du Groupe de Travail Pêche, -de l'Instance de Concertation et de Suivi mise en place par le Préfet de Vendée et le Préfet Maritime de l'Atlantique- composé du COREPEM, des professionnels de la pêche, des services de l'Etat (DDTM de la Vendée, Préfecture maritime Atlantique, DIRM Nord-Atlantique-Manche-Ouest) et des maîtres d'ouvrage.

[104] Cette « aire d'étude activité de pêche VALPENA » est au plus proche de l'aire d'étude immédiate. Elle permet de définir sur base déclarative des pêcheurs (comme pour le SIH d'Ifremer), l'activité réalisée par les navires et leur dépendance à la zone de manière plus fine que les carrés statistiques CIEM du SIH qui restent très larges au regard de l'implantation du projet.

Carte 124 : Localisation des « aires d'études activité de pêche VALPENA » au regard des zones de pêche CIEM

Source : EMYN, 2016

4.4.3.2.1 Pêche en Pays de la Loire

A la fin de l'année 2014, un peu moins de 400 navires de pêche étaient en activité[105] en région Pays de la Loire, en majorité des unités d'arts dormants[106].

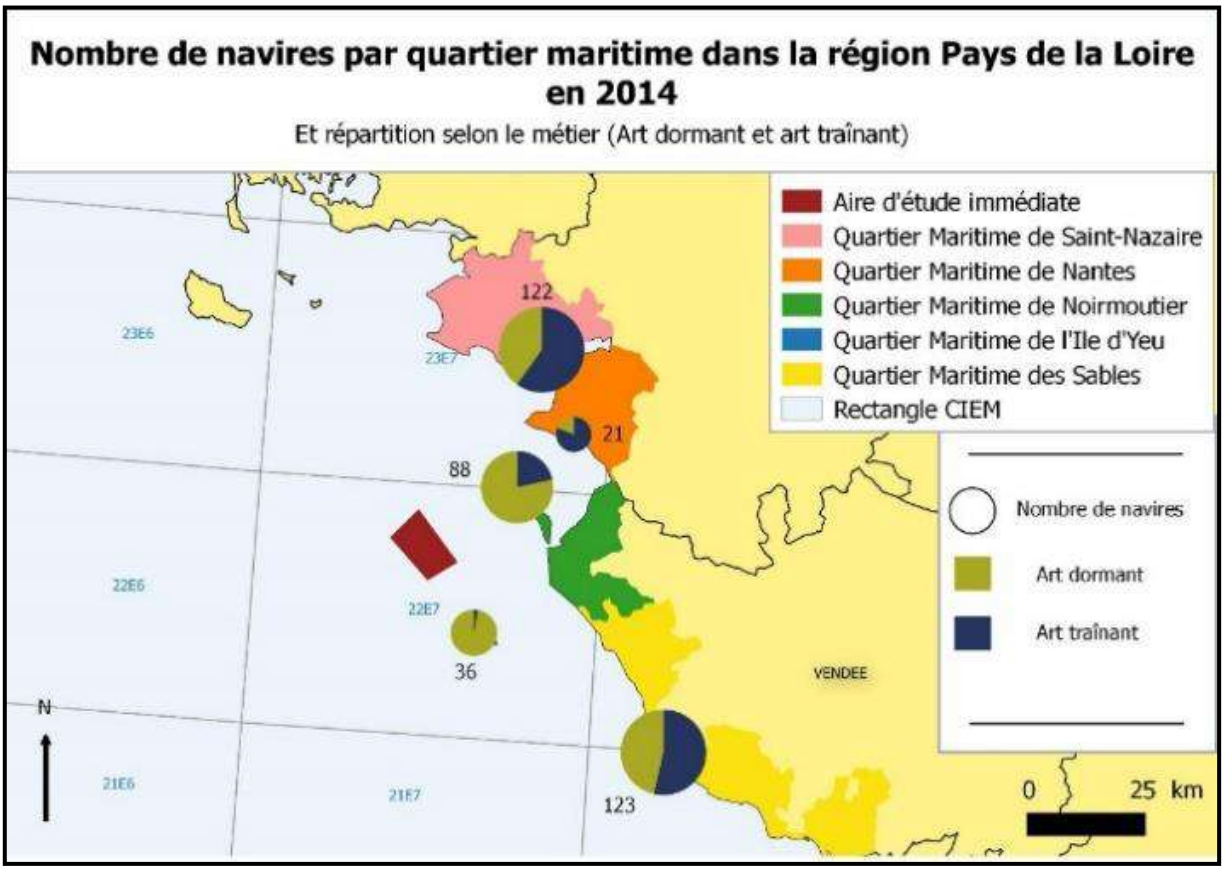
A l'image de l'ensemble de la flotte française qui a dû suivre les prérogatives européennes visant à limiter l'effort de pêche, la flottille des Pays de la Loire a été amputée sur les 15 dernières années, d'un peu moins de la moitié de ses effectifs (-43 % avec 689 navires en 2000 contre 390 en 2014). Toutefois, les dernières années montrent plutôt des tendances à la stabilité. Parallèlement, la sortie de flotte de ces navires n'a pas été compensée par l'arrivage de nouvelles unités puisque l'âge moyen de la flottille n'a cessé de progresser depuis le début des années 2000 (âge moyen supérieur à 25 ans en 2014). Le renouvellement des outils de production est une des priorités du secteur aujourd'hui.

L'évolution du nombre de marins à la pêche en Pays de la Loire est fortement corrélée avec l'évolution du nombre de navires. Les données de la Direction des Affaires Maritimes montrent que le nombre de marins est passé de près de 2 200 en 2000 à moins de 1 100 en 2014. En équivalent temps plein, cela représente environ 960 emplois.

[105] Ces navires sont recensés comme actifs par opposition à ceux qui ont été arrêtés au cours de l'année pour des raisons de travaux sur les navires par exemple.

[106] Source : COREPEM des Pays de la Loire (2015)

Carte 125: Répartition géographique des navires actifs en Pays de la Loire (2014)

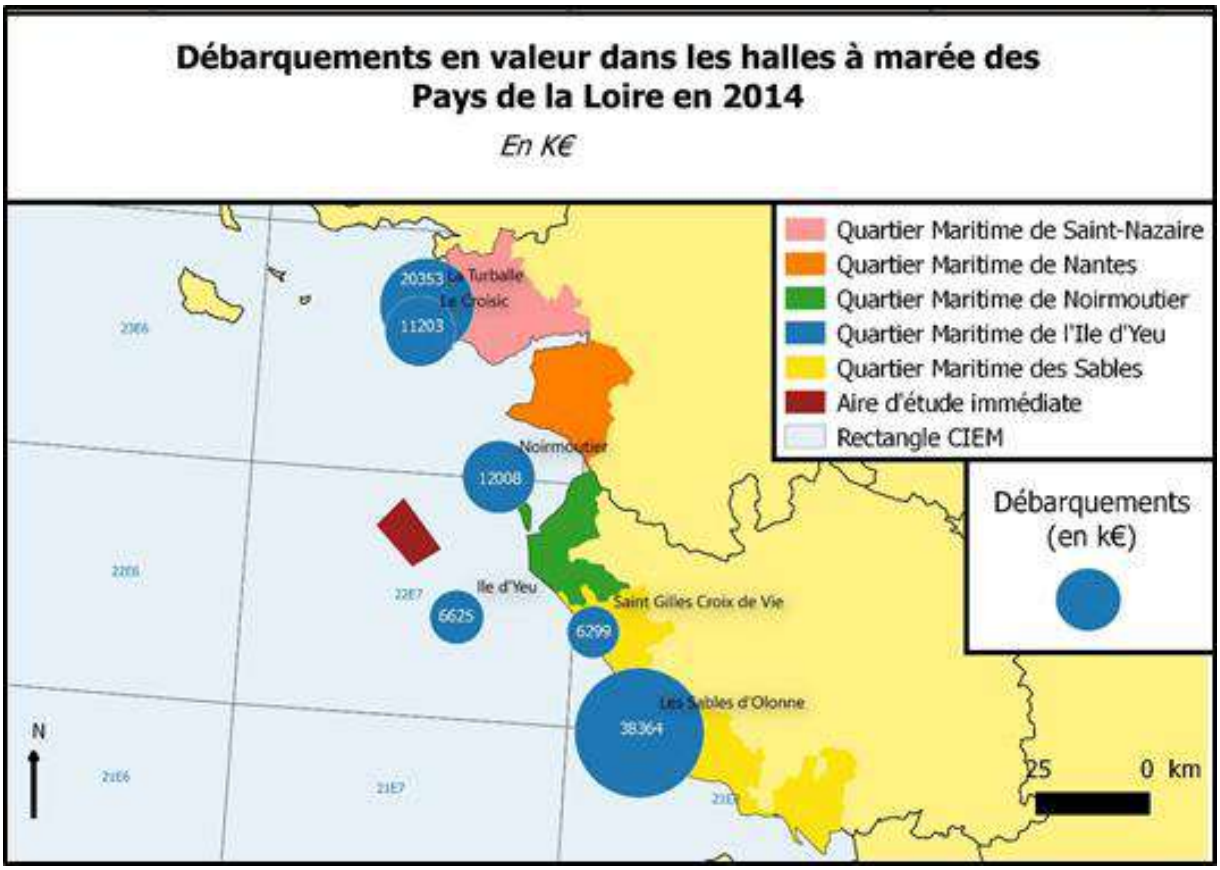


Source : RICEP (2015), d'après données DPMA et SDSI-DAM

La majorité de la commercialisation se développe sous les six halles à marée (ou criées) implantées le long du littoral des Pays de la Loire. Cela représente, en 2014, un chiffre d'affaires d'environ 95 millions d'euros pour 25 000 tonnes de produits commercialisés. Au vu de ses ventes, la région Pays de la Loire se positionne donc au second rang national pour la valeur des débarquements.

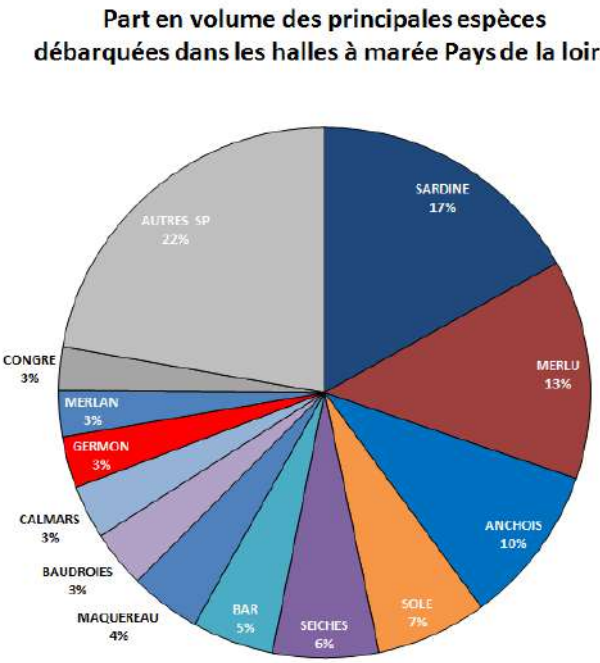
Sur les 15 dernières années, l'évolution des débarquements marque globalement deux phases : une décroissance durant les années 2000 due à plusieurs crises et une reprise depuis 2010 avec des productions régionales supérieures à 25 000 tonnes et des armements retrouvant une activité en rapport avec leurs modèles économiques. Les ports de la Turballe et des Sables-d'Olonne sont les premiers ports en volume et en valeurs alors que Saint-Gilles-Croix-de-Vie, Noirmoutier et l'île d'Yeu présentent de plus faibles débarquements. Le Croisic bien qu'un des premiers ports en volume en 2014 présente des valeurs identiques à ceux de Noirmoutier en raison de la forte valeur ajoutée des espèces ciblées par les pêcheurs de Noirmoutier et de la spécialisation des ports et criées.

Carte 126 : Répartition des débarquements en valeur sous les halles à marée des Pays de la Loire



Source : RICEP (2015), d'après données FranceAgriMer (2014)

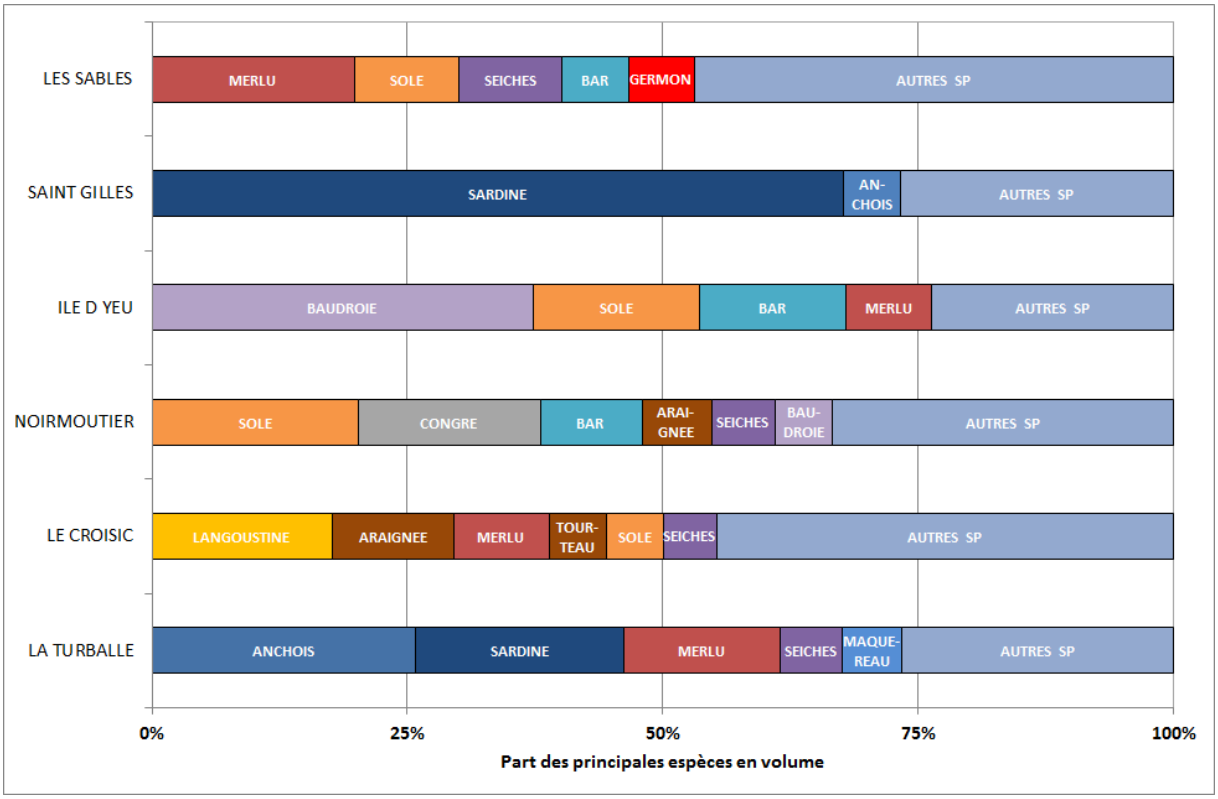
Figure 155 : Principales espèces en volume et valeur en région Pays de la Loire



Source : RICEP (2015), d'après données de vente en halle à marée en région Pays de la Loire

On retrouve cette dépendance marquée sur quelques espèces dans chacun des ports de débarquement, mais avec des spécificités en termes d'espèces principales.

Figure 156 : Part des principales espèces en volume par halle à marée en région Pays de la Loire



Source : RICEP (2015), d'après données de vente en halle à marée en région Pays de la Loire

La Turballe et Saint-Gilles-Croix-de-Vie sont ainsi spécialisés dans le poisson bleu (sardine, anchois, maquereau), le Croisic dans les crustacés (langoustine, araignée de mer et tourteau). Les Sables d'Olonne, l'Ile d'Yeu et Noirmoutier dans les espèces démersales (sole, bar, baudroie, seiche). A noter les volumes importants de thon germon débarqués aux Sables d'Olonne. Cette spécialisation des ports sur certaines espèces s'explique en grande partie par le passé de chaque place portuaire.

4.4.3.2.2 Cadre règlementaire de l'activité pêche dans les aires d'étude immédiates

L'activité de pêche professionnelle est soumise à un ensemble de règlements encadrant sa pratique et garantissant une exploitation durable des ressources halieutiques. Ceux-ci sont produits à différentes échelles.

Les règlementations européennes transcrites au niveau national définissent principalement les caractéristiques techniques sur l'utilisation des engins de pêches (tailles, maillages, etc. – Règlement CE n°850-94) et des tailles minimales de captures (Règlement CE n°2406-96). De plus, la gestion des stocks de certaines espèces impose la mise en place de Totaux Admissibles de Captures (TAC) et de quotas. Ces mesures de gestion s'appliquent à certaines espèces répertoriées comme ciblées sur le plateau des Bœufs (Exemple : lieu jaune, sole, maquereau).

Les règlementations nationales imposent en plus des tailles minimales de captures ou des restrictions d'engins ou d'efforts de pêches sur des métiers spécifiques notamment à travers les régimes des licences.

Enfin, à une échelle plus locale (régionale voire inter-régionale), des règlements définissent un encadrement strict de l'activité de pêche professionnelle dans l'espace, le temps et les pratiques.

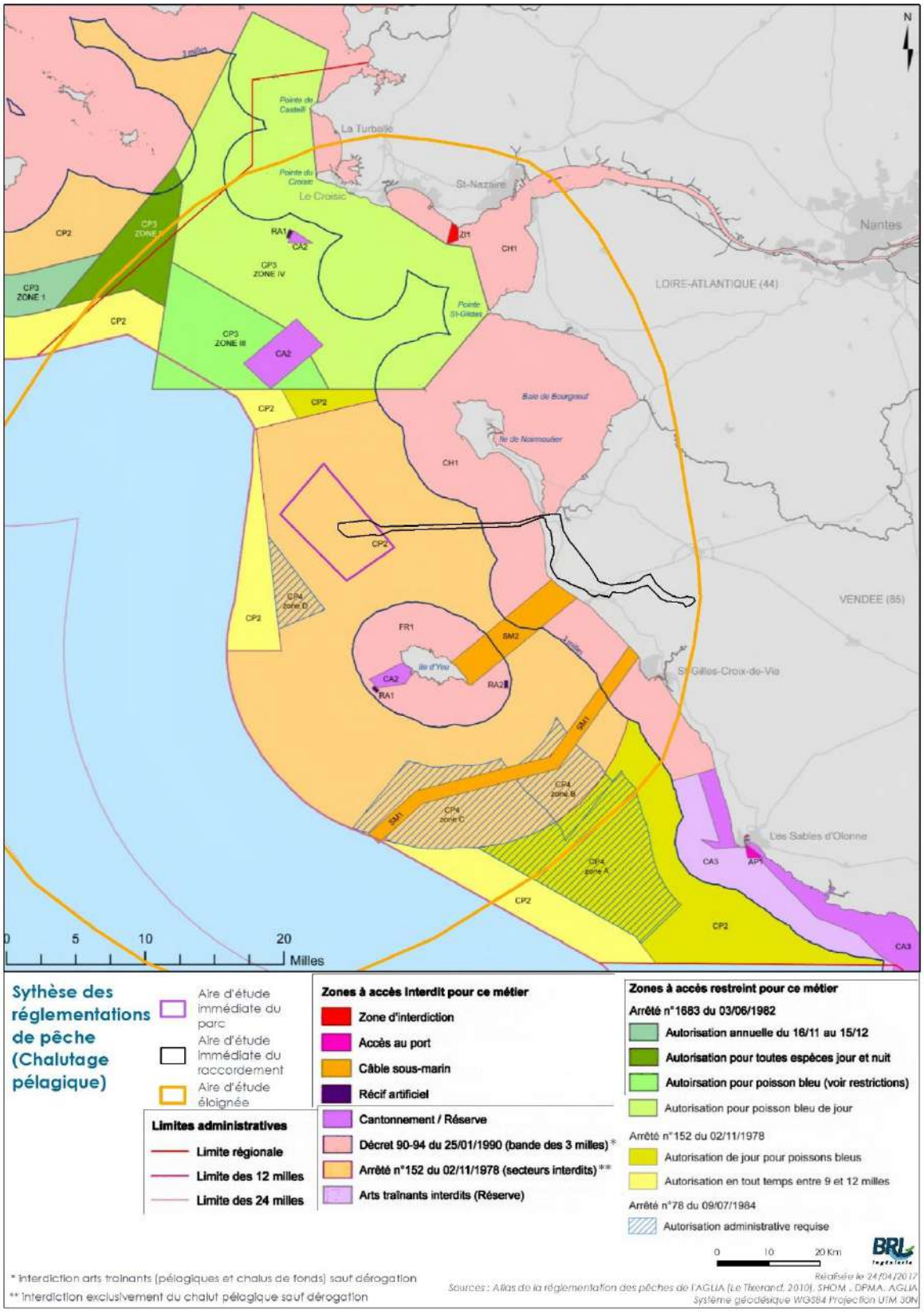
Au sein des aires d'études immédiates, on peut citer trois éléments qui encadrent l'activité :

- L'interdiction d'accès à la zone située à moins de 6 milles nautiques des lignes de base droite pour la pratique du chalut à Grande Ouverture Verticale (GOV) (Arrêté n°1750 P3 du 19/06/1980) concerne les chaluts de fond pour lesquels une partie du plateau des Bœufs est interdite[107];
- L'interdiction de pratique du chalutage pélagique hormis dérogation par autorisation administrative (Arrêté n°152 du 02/11/1978 et n°78 du 09/07/1984)[108]. Il permet des dérogations et règlemente la pêche de jour.
- La règlementation de la pêche aux arts trainants (décret 90/94 de 1990 puis arrêté 9/95 du 2 juillet 1995) dans la bande des trois milles nautiques interdit l'activité en général mais l'autorise sous certaines conditions pour les pêches de jour ciblant la seiche, la crevette et le crabe nageur autour des communes de La Barre-de-Monts illustrant les pratiques régionales et la saisonnalité d'activité dont :
  - La seiche : autorisée du 1er juin au 15 juillet et du 1er septembre au 30 novembre ;
  - La crevette grise : entre le 1er mars et le 30 juin.

[107] la zone soumise à autorisation administrative dans l'arrêté de 1984 n'intersecte pas l'AEI du parc (zone propice d'implantation du projet éolien).

[108] les textes réglementant le chalutage pélagique s'intègre aux accords Pellerin qui réglementent la pratique de ce métier sur la façade atlantique.

Carte 127 : Zonage des règlementations à la pêche au chalut pélagique dans l'aire d'étude immédiate



Source : Atlas de la réglementation des pêches de l'AGLIA [Le Tixerand, 2010]

4.4.3.2.3 Activités des flottilles concernées et leur degré de dépendance à l'aire d'étude immédiate du parc

La flotte ayant déclaré avoir travaillé sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc en 2010 et/ou 2011 pour les ligériens et en 2013 pour les bretons représente 123 navires. La répartition de ces navires indique une majorité de navires de moins de 12 m.

Tableau 101 : Caractéristiques techniques des navires de la flotte concernée par l'aire d'étude activité de pêche VALPENA

Classes de longueur de navires (en m)	Nombre de navires	Taille moyenne (en m)	Puissance moyenne (en kW)	Tonnage moyen (en UMS)	Age moyen (en années)
Longueur < 12m	63	10,18	128,21	10,13	23,03
12m ≥ Longueur < 16m	20	13,94	227,75	34,96	24,85
Longueur ≥ 16m	40	19,63	383,65	108,45	24,70
Tous navires	123	13,86	227,46	46,14	23,87

Source : COREPEM (2015) d'après données VALPENA 2010-2011

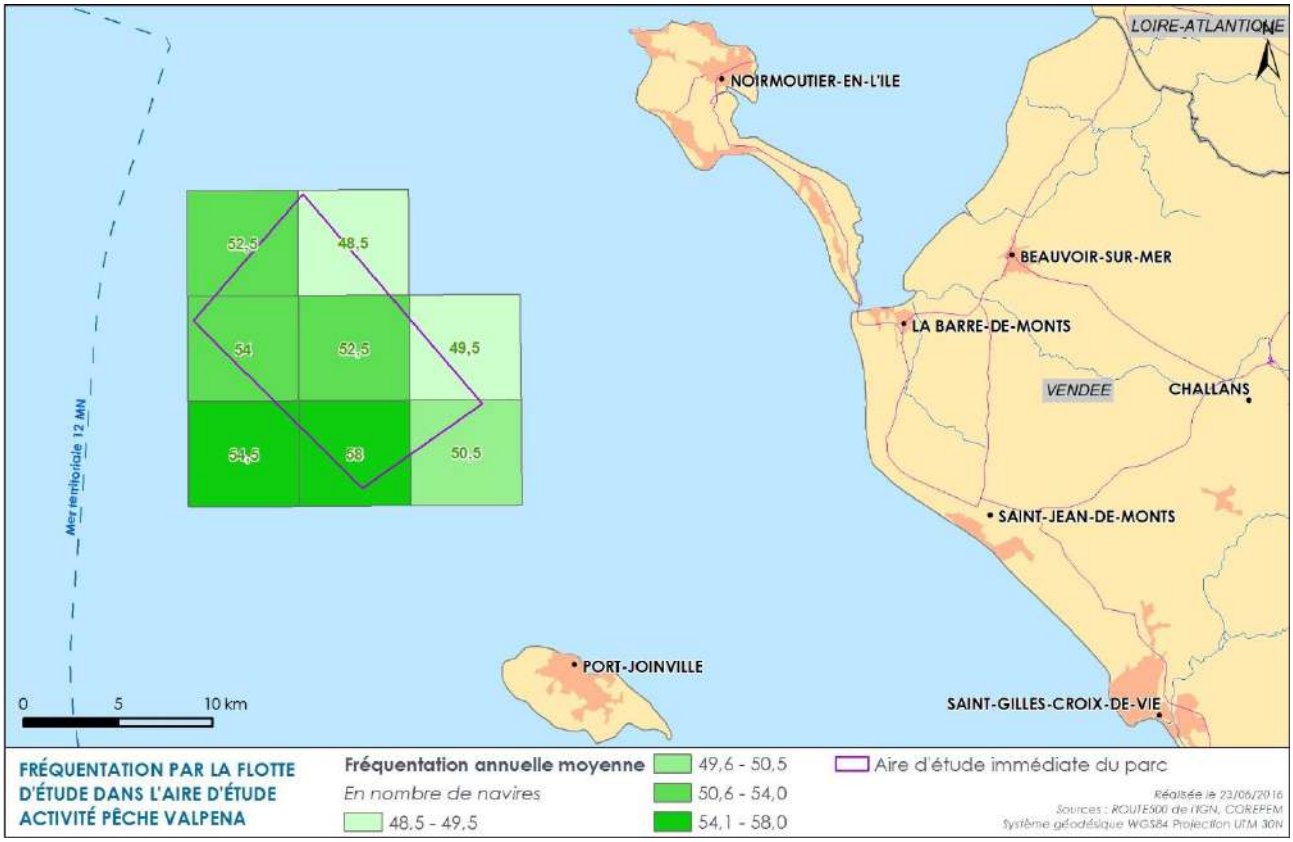
Sur les 400 navires actifs en Pays de la Loire[109], plus d'un quart (28 %), soit 111 navires ont été concernés au moins une fois dans l'année par l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA ». Parmi les segments de métiers présents en région, certains semblent davantage concernés par l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » notamment les chalutiers de fond et chalutiers pélagiques de plus de 12 mètres, respectivement concernés à hauteur de 63 et 71 % de leur population.

Si à ce niveau d'agrégation des navires (tous métiers confondus) il est impossible d'analyser des stratégies d'occupation spatiale de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA », on peut observer :

- Un gradient général de fréquentation du nord-est (moindre fréquentation : entre 48,5 et 50,4 navires) au sud-ouest (entre 54,2 et 58 navires), suivant le gradient bathymétrique général.
- Un secteur plus fréquenté au sud de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » avec entre 56,1 et 58 navires travaillant en moyenne dans le secteur.
- A l'échelle de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA », les données d'activité moyennées mettent en évidence une fréquentation des différents métiers tout au long de l'année. Celle-ci est, de plus, relativement homogène (Carte 128) et comprise entre 36,5 et 49 navires. Malgré cette homogénéité, des variations saisonnières sont observables avec un léger repli hivernal (janvier, février et décembre avec entre 26 et 33 navires présents de janvier à mars) et de fin d'été (juillet et août) alors que les périodes de printemps/début d'été (mars à juin) et d'automne (septembre à novembre) correspondent à des pics relatifs d'activité.

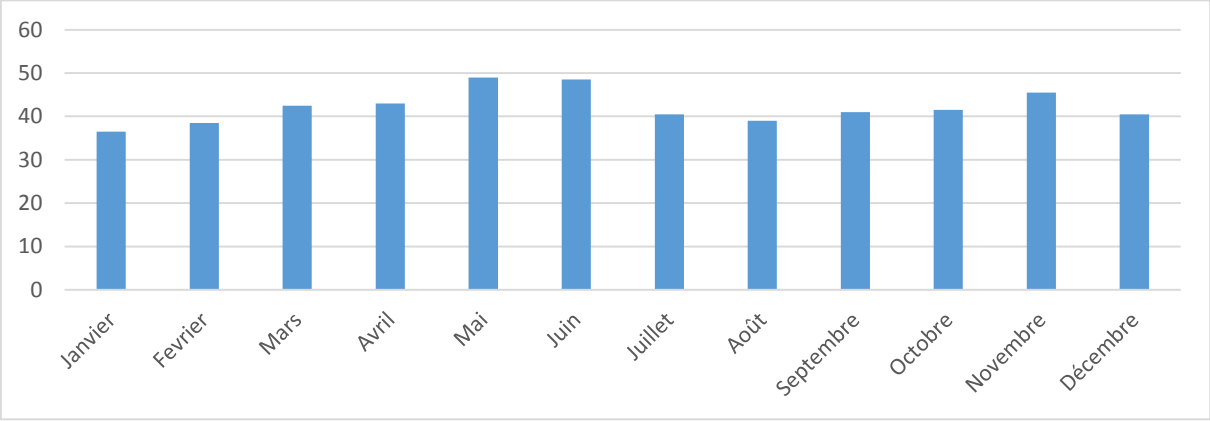
[109] Source : COREPEM Pays de la Loire – RICEP (2015-2016)

Carte 128 : Fréquentation annuelle moyenne par la flotte d'étude dans l'«aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc



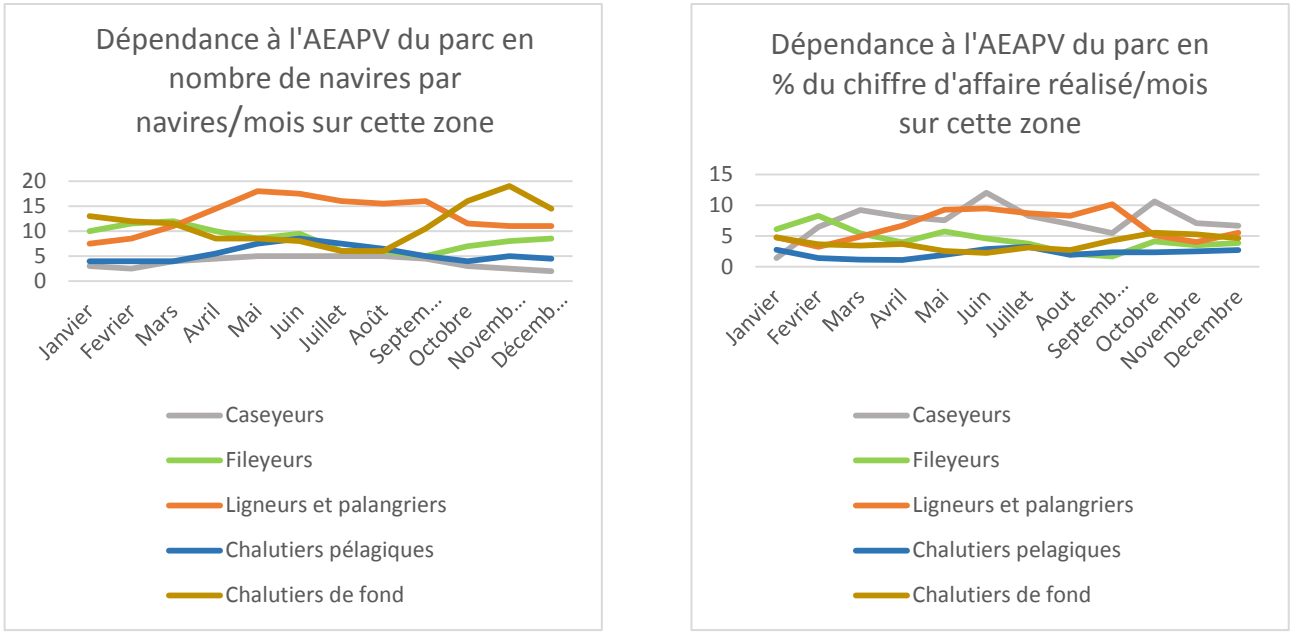
Source : COREPEM (2015) d'après données VALPENA 2010-2011

Figure 157 : fréquentation mensuelle moyenne de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc par la flotte d'étude (en nombre de navires)



Source : COREPEM (2015) d'après données VALPENA 2010-2011

Figure 158 : Dépendances (navires/mois) par mois et par métiers des navires sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc)



AEAPV : Aire d'Etude Activité de Pêche VALPENA

Source : COREPEM (2015) d'après données VALPENA 2010-2011

Les ligneurs et palangriers sont les plus nombreux chaque mois sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc et relativement dépendants à celle-ci, durant les mois de printemps et d'été (9% de leur Chiffre d'affaire mensuel).

Les caseyeurs sont par contre peu nombreux mais sont les plus dépendants à l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc essentiellement entre les mois de mars et de juillet (au-dessus de 10% de leur chiffre d'affaire).

Les fileyeurs sont présents également dans les six premiers mois de l'année et en automne mais ciblent des espèces à forte valeur ajoutée au printemps.

Les chalutiers pélagiques sont présents sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc davantage au printemps et durant l'été et les chalutiers de fond plutôt à l'automne et en début d'année (ces derniers ne pratiquent pas sur le plateau des Bœufs et l'aire d'étude immédiate mais sur la partie sableuse à l'ouest avec des incursions au niveau de l'accorre des roches avec la partie sableuse). Les chalutiers de fond comme les pélagiques interviennent sur des périmètres larges et sont moins dépendants que les arts dormants à l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc pour leur activité.

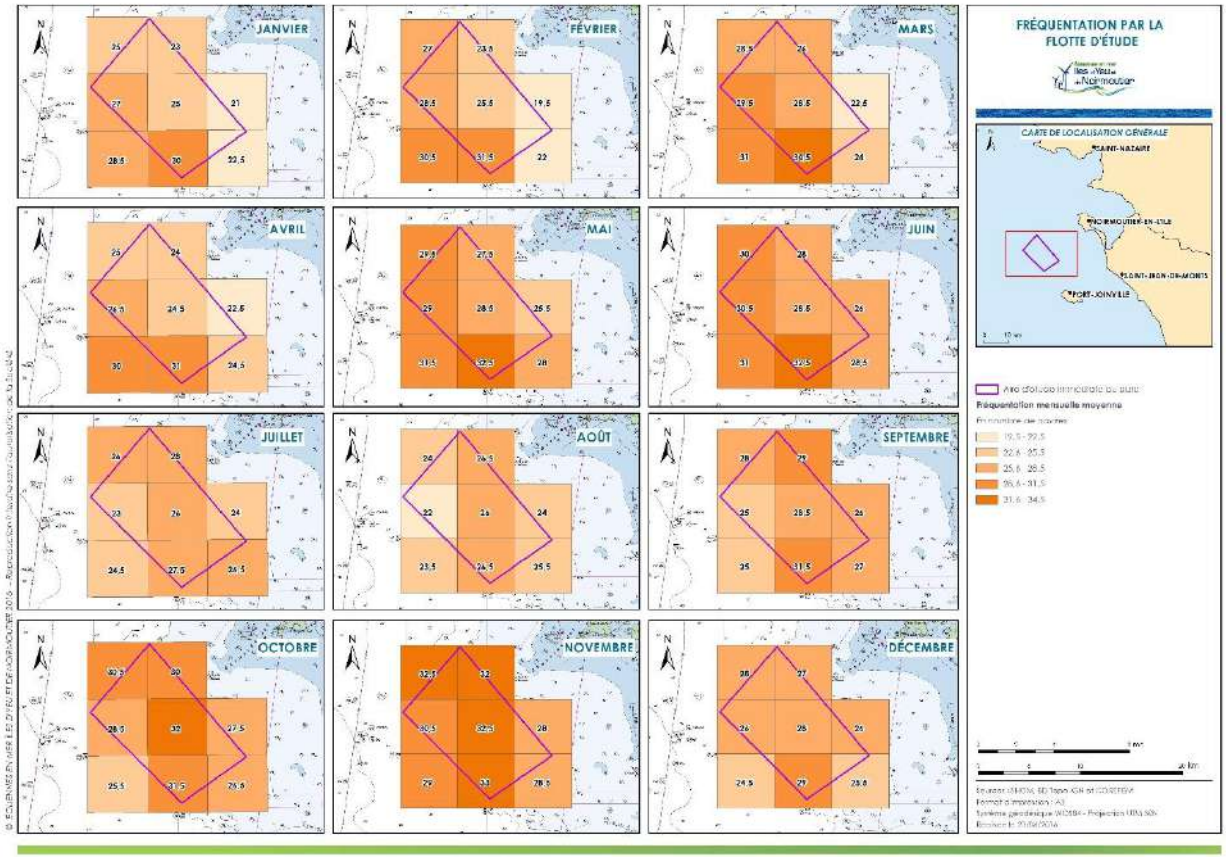
Il ne s'agit cependant que de moyennes à l'échelle de navires pratiquant les mêmes métiers. Ces moyennes masquent une importante variabilité entre métiers et entre patrons pêcheurs/bateaux. A titre d'exemple, si seulement 17 bateaux présentaient en effet en 2010-2011 des dépendances supérieures à 10% à cette l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc, 3 d'entre eux ont connu des dépendances supérieures à 20% vis-à-vis de cette aire d'étude[110].

[110] Ces données restent des estimations. Elles sont soumises aux limites des données collectées par le COREPEM (profondeur historique, données, etc…) comme précisé dans le chapitre « Présentation des méthodes utilisées et des dificultés rencontrées» du document 3 Etude d'impact du parc éolien.

La spatialisation de la fréquentation mensuelle (Carte 129) permet de pondérer la carte annuelle (Carte 128) en termes de concentrations de navires. En effet, les périodes de fortes concentrations apparaissent limitées dans l'espace et dans le temps.

Au-delà de ce constat, il est impossible sur cette population trop hétérogène de navires de produire des analyses de stratégies de pêche.

Carte 129 : Fréquentation mensuelle moyenne l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc par la flotte d'étude réalisée par le COREPEM (en nombre de navires)



Au format A3 dans l'Atlas cartographique

Si l'on s'intéresse à la répartition par port de débarquement des 111 navires des Pays de la Loire concernés par le parc au moins une fois dans l'année, ce sont les navires débarquant à Noirmoutier qui sont les plus représentés. A cette flotte régionale fréquentant l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc et considérée donc comme fréquentant l'aire d'étude immédiate, s'ajoutent une dizaine de navires, principalement des arts traînants, des ports bretons (Lorient, Le Guilvinec, Concarneau et Saint-Guenolé) qui viennent cibler les poissons plats sur la partie sableuse à l'ouest de l'aire d'étude immédiate.

Tableau 102 : Répartition par port de débarquements des 111 navires des Pays de la Loire

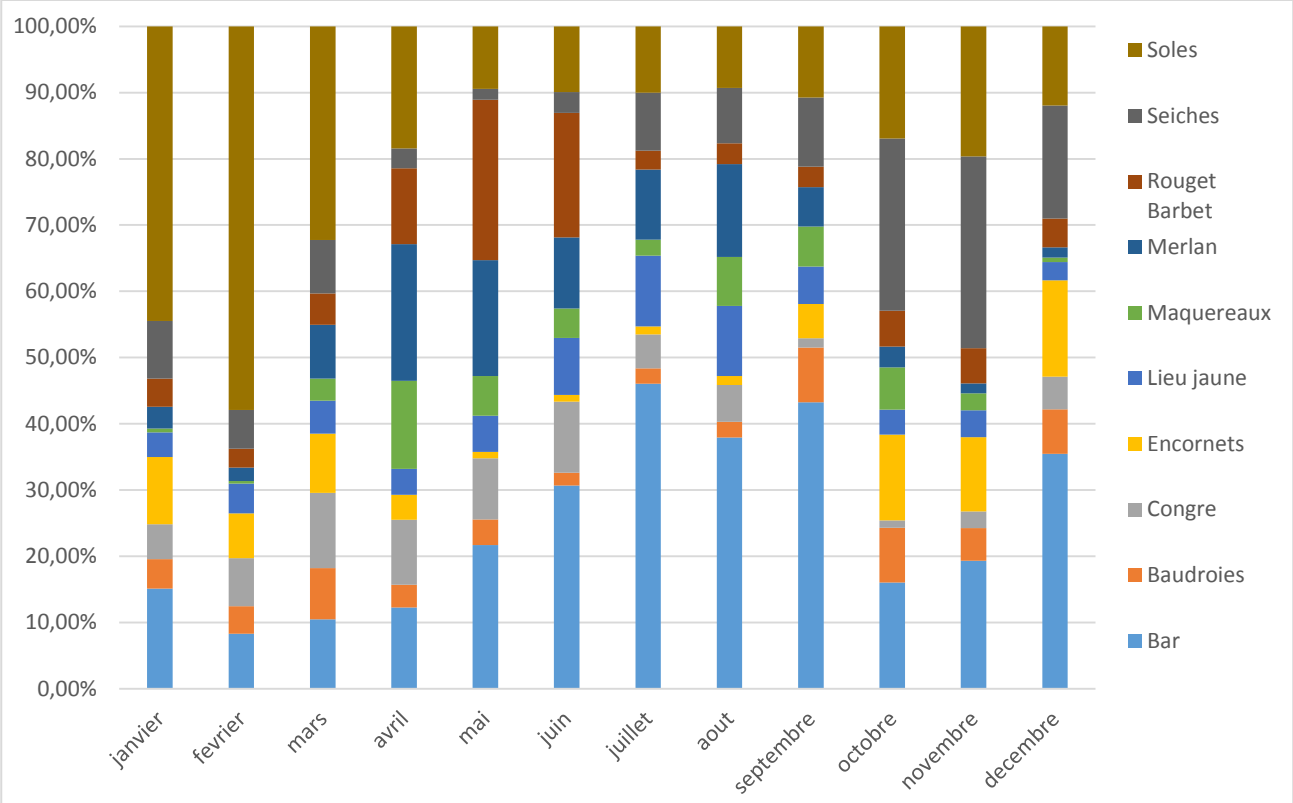
	Nombre de navires concernés par l'aire d'activité de pêche VALPENA	
	Nombre d'unités	% par rapport au nombre de navire du port
La Turballe	23	21%
Le Croisic	9	8%
Ile de Noirmoutier	32	29%
Ile d'Yeu	16	14%
Saint-Gilles-Croix-de-Vie	20	18%
Les Sables d'Olonne	11	10%
Pays de la Loire	111	

Source : RICEP (2015), d'après données VALPENA du COREPEM

La production (en valeur annuelle) est réalisée sur une grande diversité d'espèces (85) de poissons, de céphalopodes et de crustacés du fait de la relative diversité des fonds présents dans l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc. Les valeurs relatives par mois des 10 principales espèces sont présentées dans la Figure 159.

Certaines espèces peuvent être identifiées comme clés sur l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA ». La sole représente par exemple durant toute l'année au moins 10% du chiffre d'affaire généré sur cette aire d'étude, avec un maximum de 58% en février. Le bar représente lui aussi une part importante de la production, notamment avec un pic à 46% du chiffre d'affaire en juillet. La seiche, produite surtout à l'automne est également une espèce notable dans la production de la flotte d'étude (aux alentours de 25 à 30% de chiffre d'affaire en octobre et novembre). On peut noter l'absence des grands crustacés de ces 10 principales espèces produites (en valeur). Cela s'explique par le fait qu'ils sont ciblés par un plus petit nombre de navires, générant ainsi un chiffre d'affaire plus réduit, d'autant plus que ces espèces sont en grande partie vendues hors halles à marée (et ne sont donc pas prises en compte dans les données issues du système d'information des organisations de producteurs).

Figure 159 : Parts mensuelles moyennes de production des 10 principales espèces produites par la flotte sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc pour les années 2010/2011



Source : COREPEM (2015) d'après données VALPENA et SIOP 2010-2011

4.4.3.2.4 Caractérisation sociale et économique des flotilles concernées par l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA »

LES MARINS CONCERNES

Commé précisé dans le chapitre 4.4.3.2.1, plus d'un millier d'emplois de marins sont recensés dans la région Pays de la Loire. En équivalent temps plein, cela représente environ 960 emplois en mer[111].

[111] Source Direction des Affaires maritimes, 2012

Tableau 103 : répartition des emplois de marins des Pays de la Loire (données 2012)

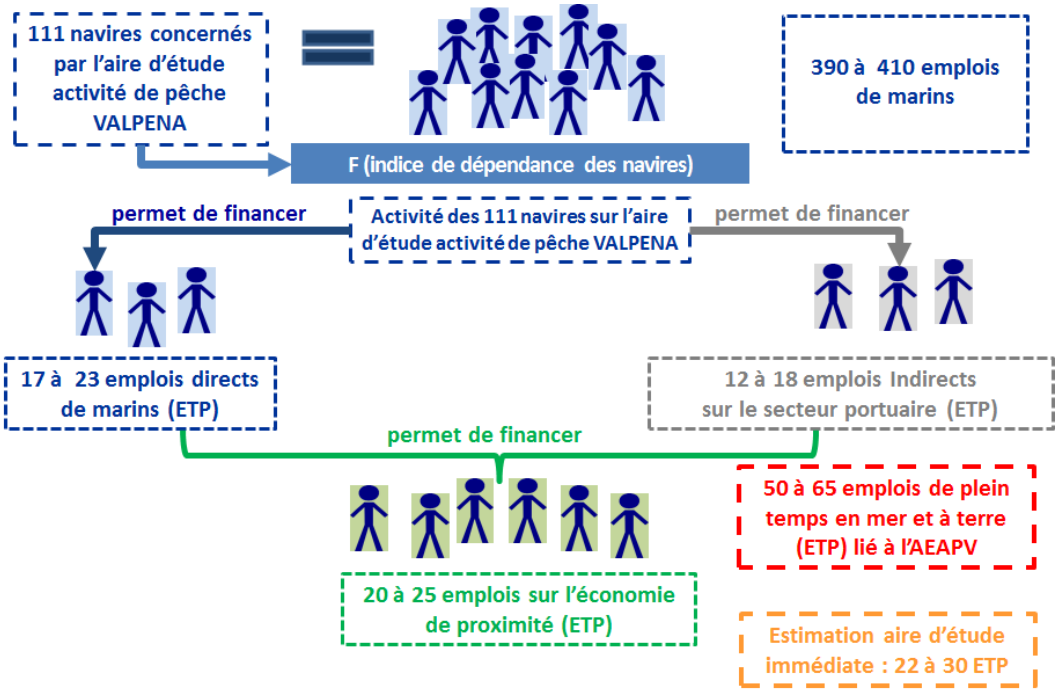
Nombre d'emplois de marins par quartier maritime		équivalent ETP	dont nombre de marins concernés par l'aire d'étude activité de pêche VALPENA (au moins une fois au cours de l'année)		% / au nombre de marin du port ou quartier
Saint-Nazaire	396 marins	327	La Turballe	111	(34%)
			Le Croisic	43	(13%)
Nantes	23 marins	20	Ns		
Noirmoutier	187 marins	163	Noirmoutier	88	(54%)
Ile d'yeu	142 marins	120	Ile d'Yeu	42	(35%)
des Sables d'Olonne	401 marins	334	Saint-Gilles-Croix de Vie	64	(19%)
			Les Sables d'Olonne	50	(15%)
Pays de la Loire	1 149	964	Pays de La Loire	398	(41%)

Source : RICEP, d'après données SDSI-DAM, collecte auprès des armateurs et COREPEM

Dans un premier temps, si l'on considère les 111 navires ligériens concernés par l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA », ils génèrent à l'année de l'activité à temps plein pour près de 400 marins.

Dans un deuxième temps, en zoomant sur l'activité de ces 111 navires, uniquement sur cette même aire d'étude (fonction de leur indice de dépendance), il est possible d'évaluer le nombre d'emplois directs, indirects et induits financés par l'activité générée dans celle-ci.

Figure 160: évaluation de l'emploi direct, indirect et induit générés par l'activité des 111 navires sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA »[112]



Source : RICEP, d'après données INSEE, SDSI-DAM, collecte auprès des armateurs et COREPEM

Du point de vue social, on peut donc estimer à 50 à 65 emplois (équivalent temps plein) en mer et à terre financés chaque année à partir de l'activité des 111 navires au sein de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA ».

Entre 17 et 23 marins équivalent temps plein sont directement financés par les ventes de la production issue de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA ». Parallèlement, en décomposant l'ensemble des flux financiers à partir des comptes des armements, on estime que dans le secteur portuaire, 12 à 18 emplois indirects (ETP) sont concernés[113]. Il s'agit d'un côté des emplois générés par les activités de commercialisation et de transformation des produits débarqués par les navires, et de l'autre de l'ensemble des emplois générés par les fournisseurs de biens et services (marchands et non marchands) des entreprises de pêche.

L'ensemble de ces 2 premières catégories d'emplois (emplois directs marins et emplois indirects portuaires) forment les emplois maritimes. Ces derniers représentent 30 à 42 emplois (ETP)

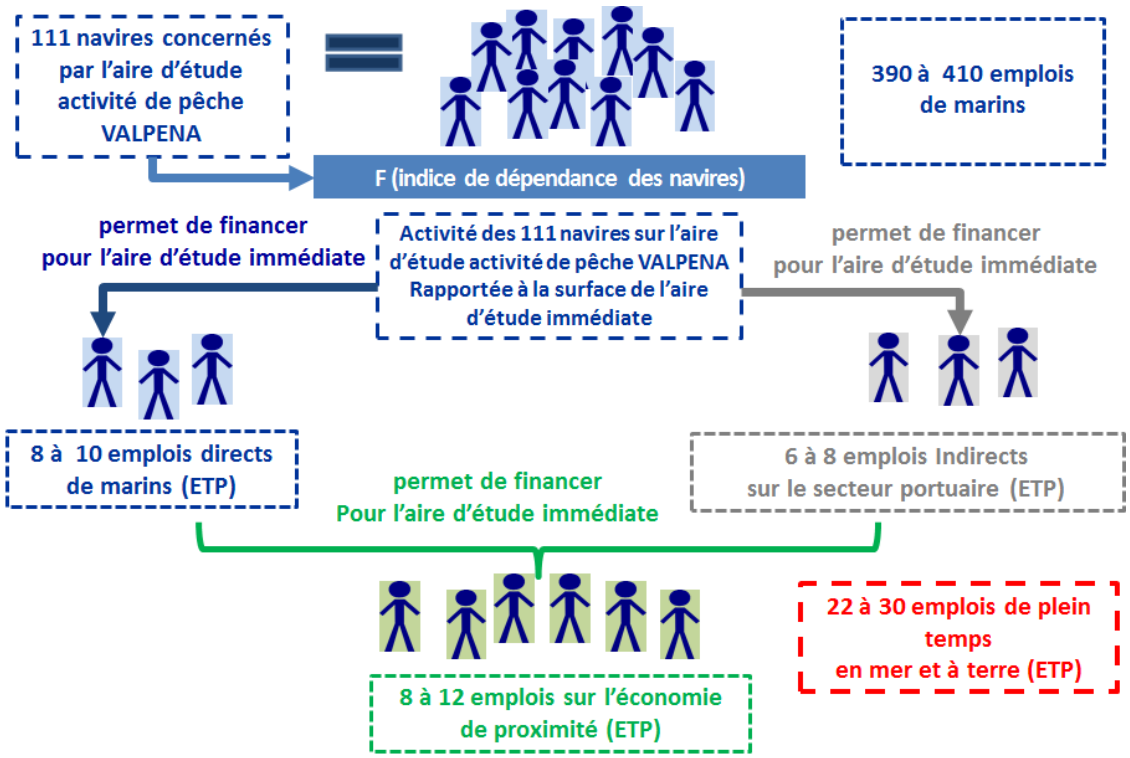
[112] Ces données ne sont que des ordres de grandeur. L'intervalle d'emploi ETP total (en mer et à terre), n'est pas toujours égal à la somme des bornes des 3 catégories d'emplois (directs, indirects et induits). Ces chiffres agrègent les évaluations de plusieurs bassins d'emplois. Or les coefficients multiplicateurs d'emplois sont différents d'un bassin à l'autre en fonction de la structure locale de l'emploi. Plusieurs combinaisons possibles et on retient les extrêmes. Cependant l'extrême le plus bas de l'emploi total n'est pas forcément égal à la somme des extrêmes les plus bas des 3 catégories d'emplois.

[113] Pour donner un ordre de grandeur des estimations sociales, on peut considérer qu'un emploi direct (ETP) en mer (le marin) est lié à un emploi indirect (ETP) à terre sur les ports et à un emploi induit (ETP) à terre sur l'économie de proximité. A noter que le périmètre de cette évaluation s'arrête au stade de la première vente des produits de la mer et qu'en ce sens, les emplois liés à la seconde vente ou à la transformation du poisson ne sont par exemple pas considérés.

A travers leur comportement de consommation et l'utilisation des services locaux, ces emplois maritimes induisent entre 20 et 25 emplois de plein temps sur l'ensemble de l'économie de proximité.

Si on applique de la même manière un rapport de surface[114], l'activité des 111 navires rapportée à la surface de l'aire d'étude immédiate permet de financer entre 22 et 30 équivalent temps plein à terre et en mer, soit entre 8 et 10 équivalent temps pleins de marins à bord.

Figure 161: évaluation de l'emploi direct, indirect et induit générés par l'activité des 111 navires rapportés à l'aire d'étude immédiate



Source : RICEP, d'après données INSEE, SDSI-DAM, collecte auprès des armateurs et COREPEM

UNE ACTIVITE DE PECHE CREATRICE DE RICHESSE

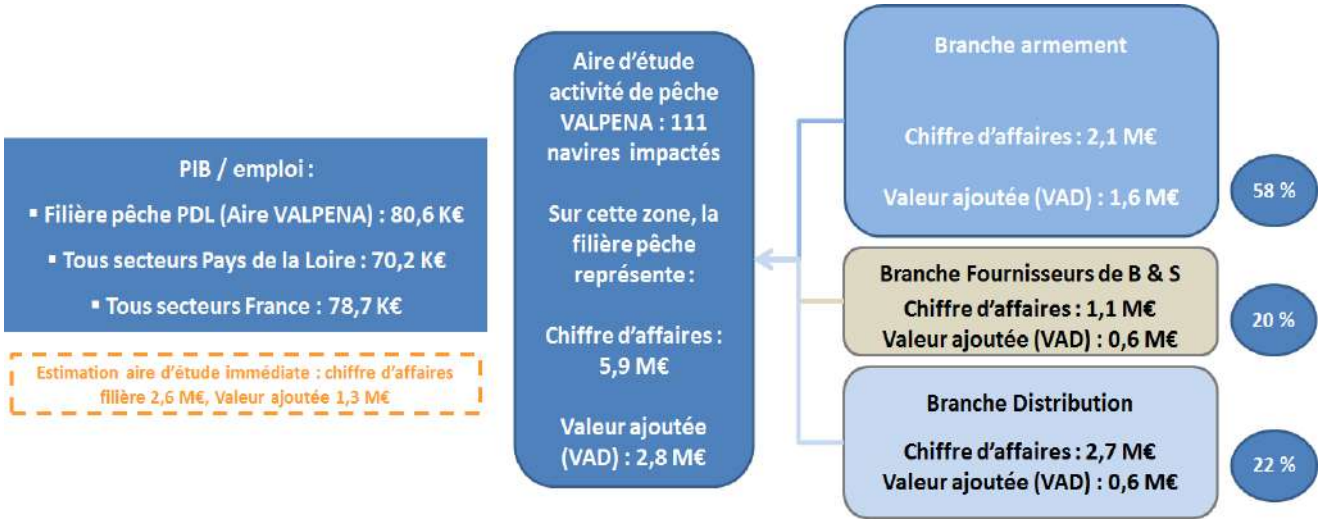
Au global, les activités de pêche des 111 navires ligériens sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » génèrent au niveau de l'ensemble de la filière en moyenne chaque année un chiffre d'affaires consolidé de plus de 5,9 millions d'euros, pour une valeur ajoutée de plus de 2,8 millions d'euros.

Sur ces bases, la branche armement, à travers les activités de débarquement de produits de la mer, totalise plus de 2,1 millions d'euros de chiffre d'affaires, pour 1,6 millions d'euros de valeur ajoutée (soit environ 58 % de l'ensemble de la richesse créée dans la filière). Au niveau des fournisseurs de biens et services portuaires, le chiffre d'affaires estimé (facturation des biens et services aux armements) est d'environ 1,1 million d'euros, pour un peu moins de 600 mille euros de création de richesses, soit 20 % de l'ensemble de la filière. Enfin, à travers son activité d'achat

[114] L'aire d'étude immédiate représente 43% de l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA ».

pour revente, la branche distribution est à l'origine de la plus grosse part du chiffre d'affaires (2,7 millions d'euros) pour plus de 600 000 euros de richesses créées (22 %).

Figure 162: répartition de la richesse créée par la filière pêche et par branche sur la base des activités sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA »

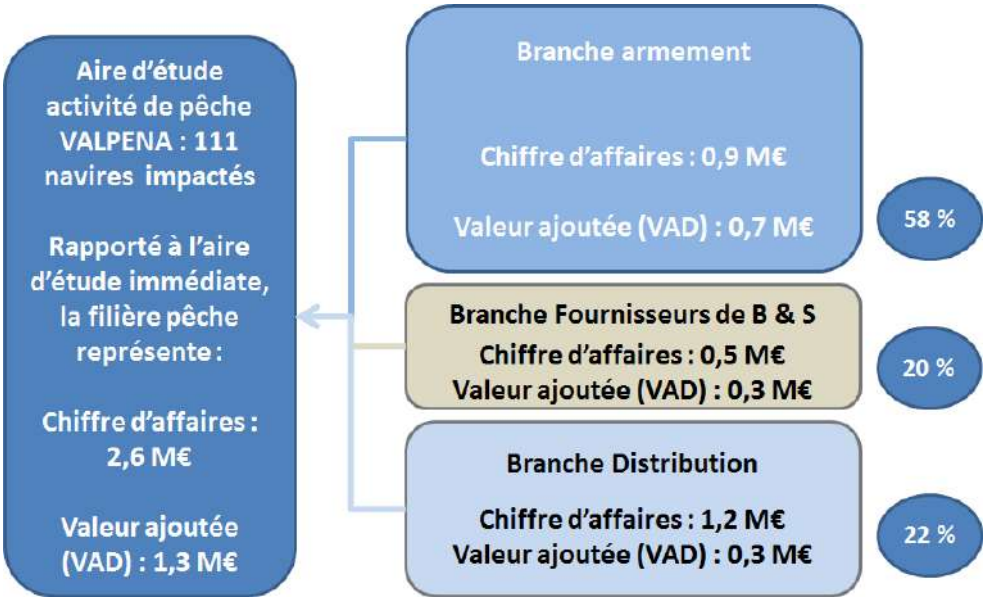


Source : RICEP (2015) d'après données INSEE - 2013 et collecte auprès des armateurs

Si l'on rapporte l'ensemble de la richesse créée par la filière qui découle des activités de pêche dans l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA », à chaque emploi de plein temps généré par ces activités, on obtient la valeur d'environ 81 k€[115] de richesse crée par emploi, soit près de 15% de plus que le même ratio en Pays de la Loire, tous secteurs d'activités confondus. L'activité de pêche peut donc être considérée comme plus structurante que la moyenne des autres activités en Pays de la Loire.

[115] Le PIB par emploi s'obtient par le rapport VAD filière pêche / nombre d'emplois maritime (marins + emplois du secteur portuaire). Soit 2,8 M€ / 36 emplois.

Figure 163: répartition de la richesse créée par la filière pêche et par branche sur la base des activités rapportés à l'aire d'étude immédiate (zone propice à l'implantation du projet)



Source : RICEP (2015) d'après données INSEE - 2013 et collecte auprès des armateurs

Sur la base de la méthode d'extrapolation par rapport de surface, l'activité de pêche sur l'aire d'étude immédiate permettrait de créer au niveau de l'ensemble de la filière en moyenne chaque année un chiffre d'affaires consolidé de plus de 2,6 millions d'euros, pour une valeur ajoutée de plus de 1,3 millions d'euros.

Sur ces bases, la branche armement, à travers les activités de débarquement de produits de la mer, totalise plus de 900 000 euros de chiffre d'affaires, pour 700 000 euros de valeur ajoutée (soit environ 54 % de l'ensemble de la richesse créée dans la filière). Au niveau des fournisseurs de biens et services portuaires, le chiffre d'affaires estimé (facturation des biens et services aux armements) est d'environ 500 000 euros, pour un peu moins de 300 000 euros de création de richesses, soit 22-23 % de l'ensemble de la filière. Enfin, à travers son activité d'achat pour revente, la branche distribution est à l'origine de la plus grosse part du chiffre d'affaires (1,2 millions d'euros) pour également 300 000 euros de richesses créées (22 %).

4.4.3.2.5 Activités des flottilles concernées par l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement

La flotte ayant déclaré avoir travaillé sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement représente 125 navires dont une majorité de moins de 12 m. Aucune extrapolation n'a été réalisée dans le cas de navires non enquêtés. Les données issues du couplage des données VALPENA et des données du SIOP (système d'information des organisations de producteurs) concernent 105 navires sur les 125 composant la flotte d'étude. L'ensemble des traitements appliqués pour l'analyse de la fréquentation (hormis description de la flotte d'étude) repose sur la réalisation de moyennes interannuelles entre les années 2010 et 2011.

Tableau 104: Caractéristiques techniques des navires de la flotte concernée par l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement

Classes de longueur de navires	Nombre de navires	Taille moyenne (m)	Puissance moyenne (kW)	Tonnage moyen (UMS)	Age moyen (années)
Longueur <12 m	82	9,57	114,83	8,09	23,9
12 m ≤Longueur <16 m	20	13,81	225,65	34,04	27,15
Longueur ≥16 m	23	19,03	384,82	103,06	24,36
Tous navires	125	11,93	180,6	29,13	24,51

Source : COREPEM (2015) d'après données VALPENA 2010-2011

La Tableau 105 présente la répartition des types de navires : chalutiers, fileyeurs, caseyeurs et ligneurs.

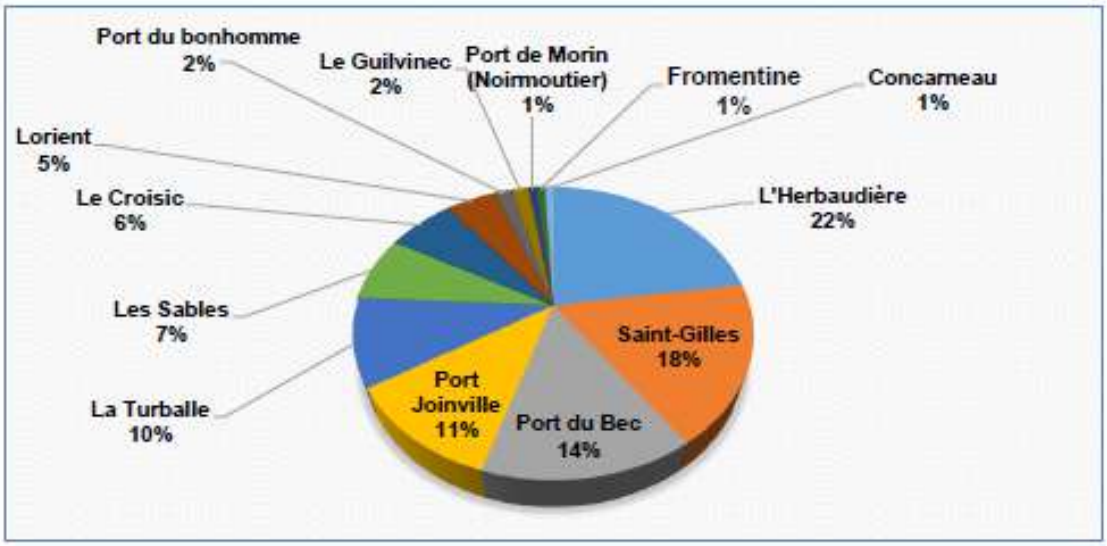
Tableau 105 : Répartition des navires concernés par type de métiers

Métiers principalement pratiqués	Nombre de navires	%
Caseyeurs	40	32,3
Fileyeurs	34	27,4
Ligneurs et palangriers	29	23,4
Chalutiers pélagiques	11	8,9
Chalutiers de fond	10	8,1
Total tous segments	124	

Source : COREPEM (2015) d'après données VALPENA 2010-2011

Une majorité de ces navires proviennent des ports de l'Herbaudière, Saint–Gilles-Croix-de-Vie, Port du Bec, Port Joinville et la Turballe.

Figure 164 : Provenance des navires intervenant sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement

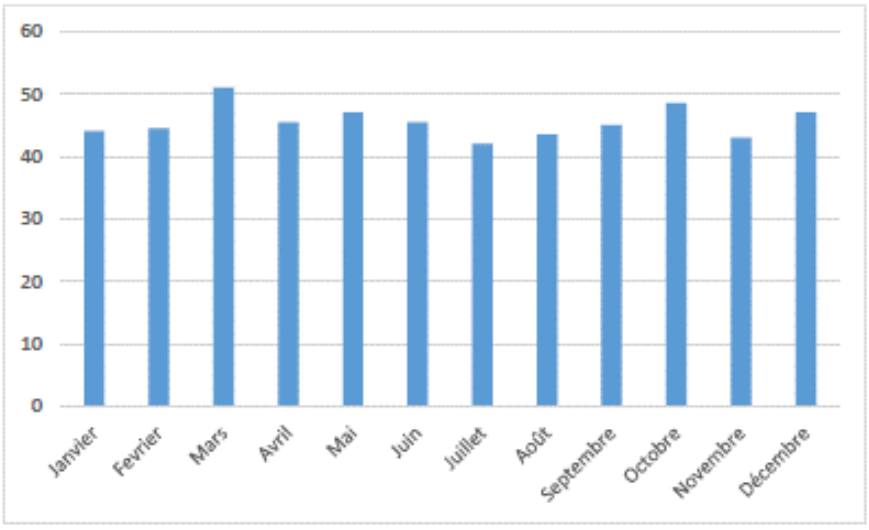


Source : COREPEM (2016) d'après données VALPENA 2010-2011-2013

A ce niveau d'agrégation des navires (tous métiers confondus), il est impossible d'analyser des stratégies d'occupation spatiale de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement. Un gradient général de fréquentation décroissant de l'ouest peut être observé (plus forte fréquentation : entre 52 et 56,5 navires) vers l'est (moindre fréquentation : entre 34 et 38,5 navires). Ce gradient suit celui de la bathymétrie.

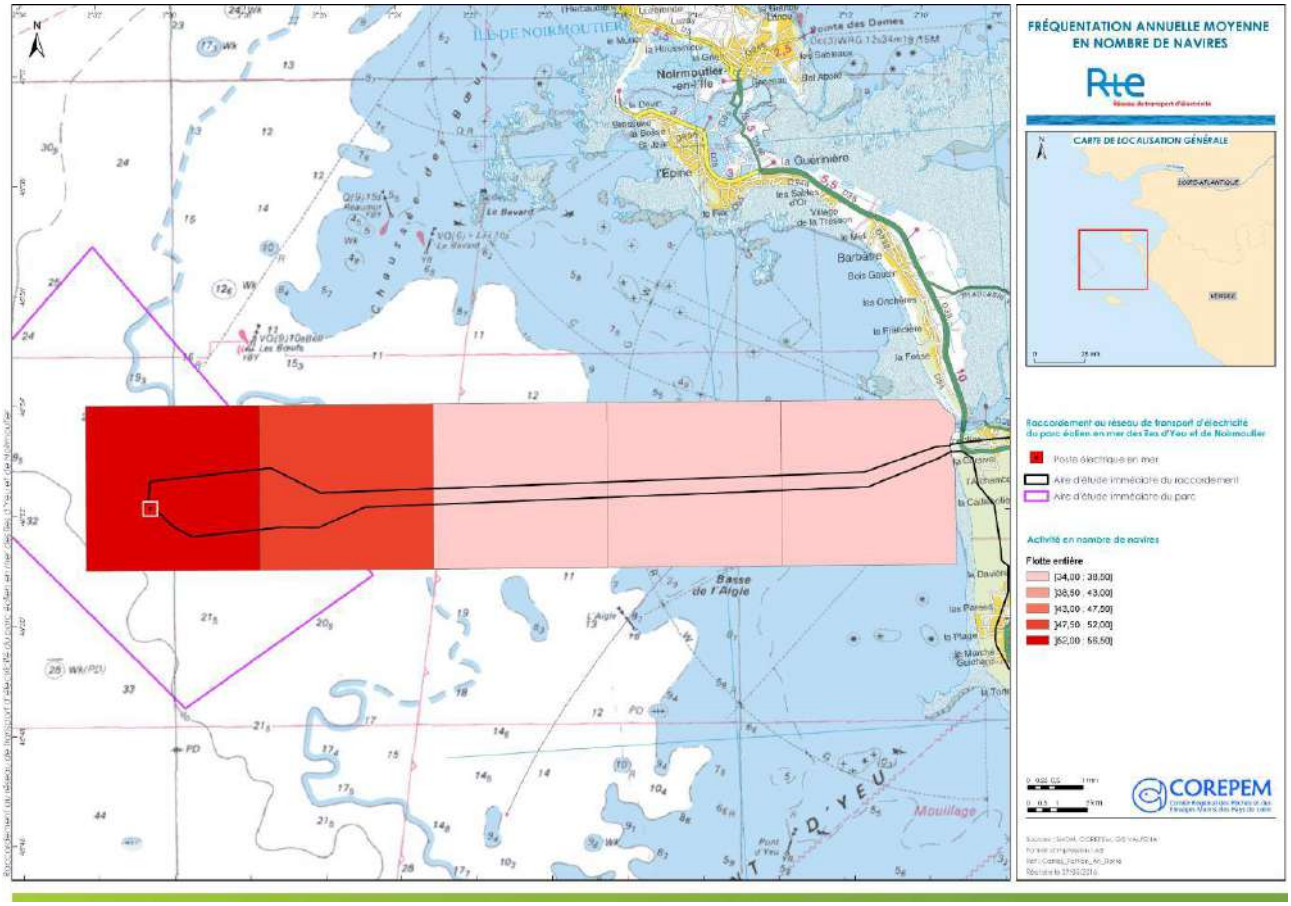
A l'échelle de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement, les données d'activité moyennées mettent en évidence une fréquentation homogène tout au long de l'année de 42 à 51 navires (Figure 165). En effet, un net repli hivernal est notable de janvier à mars avec 26 à 33 navires présents. Les variations de fréquentation (à l'échelle de la flotte entière et de l'ensemble de la zone d'étude) sont faibles.

Figure 165 : Fréquentation mensuelle moyenne de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement par la flotte d'étude (en nombre de navires)



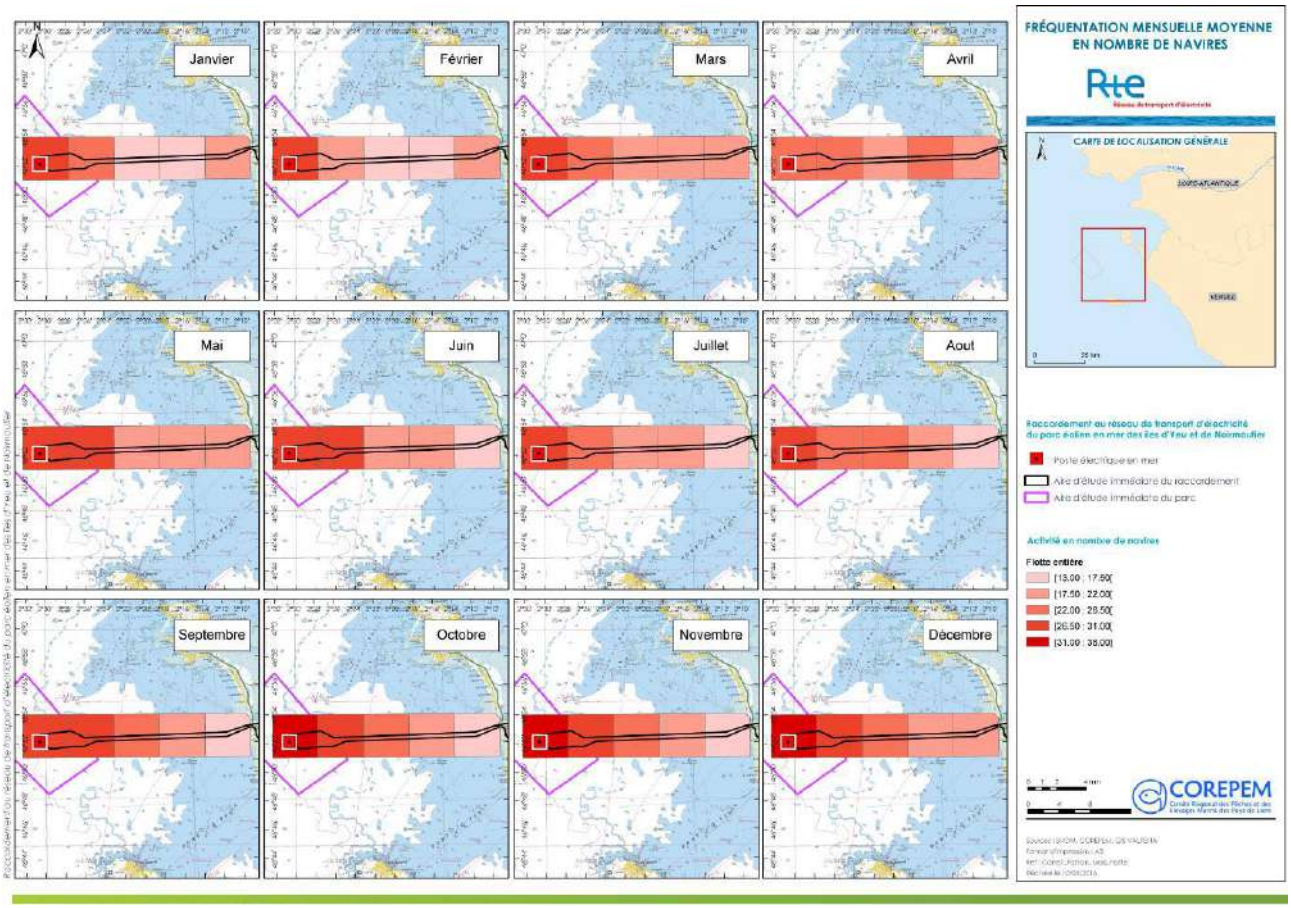
Source : COREPEM (2016) d'après données VALPENA 2010-2011-2013

Carte 130 : Fréquentation annuelle moyenne de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement par la flotte d'étude (en nombre de navires)



La spatialisation de la fréquentation mensuelle (Carte 131) permet de pondérer la carte annuelle (Carte 128) en termes de concentrations de navires. En effet, les périodes de fortes concentrations apparaissent limitées dans l'espace et dans le temps (bien que la zone située à l'ouest de l'aire d'étude soit la plus fréquentée tout au long de l'année). Au-delà de ce constat, le caractère hétérogène de la population de navires ne permet pas de produire des analyses de stratégies de pêche.

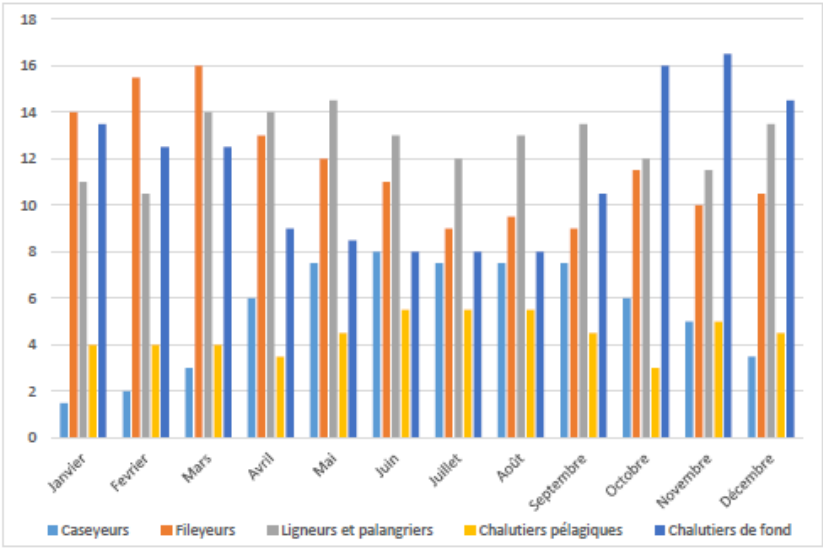
Carte 131 : Fréquentation mensuelle moyenne dans l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement par la flotte d'étude (en nombre de navires)



Au format A3 dans l'Atlas cartographique

La saisonnalité de présence des navires des différentes flottilles métiers sur l'aire d'étude (Figure 166), montre la permanence d'une activité durant toute l'année pour tous les métiers.

Figure 166 : Saisonnalité de pratique des différents métiers sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement (en nombre moyen de navires par mois)



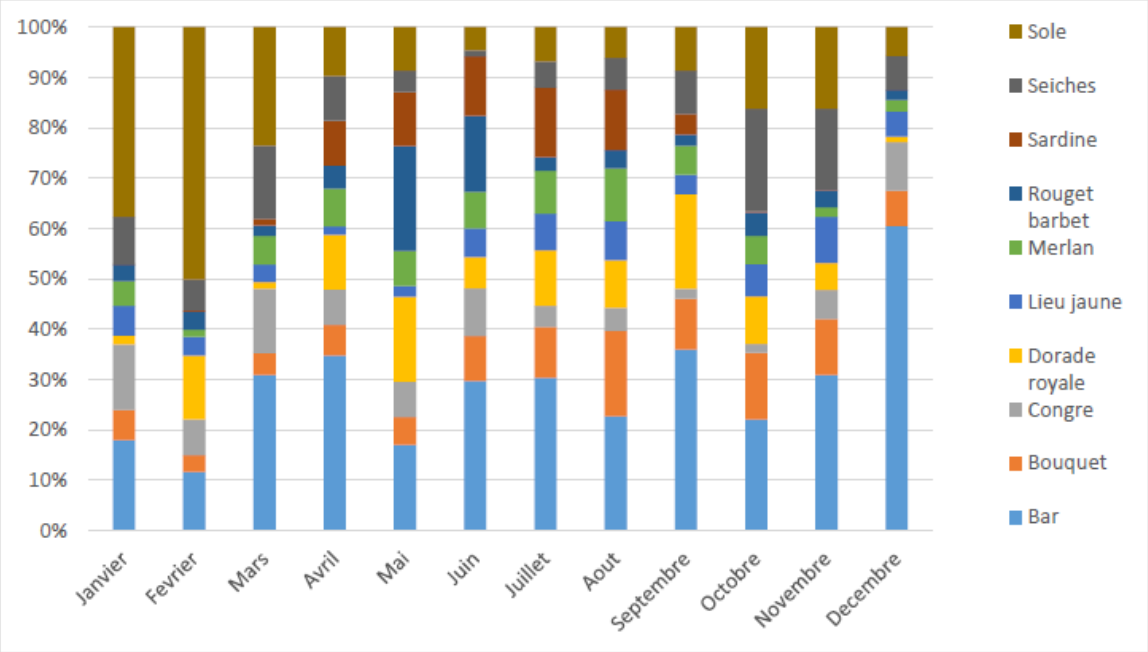
Source : COREPEM (2016) d'après données VALPENA 2010-2011-2013

L'activité des navires concernés génère sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement une valeur totale annuelle moyenne de production variée (poissons, céphalopodes, crustacés) estimée à 548 211 euros variée.

La production est réalisée sur une grande diversité d'espèces (79) de poissons, de céphalopodes et de crustacés du fait de la relative diversité des fonds présents dans l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement. Les valeurs relatives par mois des 10 principales espèces (en valeur annuelle) sont présentées dans la Figure 167.

Certaines espèces peuvent être identifiées comme clés sur cette aire d'étude grâce à cette figure. Le bar représente par exemple durant toute l'année au moins 10% de la valeur des 10 principales espèces capturées, avec un maximum de 60% en décembre. La sole représente elle aussi une part importante de la production, notamment avec un pic à 50% de la valeur des 10 principales espèces capturées en février. La seiche, produite surtout au printemps et à l'automne, est également une espèce notable dans la production de la flotte d'étude. Si l'on peut noter l'absence des grands crustacés de ces 10 principales espèces produites (en valeur), cela s'explique par le fait qu'ils sont ciblés par un plus petit nombre de navires, générant ainsi un CA plus réduit, et qu'ils sont en grande partie vendus hors HAM et ne sont donc pas pris en compte dans les données issues du Système d'Information des Organisations de Producteurs. La crevette rose ou bouquet figure comme une espèce clé sur la zone.

Figure 167 : Parts mensuelles moyennes de production des 10 principales espèces produites par la flotte sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement pour les années 2010/2011



Source : COREPEM (2015) d'après données VALPENA 2010-2011

La dépendance moyenne des navires à l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement est de 4,59 %. Cette valeur masque les spécificités individuelles au sein d'une série statistique assez homogène avec néanmoins des valeurs s'échelonnant entre 0,07 et 23,92 %. La valeur médiane est de 2,20 %, traduisant une distribution clairement orientée vers les valeurs basses. En effet, 72% des navires ont une dépendance à cette aire d'étude inférieure à 5%. Les navires fréquentant l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement y sont donc majoritairement peu dépendants. Seuls 11 navires (sur les 105 pris en compte) sont dépendants de à celle-ci à plus de 10 %. Quelques navires présentent cependant des valeurs de dépendance plus élevées (6 navires entre 10 % et 20 %, 3 navires entre 20 % et 30 % et 2 à plus de 30 %). Cette distribution explique la discrétisation de la série statistique mise en place pour simplifier l'analyse.

Les niveaux de dépendances moyens sont identiques aux tendances relevées sur « l'aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc avec une plus forte dépendance des caseyeurs et des faibles dépendances des autres métiers y compris des chalutiers (inférieur à 5%).

Les navires fréquentent l'aire d'étude environ toute l'année mais avec des pics saisonniers par métiers différents :

- Chalutiers pélagiques en été ;
- Chalutiers de fonds lors du dernier trimestre ;
- Ligneurs et palangriers au printemps ;
- Les fileyeurs au printemps et fin d'été-automne ;
- Les caseyeurs autour des périodes estivales.

4.4.3.2.6 Activités de pêche à pied professionnelle en Vendée et Pays de la Loire

La pêche à pied se pratique toute l'année, sur l'estran, secteur maritime découvert à marée basse, et consiste à récolter les coquillages qui seront ensuite commercialisés. Elle peut se pratiquer en tant que pêche de loisir (voir chapitre 4.4.3.4.4) ou pêche professionnelle.

Les pêcheurs professionnels doivent s'acquitter d'une licence et d'un timbre, délivrés par le COREPEM en fonction de la nature des coquillages pêchés et des zones exploitées. Cette activité est réglementée par l'arrêté préfectoral n°69/2011 réglementant la pêche aux coquillages en Vendée et l'arrêté n°91/2015 datant du 29 décembre 2015 qui valide une délibération du COREPEM 22A du 11 décembre 2015 créant et fixant les conditions d'attribution des licences et des timbres en Vendée. Un même pêcheur peut avoir plusieurs licences et s'acquitter de plusieurs timbres. Les limites sont définies par la délibération du COREPEM et sont présentées dans le Tableau 106.

Le COREPEM a délivré 232 licences de pêche professionnelle en 2015 et 214 en 2016 aux pêcheurs de Vendée et aux pêcheurs professionnels d'autres départements, notamment de Bretagne et de la Somme (environ 63% des licences ont été attribuées en 2016 aux pêcheurs vendéens, soit 135 licences). La DDTM de Vendée délivre les permis de pêche professionnelle sur les bases suivantes.

Tableau 106 : Limites d'accès à la pêcherie de coquillage en Vendée

Espèces ciblées par la pêche à pied	Timbre nécessaire à l'exploitation des coquillages suivants en Vendée:	Contingents (nombre de timbres attribués)
	Palourdes	225
	Coques	150
	Huitres	150
	Moules	50
	Autres animaux marins	130

Source : COREPEM (2016) et délibération n°22A 2015 COREPEM et arrêté n°91/2015

La gestion de la pêche à pied professionnelle en Vendée s'effectue par la limitation du nombre de licence, la définition de tailles minimales par espèces et de volumes de captures par jours (entre 50 et 60 kg pour certaines espèces) et par une définition précise des engins autorisés et de leurs dimensions (tellinier, frelotte, rateau,…).

Les volumes produits par la pêche à pied en Vendée tels qu'indiqués par le COREPEM pour la Région Pays de la Loire sont de 650 tonnes par an environ. La pêcherie cible majoritairement la palourde (64,5%), les huîtres (17%) et les coques (12%).

Tableau 107 : Niveaux de production moyens de la pêche à pied en Vendée et Loire-Atlantique

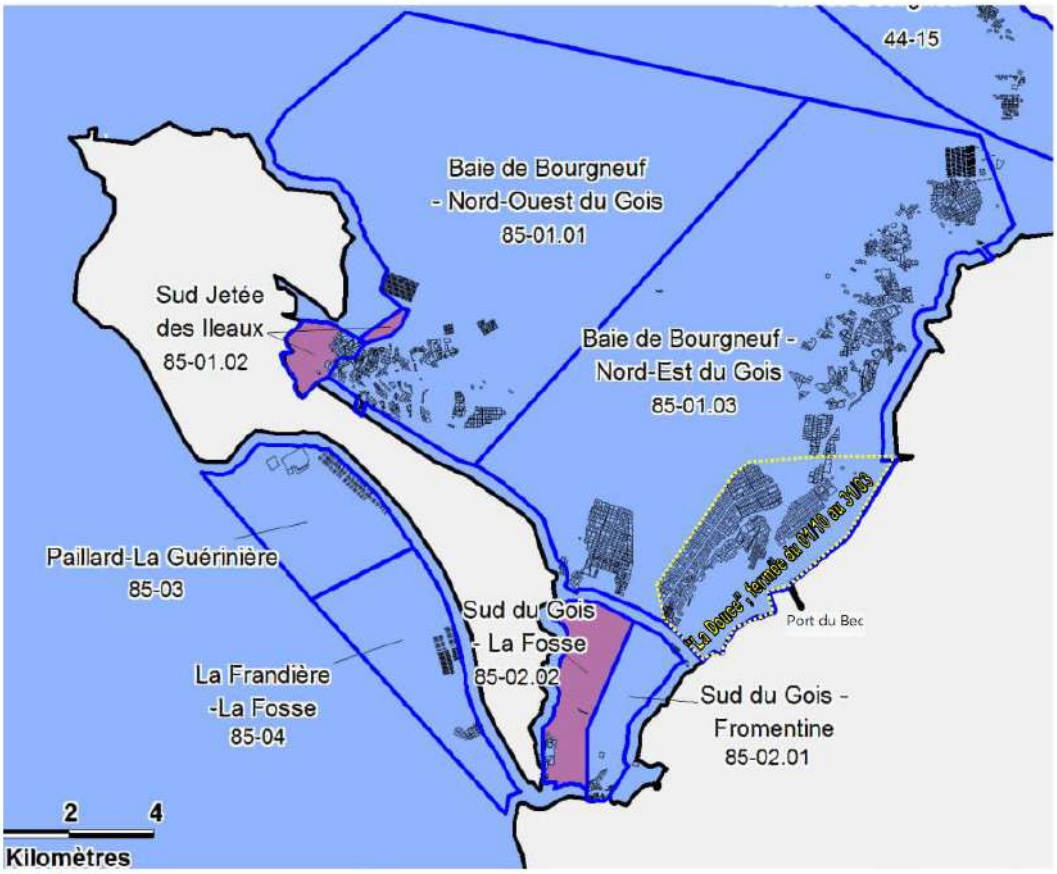
	Pêche à pied en région Pays de la Loire		Détails départementaux de la pêche à pied			
			Vendée		Loire-Atlantique	
	Volumes (tonnes)	%	Volumes (tonnes)	%	Volumes (tonnes)	%
Coques	472	29,3%	69	10,6%	403	42,0%
Palourdes (spp.)	430	26,7%	422	64,5%	8	0,8%
Moules	363	22,5%	43	6,6%	320	33,4%
Huîtres creuses	340	21,1%	113	17,3%	227	23,7%
Bigorneaux	8,3	0,5%	7	1,1%	1,3	0,1%
Totaux	**1613**	**100%**	**654**	**100%**	**959**	**100%**

Source : COREPEM, 2016, d'après données de production 2010-2014 (Vendée) et 2009-2014(Loire-Atlantique)

La majeure partie de l'activité se pratique au niveau de l'Ile de Noirmoutier et de la baie de Bourgneuf où se concentrent les principales espèces concernées. Les gisements les plus importants économiquement en Vendée correspondent aux gisements de palourdes japonaises (*Ruditapes philippinarum)* de la baie de Bourgneuf.

Les pêcheurs sont autorisés à pêcher uniquement dans des zones classées sanitairement et suivies régulièrement par l'Ifremer et la DDTM. Les classements sanitaires sont basés sur des résultats des 3 dernières années. Sous peu, le classement des deux zones classées C sur la Carte 132 ci-dessous sera revu en niveau B suite aux améliorations de la qualité de l'eau constatées.

Carte 132 : Carte des zones sanitaires pour la pêche à pied autour de la baie de Bourgneuf



n° zone	Nom de la zone	groupe(s) 2 = fouisseurs 3 = non-fouiss.	qualité B : purification néc. C : cuisson néc.
85.01.01	Baie de Bourgneuf - Nord-Ouest du Gois	2	A
		3	B
85.01.02	Sud Jetée des Ileaux	2	C
		3	B
85.01.03	Baie de Bourgneuf - Nord-Est du Gois	2	B
		3	A

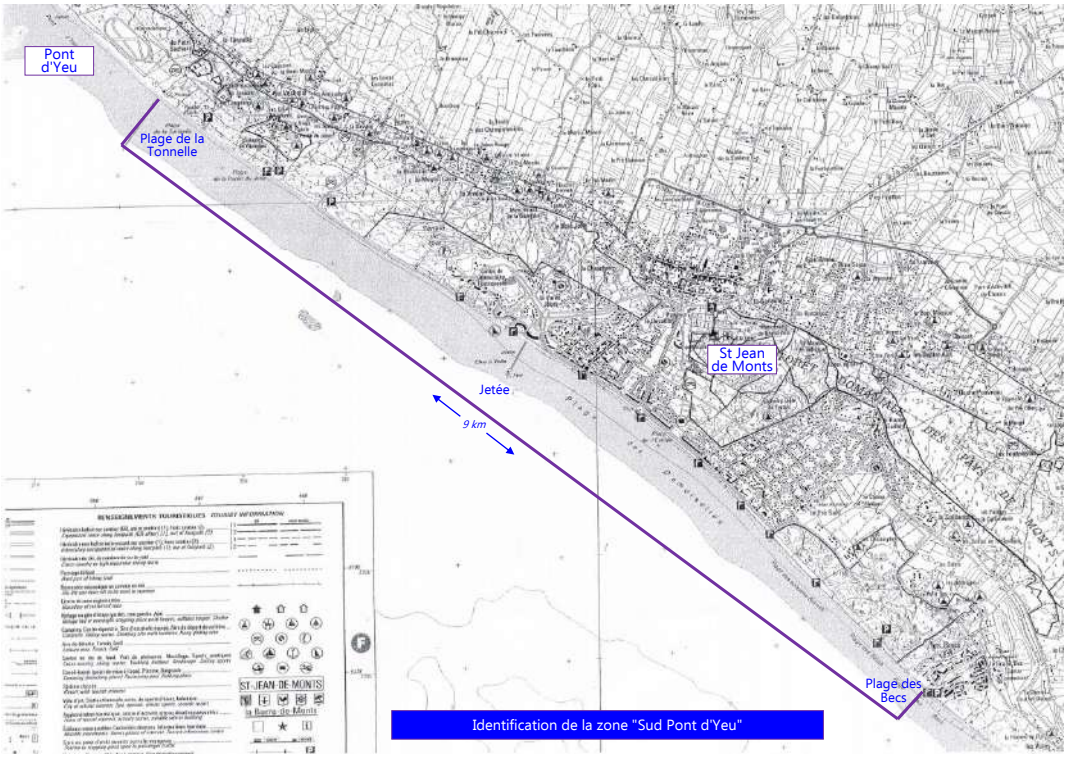
n° zone	Nom de la zone	groupe(s) 2 = fouisseurs 3 = non-fouiss.	qualité B : purification néc. C : cuisson néc.
85.02.01	Sud du Gois - Fromentine	2	B
		3	B
85.02.02	Sud du Gois - La Fosse	2	C
85.03	Paillard - La Guérinière	3	B
85.04	La Frandière - La Fosse	3	B

Source : COREPEM, 2016

Les zones de pêche à pied professionnelle « 85-03 » et « 85-04 » à l'ouest de Noirmoutier sont pour l'instant autorisées à la pêche professionnelle pour les non fouisseurs (moules/huîtres). La zone dite « de la douce » indiquée par des pointillées jaunes est une zone de pêche à la palourde fermée pendant 6 mois chaque année au cours de l'hiver (du 1er octobre au 31 mars) pour gestion de la ressource. Les autres zones sont autorisées toute l'année dans le respect des autres règles de gestion. Les zones en violet sur la Carte 132 sont des zones classées sanitairement en niveau C et qui seront prochainement reclassées en niveau B suite à l'amélioration de la qualité des eaux constatées ces dernières années.

Une demande d'exploitation du gisement de tellines (*Donax trunculus*) des communes de Notre-Dame-de-Monts et de Saint-Jean-de-Monts (du Pont d'Yeu jusqu'au sud de la commune de Saint-Jean-de-Monts) a été déposée depuis plusieurs années et l'instruction est en cours. Les tellines sont actuellement pêchées en loisir par les habitants locaux et les touristes (voir chapitre 4.4.6 relatif aux activités touristiques et de loisirs).

Carte 133 : Carte de demande de zone d'exploitation à la pêche à pied professionnelle à la telline sur Saint Jean de Monts



Source : COREPEM, 2016

Aucune pêche à pied professionnelle n'est pratiquée pour l'instant entre la commune de Fromentine et le Pont d'Yeu compte tenu de la faible abondance de la ressource.

PECHE PROFESSIONNELLE

L'activité de pêche professionnelle est structurante pour les Pays de la Loire et fait de cette région, la deuxième région française. Six halles à marées dynamiques sont présentes et traitent entre 25 et 30 000 tonnes de produits par an.

L'étude de cette filière a été réalisée sur les « aires d'étude activité de pêche VALPENA » du parc et du raccordement pour 2010/2011.

Sur l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc :

- 28% des navires de la région (111 navires) y sont intervenus au moins une fois. La répartition entre les principaux ports de la Turballe aux Sables d'Olonne, en passant par Noirmoutier et l'île d'Yeu est relativement homogène avec toutefois une proportion plus importante de bateaux de pêche issus du quartier maritime de Noirmoutier ;
- sur la partie rocheuse de l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » les espèces ciblées sont les grands crustacés (crabes, araignées), les poissons démersaux (merlus, bar) et les céphalopodes (seiche). Sur les fonds meubles, situés sur cette même aire d'étude, les espèces ciblées sont les poissons plats. Les périodes de plus forte activité sont le printemps/ début d'été et l'automne. La partie sud et ouest de l'aire d'étude est privilégiée par de nombreux métiers bien que cela puisse varier en fonction des saisons et des métiers ;

- parmi les métiers, on peut en distinguer trois principaux :
  - le chalut de fond pratiqué essentiellement sur les fonds meubles en bordure ouest de l'aire d'étude.
  - le chalut pélagique pratiqué principalement par dérogation sur le plateau des Bœufs et peu dépendant à l'aire d'étude.
  - les arts dormants : majoritaires sur l'aire d'étude avec par ordre de dépendance : les caseyeurs (4 bateaux mais près de 20 % de leur chiffre d'affaire annuel), les métiers de l'hameçon (29 navires mais quelques pourcents de leur chiffre d'affaire en fonction des mois) et les fileyeurs ;
- en moyenne, la dépendance reste faible (4%) mais les dépendances moyennes masquent des disparités individuelles et inter-annuelles.

L'enjeu de la pêche professionnelle est évalué comme fort pour les arts dormants pratiquant sur le plateau rocheux (plus spécifiquement les caseyeurs) de l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc et moyen pour l'activité des chalutiers (fond et pélagique).

Sur l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement :

- 125 navires sont intervenus au moins une fois. La majorité provient des ports de L'Herbaudière, Saint-Gilles-Croix-de-Vie, Port-de-Bec, Port-Joinville et la Turballe ;
- les types de navires sont relativement équitablement répartis entre chalutiers, fileyeurs et caseyeurs et le nombre de bateaux est relativement homogène sur l'année avec une légère baisse en hiver et en période estivale. L'occupation spatiale décroit avec la bathymétrie (en allant vers l'est). Des pics saisonniers sont également observés par métiers : chalut pélagique en été, chaluts de fond au dernier trimestre, ligneurs et palangriers au printemps, fileyeurs au printemps et fin d'été-automne et caseyeurs autours de la période estivale ;
- forte diversité des espèces ciblées du fait de la forte variabilité des fonds (rocheux puis sableux) : poissons, céphalopodes, crustacés (bar, congre, seiche, tourteau, homard, araignée). La crevette rose, pêchée toute l'année, est une espèce clé de l'aire d'étude ;
- la dépendance moyenne des navires à l'aire d'étude est 4,59 % et 72% des navires ont une dépendance à cette zone inférieure à 5%. Les niveaux de dépendance moyens sont identiques aux tendances relevées sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc avec une plus forte dépendance des caseyeurs.

L'enjeu global de la pêche professionnelle sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement est évalué comme moyen. Il est négligeable concernant la pêche à pied professionnelle en raison de l'absence de secteurs autorisés à la pêche à pied sur cette zone du littoral.

Niveau d'enjeu « Aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc	Niveau d'enjeu « Aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement
Moyen à fort	Moyen

4.4.3.3 Cultures marines

4.4.3.3.1 Aquaculture

Cette partie a été rédigée à partir de la monographie de la Direction interrégionale de la Mer Nord-Atlantique-Manche Ouest pour l'année 2014, des publications Agreste 2015 et de la note d'information issue du comité Régional de la Conchyliculture des Pays de la Loire.

CONCHYLICULTURE

En 2012, 340 entreprises conchylicoles avaient leur siège social en Pays de la Loire et occupaient près de 1 800 personnes. L'effectif régional a diminué de 20 % en 11 ans (baisse nationale de 24 %) notamment du fait de la surmortalité qui a touché les naissains d'huîtres depuis 2008 (virus) et dernièrement les moules.

Cette activité se répartit sur tout le littoral au droit de la Presqu'île de Guérande-Loire, la baie de Bourgneuf, l'île de Noirmoutier, l'estuaire du Payré-La Gachère (Talmont-Saint-Hilaire) et l'estuaire du Lay (l'Aiguillon-sur-mer).

La possession et l'exploitation des domaines conchylicoles tendent à « s'inter régionaliser ». Le chiffre d'affaire pour les entreprises régionales s'établit à 89 millions d'euros en 2012 (68% pour l'huître creuse puis la moule Edulis 23 %). La production de coques et de palourdes est importante en Loire-Atlantique contrairement à la Vendée.

La baie de Bourgneuf concentre 2/3 des entreprises. Elles sont regroupées dans de grandes zones ostréicoles, notamment à Bouin et Beauvoir-sur-Mer, sur les polders des champs, du Dain et de la Louippe. Au niveau de l'île de Noirmoutier, l'activité est concentrée sur les secteurs nord et est de la Guerinière avec notamment les zones adjacentes du port du Bonhomme, de la Nouvelle Brille et du Bouclard. L'île d'Yeu compte également des élevages depuis 2007.

En Vendée, les caractéristiques de la production conchylicole par ancien quartier maritime (quartier d'immatriculation) sont les suivantes :

Tableau 108 : Nombre de concessions accordées par ancien quartier maritime en Vendée

Ancien quartier maritime	Nombre de concessions accordées	Surface en ha	Longueur en km	Nombre de détenteurs
Noirmoutier (Noirmoutier/baie de Bourgneuf)	1947	667	65	336
Les Sables d'Olonne (l'estuaire du Payré-La Gachère et celui du Lay)	3016	59	193,65	159
Yeu	26	103	2,4	2

Source : DIRM NAMO, septembre 2015

Tableau 109 : Aquaculture : ventes à la consommation en Vendée en 2012

Espèce	Quantité en tonnes
Huître creuse	6605
Huître plate	13
Moule edulis	3786
Coque	21
Palourde	11
TOTAL	**10457**
Naissain	**Nombre d'individus**
Huître creuse	1,9 milliards
moule	13 284 millions

Source : Agreste, 2015

La Vendée compte trois coopératives maritimes aquacoles : la coopérative de producteurs d'huîtres de l'île de Noirmoutier (La Guérinière), la coopérative maritime ostréicole des trois polders COMOPOL (Bouin), la COSUVECO (Les Sables d'Olonne, Talmont-Saint-Hilaire)[116].

L'activité est dépendante du classement sanitaire des eaux conchylicoles décrit en partie 4.1.6.3.

Le comité régional de la conchyliculture des Pays de la Loire a son siège à Bouin, tout comme l'organisation des producteurs conchylicoles des Pays de la Loire.

ECLOSERIE

La production de naissains de nurseries (écloseries) et de naissains d'huîtres est importante en Vendée. Plusieurs entreprises spécialisées sont localisées en baie de Bourgneuf et sur l'île de Noirmoutier : Vendée Naissain (dont les produits sont commercialisés par la société France Naissain) et Sodabo localisées à Bouin ainsi que Marinove sur l'île de Noirmoutier.

PISCICULTURE

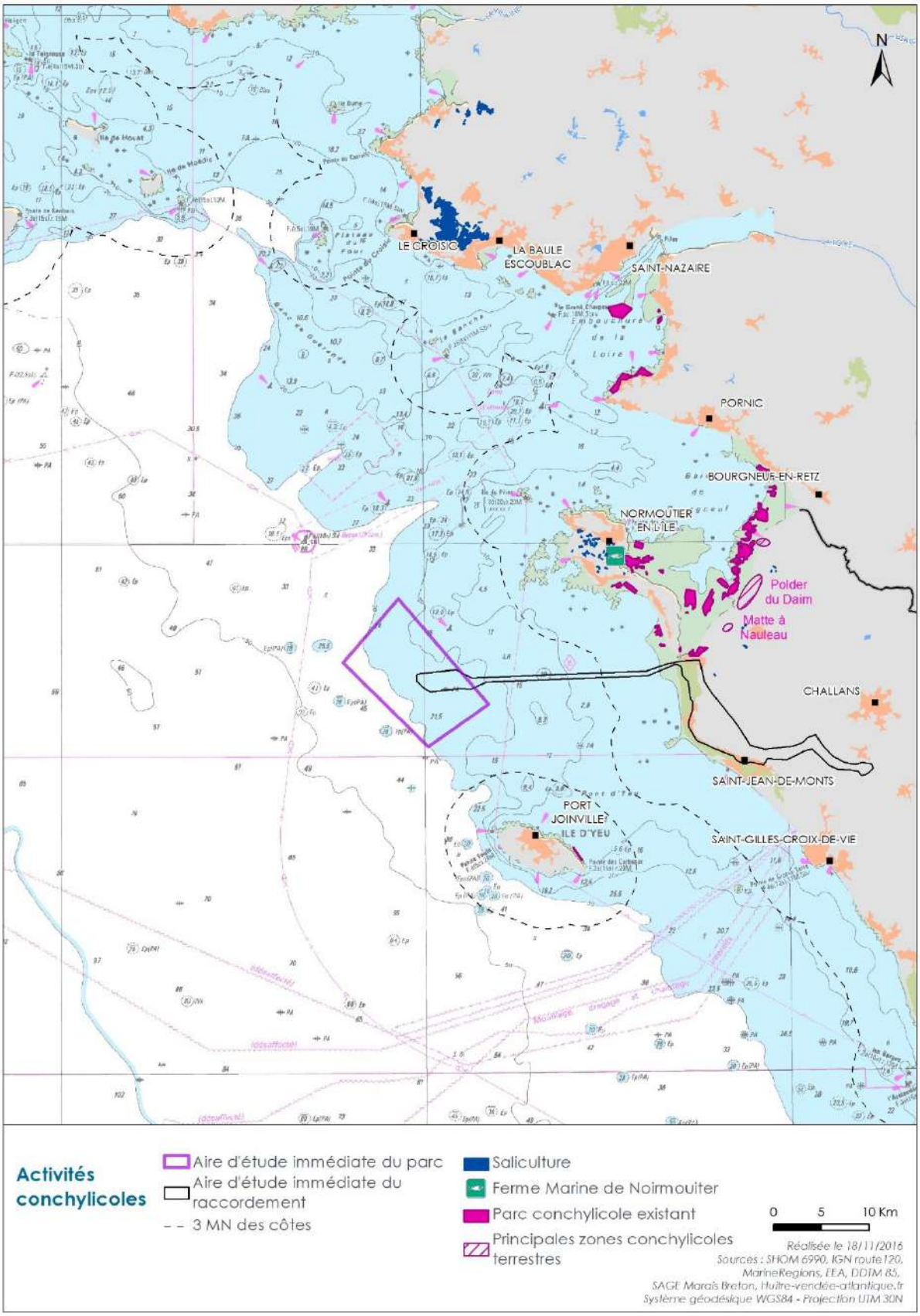
L'île de Noirmoutier compte une entreprise spécialisée dans la production de turbot (écloserie, alevins (1,5 millions/an), grossissement (400 tonnes/an)) ainsi que dans celle de naissains d'huître (France Turbot, 2015). La Ferme Marine de Noirmoutier (FMN) est spécialisée dans le grossissement de turbot depuis les années 90.

ELEVAGE ARENICOLE

Enfin, un projet de production de vers arénicoles à des fins thérapeutiques est en cours à la FMN (entreprise Hémarina) avec un objectif de production de 20 à 30 tonnes chaque année.

[116] La coopérative aquacole de Noirmoutier a été radiée le 11 août 2014.

Carte 134 : Activités conchylicoles



4.4.3.3.2 Saliculture

Le littoral des Pays de la Loire compte plusieurs secteurs de production de sels dans des marais salants. Au sein de l'aire d'étude éloignée, les sites suivants sont répertoriés :

- Guérande : 9 000 œillets (derniers bassins des marais salants), 200 paludiers (nom local des récoltants), près de 2 000 ha de marais exploités et 13 000 tonnes produits par an ;
- Ile de Noirmoutier : 3 800 œillets sur 1 500 ha, 100 sauniers (nom local des récoltants) qui récoltent environ 150 tonnes de sel par bonne année (le coin des becs salés, 2015) ;
- Baie de Bourgneuf : 230 œillets répartis sur les communes de Beauvoir-sur-Mer et Bourgneuf-en-Retz, 13 sauniers, 20 ha de marais exploités.

La période de production s'étend de juin à septembre. De septembre à fin février, les marais sont noyés afin de les protéger de la pluie et du gel. De mars à mai, la saline est asséchée pour être entretenue et rénovée.

La quantité de sel produite est assujettie au savoir-faire du paludier d'une part et aux conditions météorologiques d'autre part. La production annuelle moyenne est estimée à une tonne de sel par œillet mais fluctue énormément d'une année sur l'autre.

La qualité des eaux issues des bassins versants, le risque associé aux pollutions accidentelles en mer et la fréquentation touristique sont susceptibles de perturber l'exploitation des salines.

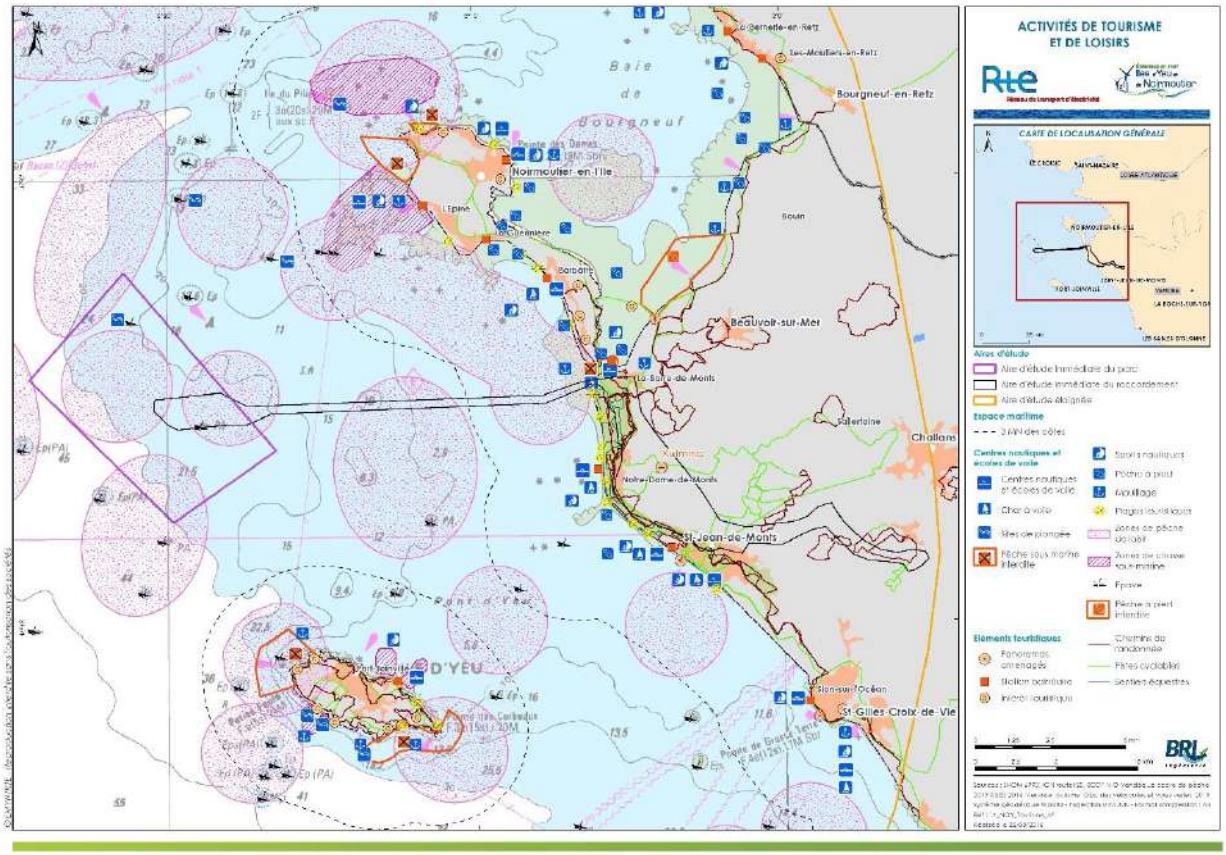
CULTURES MARINES
Les activités aquacoles sont pratiquées sur l'aire d'étude éloignée et concernent principalement la conchyliculture qui est majoritaire en baie de Bourgneuf et à l'est de l'île de Noirmoutier. Cette activité est également pratiquée en mer ouverte (secteur sud de l'île) et sur filière au sud-est de l'île d'Yeu. Une pisciculture et une écloserie de turbot sont présentes côté est de l'île ainsi que des marais salants mais ne représentent pas un enjeu au niveau de l'AEI. La distance entre l'aire d'étude immédiate du parc et les quelques installations en mer ouverte citées fait de la composante un enjeu faible. En revanche, leur proximité avec l'aire d'étude immédiate du raccordement en fait un enjeu moyen.

Niveau d'enjeu	AEE	AEI P	AEI R
	Négligeable	Faible	Moyen

4.4.3.4 Tourisme et loisirs en mer

Les données utilisées pour décrire les activités de tourisme et de loisirs nautiques (carte 69) sont issues majoritairement des études préalables réalisées dans le cadre du présent projet (EMYN, 2013) , des informations communiquées par les *acteurs du tourisme au niveau régional (Agence Régionale, 2014) ou départemental (Vendée Expansion, 2014).*

Carte 135 : Activités de tourisme et de loisirs



Au format A3 dans l'Atlas cartographique

4.4.3.4.1 Le secteur du tourisme

ECONOMIE TOURISTIQUE

Le tourisme est un secteur économique très dynamique en Pays de la Loire. En 2013, la région a accueilli près de 18 millions de visiteurs pour 80 millions de nuitées touristiques dont 17 % concernaient des clientèles étrangères issues majoritairement du Royaume-Uni, des Pays-Bas et d'Allemagne. Sur un chiffre d'affaire annuel du secteur de 7,6 milliards d'euros, 43 % sont imputables aux zones littorales soit plus de 3 milliards d'euros.

La Vendée joue un rôle essentiel dans cette dynamique avec une offre touristique diversifiée. Le littoral en particulier constitue un attrait majeur qui attire de nombreux visiteurs du fait de la grande variété de paysages (dunes, forêts, îles, côtes rocheuses et sauvages, bocage, marais…) mais aussi de la présence de 140 km de plages de sable.

Ces atouts ont également permis de développer un tourisme balnéaire important et un tourisme vert avec des activités de loisirs en plein air ou de découverte des espaces naturels.

Avec 5 millions de touristes et 35 millions de nuitées en moyenne chaque année, la Vendée est le premier département touristique de la façade atlantique et la quatrième destination française en nombre de touristes nationaux (3,3 % des nuitées nationales). Si on ajoute la clientèle étrangère, elle se situe au 7ème rang national des destinations les plus fréquentées.

Le tourisme occupe donc une place de premier plan au sein de l'économie vendéenne avec 2,6 milliards de chiffre d'affaires. De nombreuses activités bénéficient totalement ou en grande partie de la fréquentation touristique. C'est le cas des hébergements, des restaurants, de sites de loisirs ou d'activités. Le secteur représente plus de 10 000 emplois permanents et le double au cours de la saison estivale.

La fréquentation touristique est très fortement concentrée sur le littoral, sa population étant multipliée par quatre en période estivale (période de pointe) sur l'Ile de Noirmoutier par exemple (Insee, 2011)[117].

CAPACITE D'ACCUEIL TOURISTIQUE

La présence d'une offre d'hébergement importante et diversifiée permet l'accueil de nombreux touristes. En région Pays de la Loire, ce sont près de 1,4 millions de lits touristiques qui sont recensés dont environ 25 % sont en hébergements marchands (soit environ 370 000 lits).

La Vendée représente plus de 50 % de cette capacité d'accueil. En 2014, ce sont 892 000 lits touristiques qui ont été recensés. Sur ce volume, 32 % sont des lits marchands et 68 % des lits en résidences secondaires.

Les communes littorales représentent 80 % de la capacité d'accueil touristique du département. Celui-ci se situe au premier rang national en nombre de campings.

ACTIVITES DE TOURISME ET DE LOISIRS

L'attractivité du littoral de la Loire-Atlantique et de la Vendée repose également sur un large éventail d'activités de loisirs qui prennent différentes formes au sein de l'aire d'étude éloignée, avec :

- Les loisirs et évènements nautiques ;
- La plongée et la chasse sous-marine ;
- La pêche de loisir en mer ou à pied ;
- Les activités balnéaires.

Elles sont toutes décrites dans les paragraphes suivants.

[117] Insee Pays de la Loire (2011). « Tourisme : concentration et diversité en Pays de la Loire »

4.4.3.4.2 Loisirs et évènements nautiques

NAVIGATION DE PLAISANCE

Le nautisme est une activité historique majeure sur le littoral atlantique français comme en témoigne la présence sur ce dernier de la moitié des immatriculations françaises de bateaux de plaisance (ARESE, 2009)[118].

En Pays de la Loire, ce sont plus de 84 565 navires de plaisance qui sont recensés, dont 33 843 en Vendée, plaçant la région au 4ème rang national. Ce nombre est en croissance sur les années 2011 et 2012 puisque ce sont environ 3 000 nouvelles immatriculations qui ont été enregistrées.

Ces navires de plaisance sont au trois quart à moteur, le reste étant à voile. La quasi-totalité d'entre eux a une longueur inférieure à 25 m et environ 75 % une longueur inférieure à 6 m.

L'essor du nautisme dans l'aire d'étude éloignée repose sur la présence de nombreux ports de plaisance bien implantés le long de la côte ainsi que des zones de mouillage autorisées (telle que celle de Fromentine qui dispose de 40 places ou celle au nord de l'île de Noirmoutier) ou non autorisée (situées le long notamment de l'île de Noirmoutier – DDTM, 2014) qui favorisent le développement de l'activité. Au sein de l'aire d'étude éloignée, on recense plus de dix ports équipés d'installations qui offrent un peu près de 7 500 emplacements (Tableau 110).

Tableau 110 : Nombre d'emplacements des ports de plaisance au sein de l'aire d'étude éloignée

Port de plaisance	Emplacements
Le Croisic	265
La Baule / Le Pouliguen	830
Pornichet	1150
La Plaine-sur-Mer	330
Préfaille – La Pointe de Saint-Gildas	250
Pornic (vieux port et Noëveillard)	1270
Moutiers-en-Retz	90
Ile de Noirmoutier (plusieurs ports)	1656
Ile d'Yeu (Port Joinville)	650
Saint-Gilles-Croix-de-Vie	1000
TOTAL	**7491**

Source : Sonovision, 2016 ; Egis, 2013 ; Dirm Namo, 2015 ; DDTM 85, 2016

A partir de ces différents ports, la navigation de plaisance se concentre principalement autour de pôles principaux dont font partie les îles vendéennes de Noirmoutier et d'Yeu mais s'étend également bien au-delà, depuis le Sud Bretagne jusqu'en Charente-Maritime.

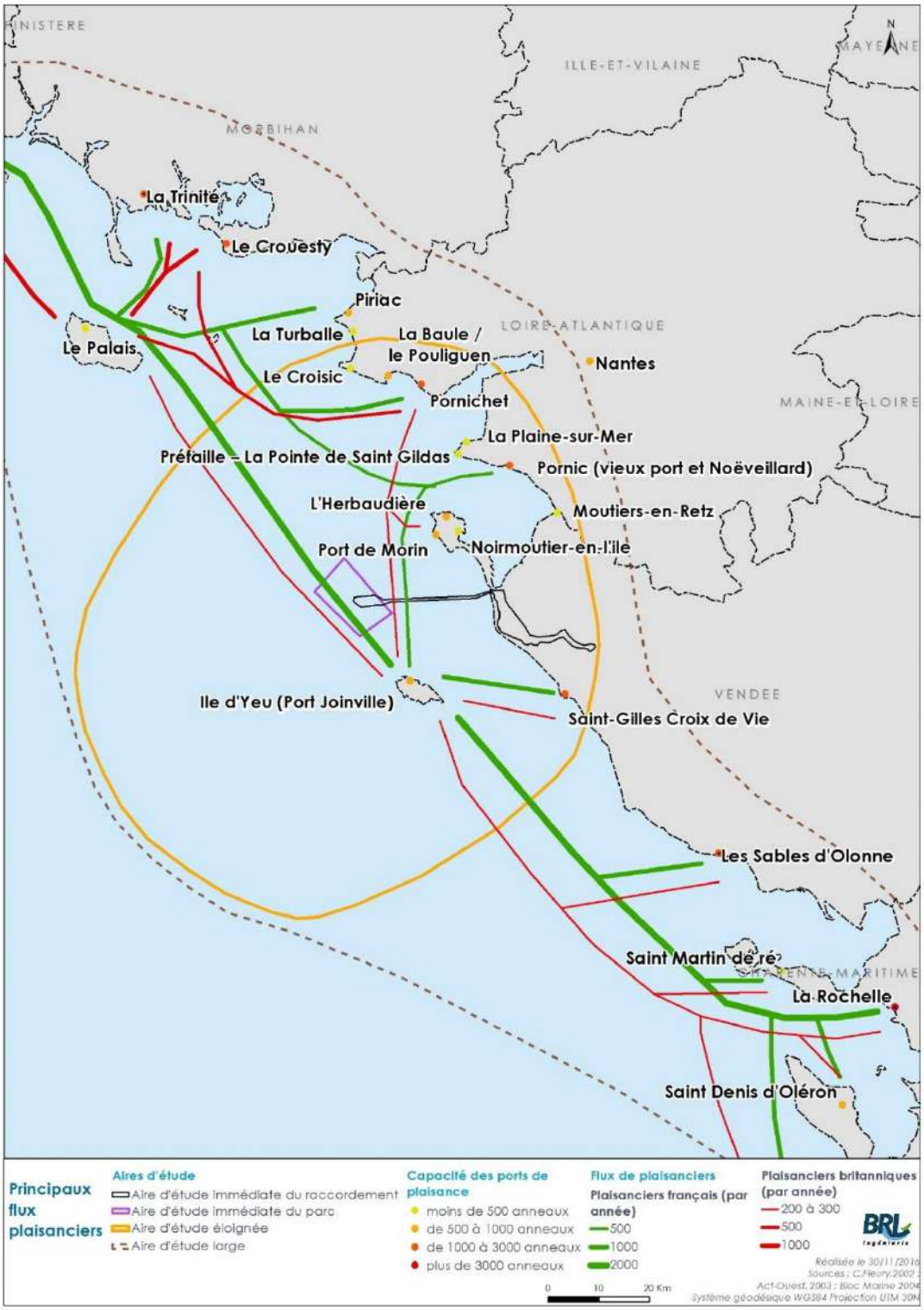
Une activité régulière de promenade en mer est également proposée au départ de différents ports de plaisance de l'aire d'étude éloignée (Pornic, les îles d'Yeu et de Noirmoutier et Saint-Gilles-Croix de Vie). Ces croisières se localisent autour des îles et de la Baie de Bourgneuf au sein de l'aire d'étude éloignée. Plusieurs sont susceptibles de concerner les aires d'étude immédiate, telles que celles proposées par « Les Corsaires de Retz », « Fleur de Sail » qui proposent des promenades depuis Pornic ou le Croisic jusqu'à l'île d'Yeu ou « à Babord-sur-vie » qui propose également de rejoindre les îles depuis Saint-Gilles-Croix-de-Vie.

Tout le littoral de l'aire d'étude large correspond donc à un bassin de croisière, caractérisé par un important trafic local. Les principaux flux plaisanciers qui sont évalués à environ 2000 bateaux

[118] ARESE Arc Atlantique (Association de recherches et d'études socio-économiques). Pour une coopération interrégionale en faveur d'un nautisme durable. Mai 2009

par an se localisent entre l'île d'Yeu et Belle-Île ou la Charente-Maritime, soit à proximité des aires d'étude immédiates (E. Sonnic *et al*. 2011). Des flux plus faibles de quelques centaines de bateaux par an sont également identifiés entre les îles d'Yeu et Pornic ou Pornichet (Carte 136).

Carte 136 : Principaux flux plaisanciers



Source : BRLi, 2016

EVENEMENTS NAUTIQUES

En Loire-Atlantique et en Vendée, 285 manifestations nautiques sont répertoriées, dont 90 en Vendée (DIRM NAMO, 2012). Les côtes de l'aire d'étude éloignée offrent en effet un espace de navigation important accueillant chaque année des régates et évènements prestigieux.

Les régates sont organisées par les centres nautiques ou les clubs de plaisanciers. Parmi les courses emblématiques situées dans l'aire d'étude éloignée, il convient de citer en premier lieu le célèbre Vendée Globe (course autour du monde en solitaire et sans escale). Si son tracé se situe généralement en dehors des aires d'étude immédiates, certains skippers décident parfois de prendre une option plus au nord en fonction des paramètres météo-océaniques et peuvent passer alors au niveau des AEI. La Lissac Classic à Noirmoutier ainsi que les Régates du Bois de la Chaise qui regroupent 140 voiliers traditionnels dans la baie de Bourgneuf se situent en dehors du périmètre des aires d'étude immédiates.

Parmi tous les évènements nautiques et courses au large, certaines proposent en revanche des parcours qui peuvent intercepter les aires d'étude immédiates du programme :

- L'Armen Race : course au large de 360 milles qui se court en double ou en équipage. Au départ de la Trinité sur Mer, les concurrents virent une bouée au pied du phare de l'Ar-Men en pointe Finistère pour redescendre ensuite sur l'Île d'Yeu et remonter en baie de Quiberon à la Trinité sur Mer. Plus de cent cinquante participants prennent part à cette régate (Société Nautique de la Trinité-sur-mer, 2016) ;
- La course des trois îles : propose un parcours d'un plus de 100 milles nautiques entre le Crouesty et la Rochelle. Le tracé passe à proximité de la bouée des Bœufs puis à l'est ou l'ouest de l'île d'Yeu (liberté de route) pour rejoindre le passage sous le pont de l'île de Ré avant une arrivée au niveau de la Cardinale ouest Minimes (UNCL, 2015). Cette course rassemble généralement une quinzaine de participants mais ne se déroule pas systématiquement chaque année (Société nautique de la Trinité-sur-Mer, 2016) ;
- La course croisière des ports vendéens : elle a lieu chaque année début juillet et concerne une centaine de concurrents. Le parcours intègre des allers-retours entre cinq ports : Port Olona – Port Bouguenay – Port Joinville L'Herbaudière – Port La Vie avec des portes probables au large de la bouée des Bœufs (Association Nouvelle pour la Course Croisière des Ports Vendéens, 2015) ;
- La Transgascogne : au départ de Port Bourgenay, les voiliers s'élancent vers l'estuaire de la Loire en passant entre les îles d'Yeu et de Noirmoutier et vont virer à Belle île, avant de redescendre vers les côtes espagnoles (Vendée tourisme, 2012). Environ quarante bateaux participent à cette régate (Mairie Talmont Saint-Hilaire, 2015) ;
- La coupe Pornic-Ile d'Yeu : relie Pornic à L'Herbaudière puis Port-Joinville selon un parcours côtier. Une quinzaine de concurrents y participent (CNPC, 2016) ;
- Différentes régates organisées par le pôle nautique de Notre-Dame-de-Monts tels que le tour de l'île de Noirmoutier qui rassemble l'été une trentaine de catamarans ou des régates départementales et régionales sur le bassin de navigation au large de la ville.

D'autres régates sont susceptibles de passer à proximité des aires d'études immédiates telle que Pornic-Baiona-Pornic dont le parcours passe au large des îles d'Yeu et de Noirmoutier ou les régates de Saint-Gilles-Croix-de-Vie, notamment le Vendée-défi qui est un contre-la-montre entre Saint-Gilles-Croix-de-Vie et l'Ile d'Yeu (Vendée tourisme, 2012) mais encore la Solitaire du Figaro dont le parcours est susceptible de passer autour de l'île d'Yeu.

ACTIVITES NAUTIQUES

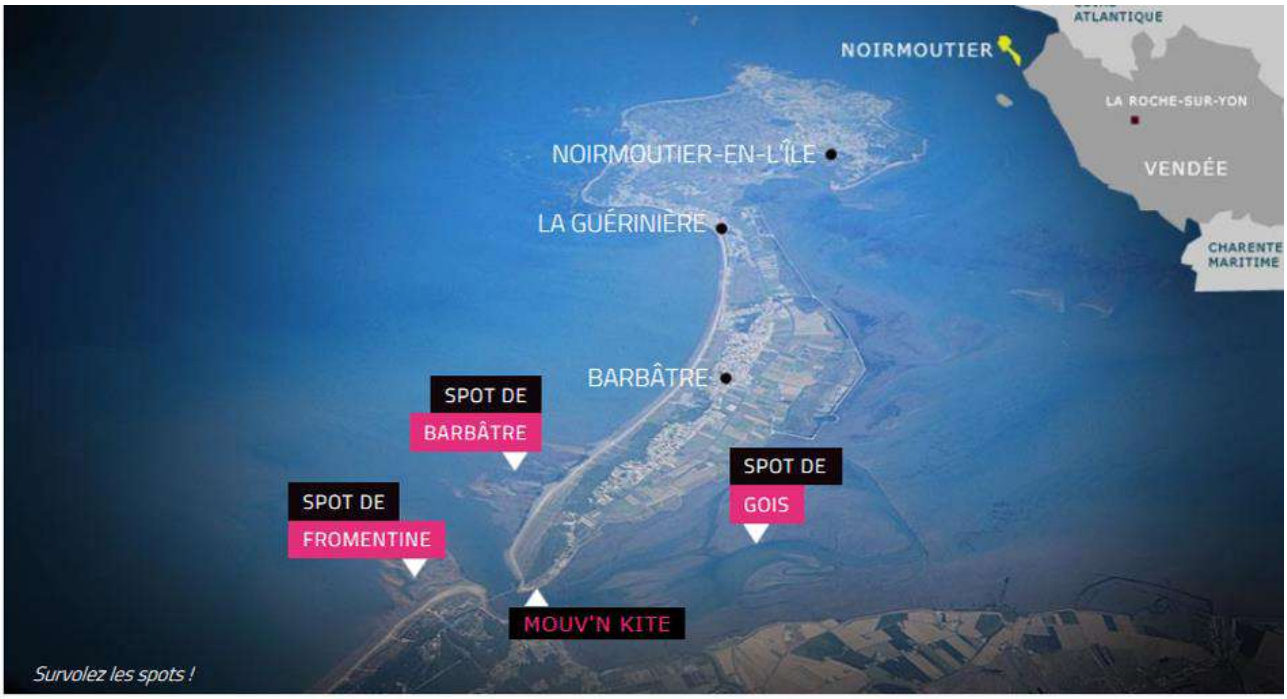
Les autres loisirs nautiques se concentrent sur les plages continentales les plus proches de l'aire d'étude immédiate qui sont particulièrement larges et étendues.

Ils se limitent essentiellement aux plages et aux premières centaines de mètres de bord de mer et sont proposées par différentes bases de loisirs localisées sur les îles, Saint-Jean-de-Monts, Notre-Dame-de-Monts et La Barre-de-Monts.

Plusieurs activités peuvent être pratiquées telles que :

- Le char à voile (Carte 135), un raid de char à voile est organisé en hiver entre Saint-Hilaire-de-Riez et La Barre-de-Monts par exemple ;
- Le kitesurf, notamment sur trois spots à la Barbâtre, Le Gois et Fromentine (figure ci-dessous). En revanche, les côtes de l'île d'Yeu ne sont pas propices à la pratique du kite-surf et les autres spots les plus proches sont localisés à La Baule, Saint-Gilles-Croix-de-Vie et les Sables d'Olonne. La législation nationale fixe la limite de la navigation pour cette activité à 2 milles nautiques de la côte ;
- Le stand-up paddle ;
- Les activités de voile légère ;
- Les activités de Véhicules Nautiques à Moteurs qui peuvent loués ou utilisés dans le cadre de randonnées encadrées.

Figure 168 : Localisation des spots de kite-surf sur l'île de Noirmoutier



Source : mouvnkite

Sur le littoral vendéen des Pays de Monts se situent trois concessions de plages (La Barre-de-Monts, Notre-Dame-de-Monts et Saint-Jean-de-Monts) avec des occupations nautiques et balnéaires (char à voile, voile, club Mickey, restauration légère, etc.). Ces activités se déroulent 4 à 8 mois dans l'année, les plages étant particulièrement fréquentées pendant la période estivale (de juin à septembre). Ces concessions de plage, prévues par les articles R.2124-13 et suivants du code général de la propriété des personnes publiques, sont confiées aux trois communes gestionnaires.

Au niveau de la plage de la Grande Côte, interceptée par l'aire d'étude immédiate du raccordement, la plage est fréquentée pour des activités de char à voile et de kite surf. Un bâtiment dédié à ces activités est d'ailleurs construit en bordure de plage située dans l'aire d'étude immédiate du raccordement (Photographie 129).

Photographie 129 : Loisirs nautiques à la plage de la Grande Côte

Source : RTE, 2015

4.4.3.4.3 Plongée et chasse sous-marine

PLONGEE SOUS-MARINE

Il existe neuf clubs de plongée en Vendée. Les plus proches du programme sont ceux de l'île de Noirmoutier, l'île d'Yeu (2 clubs) et de Saint-Gilles-Croix-de-Vie (Vendée-tourisme, 2013).

Au sein de l'aire d'étude éloignée, la plongée sous-marine se pratique autour des plateaux rocheux et des épaves.

Concernant l'activité sur les plateaux rocheux entre Le Croisic et Saint-Gilles-Croix-de-Vie, elle se concentre principalement :

- Au large du Croisic, où plusieurs sites sont identifiés autour du plateau du Four ;
- Au niveau du plateau des Bœufs, au large de l'île de Noirmoutier au droit de l'île du Pilier (Plongée Loisir, 2016) et dans certaines zones du littoral de l'île d'Yeu, notamment à la plage des Sabias (Nautilus plongée, 2016).

Les épaves sont majoritairement situées à l'ouest et au sud de l'île de Noirmoutier ainsi qu'au sud-est de l'île d'Yeu. Celles localisées et fréquentées au sein ou à proximité des aires d'étude immédiates correspondent notamment :

- Au « Dryskos », localisée au sein même de l'aire d'étude immédiate du parc, dans la partie nord ;
- Au « Marne » ou à l' « Aube », localisés au nord de l'aire d'étude immédiate du parc ;
- En l'état des connaissances, aucune épave n'est recensée sur l'aire d'étude immédiate du raccordement.

CHASSE SOUS-MARINE

La chasse sous-marine est autorisée uniquement en apnée, elle est donc généralement pratiquée avant tout sur des sites de faible profondeur d'eau (5-10 m), principalement en zones rocheuses ou sablo-rocheuses proches des côtes et sur les épaves.

Dans l'aire d'étude éloignée, elle cible des espèces de poissons comme le sar, le bar, la daurade, le mulet, les crustacés (araignées), les mollusques (seiches).

Les îles offrent un potentiel important pour la chasse sous-marine. Au niveau de l'île d'Yeu, elle est pratiquée au sud près de la Pointe du Châtelet (Anse des Sabias) et du gouffre d'enfer, et au nord au niveau de la Pointe de Gilberge et de la plage des sapins (Bleue Marine, 2016). Au niveau de Noirmoutier, les sites principaux se situent au nord de l'île.

4.4.3.4.4 Pêche de loisir

La pêche de loisir est une composante traditionnelle du littoral de l'aire d'étude éloignée. Plusieurs techniques y sont pratiquées depuis la côte jusqu'en mer :

- La pêche à pied de loisir ;
- La pêche à la ligne posée et le « surfcasting » (littéralement « lancer dans les vagues ») ;
- La pêche maritime de loisir.

La pêche de loisir est moins réglementée que la pêche professionnelle. Peu de suivis sont organisés et donc peu de données existent quant aux effectifs de pêcheurs concernés.

PECHE A PIED DE LOISIR

La pêche à pied de loisir est une activité traditionnelle qui se pratique essentiellement au moment des grandes marées (forts coefficients de marées). Elle s'exerce sur les étendues de sables ou de vases pour les palourdes, coques, pignons mais également sur les substrats durs pour les bigorneaux, moules, huîtres, en dehors des zones concédées aux activités professionnelles conchylicoles (Office de Tourisme Noirmoutier, 2016). La pêche de loisir cible également en bord de mer les crevettes ou les crabes.

L'activité concerne une grande partie du littoral de l'aire d'étude éloignée, mais les sites les plus remarquables correspondent :

- A la baie de Bourgneuf ;
- A l'île de Noirmoutier, notamment sur les sites de Fort Larron et du Gois où les fréquentations peuvent atteindre plus de 800 personnes / jour (N. Debray, 2012) ;
- Aux grandes plages de Saint-Jean-de-Monts et Notre-Dame-de-Monts mais aussi Saint-Gilles-Croix-de-Vie ;
- Au Pont d'Yeu, notamment lorsque la chaussée rocailleuse est découverte lors des grandes marées.

Les principales périodes de fréquentation sont l'été, les vacances scolaires et les jours de grande marées. La fréquentation de l'estran par les pêcheurs à pied dépend donc des sites, des coefficients de marées et du type de jour (les fins de semaines présentent de plus forts niveaux de fréquentation durant l'année et lors des vacances scolaires) (N. Debray, 2012).

La pêche à pied est réglementée par l'arrêté préfectoral n°69/2011 réglementant la pêche aux coquillages en Vendée y compris de loisir. Cet arrêté définit les engins autorisés, les tailles et les limites de captures par jour et l'interdiction pour la pêche de loisirs de prélever des coquillages en zones sanitaires classée de niveau C. La pêche à pied de loisir est interdite sur le récif d'Hermelles des roches de la fosse à Barbâtre, localement appelé également les Noures.

Les plages des communes au sud du Pont de Noirmoutier (La Barre-de-Monts et Saint-Jean-de-Monts) sont encadrées par deux points de mesures de qualité des eaux de la Barbâtre et de Saint-Jean-de-Monts qui précisent les variations de qualité mensuelles. La zone n'est pas considérée par l'Agence Régionale de Santé (ARS) comme une zone de grande qualité pour la consommation des coquillages et la pratique de pêche à pied. Il n'y a pas non plus de site de mesure de l'ARS ce qui témoigne d'une zone peu pêchée. Sur la commune de Saint-Jean-de-Monts, plusieurs mois ont été évalués comme moyens ou médiocres en été ou lors des grandes marées de septembre. Il est conseillé avant consommation de cuire les coquillages qui sont prélevés sur ces zones.

Tableau 111 : Historiques des contrôles sanitaires des sites de pêche à pied de loisir de la Barbâtre et de Saint-Jean-de-Monts

Qualité des sites de pêche à pied au niveau de la Barbâtre	**Qualité des sites de pêche à pied au niveau de Saint-Jean-de-Monts**
Classement ARS au premier janvier 2016 : « pêche à pied tolérée »	Classement au premier janvier 2016 : « pêche à pied déconseillée »

E.coli / 100g	Inférieur ou égal à 230	Entre 230 et 1000	Entre 1000 et 4600	Supérieur à 4600
Qualité	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise
Pratique de la pêche	Autorisée sans restriction	Autorisée, mais cuisson avant consommation recommandée		Interdite

Source : ARS, 2016

L'ARS Pays de la Loire défini également des zones d'interdiction de pêche à pied pour des raisons sanitaires. En Vendée, l'interdiction de pêche de loisir à pied est définie sur les sites suivants (actualisation au 20 septembre 2016 sur le site internet de l'ARS) :

- Du sud du Gois au pont de Noirmoutier à Barbâtre ;
- Du pont de Noirmoutier aux claires à huitres après l'embarcadère à La-Barre-de-Monts ;
- De Fort Larron à Noirmoutier-en-l'Ile ;
- De L'Horloge et Le Tanchet aux Sables d'Olonne.

L'aire d'étude immédiate du raccordement est donc située à proximité de zones interdites à ce jour à la pêche à pied. Elle se situe sur des zones qui restent peu denses en coquillages mais pratiquées par la pêche de loisir.

PECHE A LA LIGNE POSEE ET LE « SURFCASTING »

Cette pratique consiste à lancer une ligne depuis le bord de plage ou les infrastructures existantes sur le littoral avec de grands lancers et de gros plombs. Cette pratique permet de pêcher différentes espèces telles que des bars, des dorades, des mulets, des poissons plats (plies, soles et autres turbots), etc.

Du fait de ses caractéristiques, cette activité concerne environ les premiers 100 m du bord de mer sur le littoral vendéen.

PECHE EN MER DE LOISIR

La pêche de loisir en mer se pratique à divers endroits sur le littoral des Pays de la Loire par des plaisanciers et via des sorties en mer avec des guides de pêches ou sociétés dédiées. Les espèces ciblées sont notamment le bar, le maquereau, le lieu, les maigres.

Elle peut se pratiquer à proximité du littoral à partir d'embarcations équipés de divers engins autorisés (casiers, palangres, épuisette) mais elle est également susceptible de s'exercer au-delà des six milles nautiques lorsque les plaisanciers ou les guides bénéficient d'un permis hauturier leur permettant de pratiquer à de telles distances.

Plusieurs sociétés proposent des sorties de pêche en mer dans l'aire d'étude éloignée :

- Le « Cadre de Pêche », guide qui propose des sorties sur le littoral Vendéen ;
- Les sociétés « L'ami du pêcheur », « Visa Vie », « Mephisto IV » ou « Vendée Passion pêche » plutôt dans un rayon de 12 milles nautiques au large de Saint-Gilles-Croix-de-Vie (Office de Tourisme, 2016) ;
- « L'embrun » à l'île d'Yeu.

Au niveau des aires d'étude immédiates on recense donc plusieurs zones de pêche de loisir. Elles se situent le long du littoral entre La Barre-de-Monts et L'Herbaudière et sur des têtes de roches ou épaves poissonneuses au niveau du plateau des Bœufs.

4.4.3.4.5 Activités balnéaires

Au sein de l'aire d'étude éloignée, des dizaines de lieux de baignade sont répertoriés entre Le Croisic et Saint-Gilles-Croix-de-Vie.

Plus spécifiquement en Vendée, la pente sableuse douce du plateau continental et la faible agitation offrent une mer accessible à tous. On recense ainsi dix-huit stations balnéaires et de nombreux sites de baignade (Vendée-tourisme, 2013) sur les 140 km de plages de sable du littoral vendéen.

Les îles d'Yeu et de Noirmoutier représentent plus de 50 km de côtes et le linéaire sur les trois communes du Pays-de-Monts près de 20 km de plages surveillées, avec 4,5 km sur la commune de Notre-Dame-de-Monts, 7 km sur la commune de La Barre-de-Monts et 9 km sur la commune de Saint-Jean-de-Monts.

TOURISME ET LOISIRS EN MER
Le littoral des Pays de La Loire représente un chiffre d'affaire touristique de 3 milliards d'euros et la Vendée participe de manière importante à cette dynamique. Au sein de l'aire d'étude éloignée de nombreuses activités sont recensées : - La plaisance et les loisirs nautiques avec plus de 80 000 bateaux de plaisance, immatriculés dans la région, des régates et de nombreuses activités nautiques sur la bande côtière (char à voile…) ; - La plongée et la chasse sous-marine qui se pratiquent à proximité des aires d'étude immédiates sur le plateau des Bœufs, autour des îles et pour la plongée sur les épaves dont l'une se trouve au sein de l'aire immédiate du parc (le Dryskos) ; - La pêche de loisir pratiquée sous différentes formes. La pêche à pied ou le surfcasting sont pratiqués sur les estrans et la pêche de loisir en mer sur de nombreuses zones, notamment au sein des aires d'études immédiates ; - Les activités balnéaires qui se concentrent sur les très nombreuses plages recensées le long de la frange littorale. L'enjeu est considéré comme moyen pour les activités de plaisance, de pêche et de plongée sur l'aire d'étude immédiate du parc. L'enjeu est considéré comme fort pour ces activités sur l'aire d'étude immédiate du raccordement qui intercepte des flux de plaisance ou de pêche ainsi que des activités nautiques et balnéaires.

Niveau d'enjeux	AEI P	AEI R
	Moyen	Fort

4.4.3.5 Activités maritimes industrielles

Deux activités principales sont constatées dans l'aire d'étude éloignée : l'extraction de granulats marins, le dragage puis le clapage de sédiments portuaires.

4.4.3.5.1 Extraction de granulats marins

Les informations de ce paragraphe proviennent principalement de la DREAL Pays de la Loire et des arrêtés préfectoraux relatifs à chaque site.

Les gisements de granulats marins utilisés comme alternative pour la réalisation des routes, les travaux de génie civil et l'amendement agricole, se situent au large de l'estuaire de la Loire et de l'île de Noirmoutier. Ils sont utilisés comme solution de substitution à l'extraction de matériaux alluvionnaires.

Les caractéristiques des zones exploitées ou en projet sont indiquées dans le Tableau 112 et leur localisation est précisée sur la Carte 137.

Deux sites sont actuellement en cours d'exploitation : Le Pilier et Le Payré (hors de l'AEE). Le site le plus exploité est celui du Pilier à la sortie de l'estuaire de la Loire avec 3,4 millions de tonnes extraites en 2014 (environ 2,267 millions de m³). Le projet d'extraction Cairnstrath B a été abandonné.

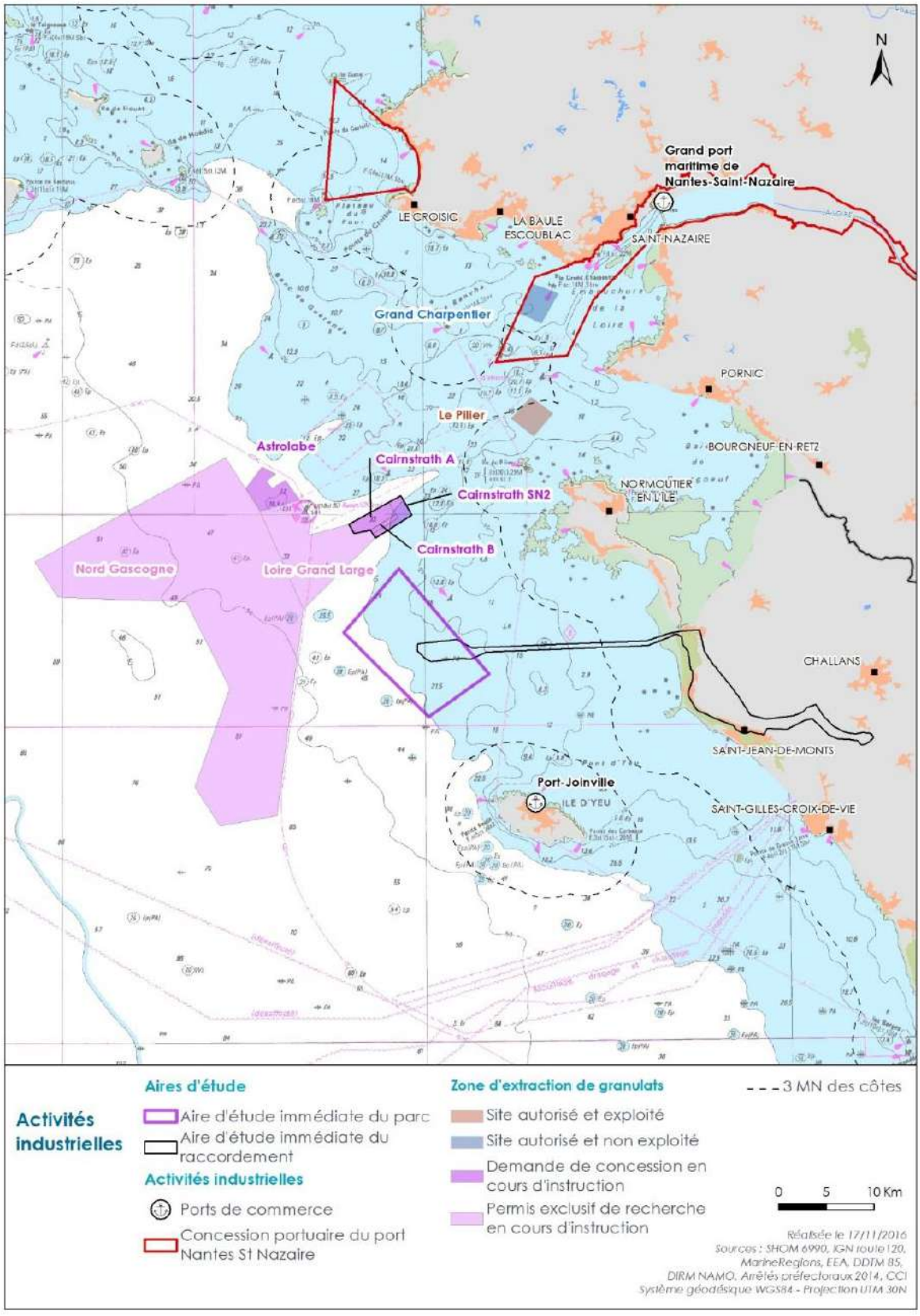
Tableau 112 : Activités liées aux granulats marins sur l'aire d'étude éloignée (à fin 2016)

Statut	Nom du permis	Titulaire	Année d'autorisation et état d'avancement	Superficie (km²)	Production annuelle maximale en MT	Distance par rapport à l'AEI en km
Exploitation autorisée	Grand Charpentier	CETRA, SARELO et DTM	Site non exploité à ce jour 13/09/2007 Echéance : 2032	10	0,3	30
	Pilier	STFMO, CETRA, DTM, Les Sabliers réunis de la Loire	09/04/1998 Echéance : 2018	8,20	3,4	19,9
	Le Payré (Hors AEE- donné pour information)	DTM et Lafarge Granulats Ouest (LGO)	12/11/2013	0,96	0,35	8
Demande d'exploitation en cours d'instruction	Cairnstrath A, et SN-2	Les Sablières de l'Atlantique, SDA, CETRA	En cours d'instruction A 4 km de l'AEI du parc			
	Astrolabe	Lafarge granulats ouest et la Compagnie armoricaine de navigation (CAN)	En cours d'instruction A 12,7 km de l'AEI du parc			
Permis Exclusif de recherche	Loire Grand Large	GIE Loire Grand Large	Permis Exclusif de Recherche Durée de 5 ans	500,7	En cours d'instruction A environ 4,5 km de l'AEI du parc	
	Granulats Nord Gascogne	GIE Granulats Nord Gascogne	Permis Exclusif de Recherche Durée de 5 ans	432,4		

Source : Arrêtés préfectoraux, DDTM, Vendée, DIRM NAMO, 2014-2016

Ces activités alimentent un trafic maritime vers les ports de Brest, Lorient, Quimper, Nantes-Saint-Nazaire, des Sables-d'Olonne et de La Rochelle. Deux passages par jour de bateaux de chantiers (dragage et extraction de granulats) traversent l'aire d'étude immédiate du parc.

Carte 137 : Activités d'extraction de granulats marins



4.4.3.5.2 Dragage de sédiments portuaires et autres chenaux d'accès

Les informations suivantes sont issues des arrêtés préfectoraux d'autorisation de dragage.

Les dragages portuaires ont pour objectif de maintenir la profondeur dans les ports afin de ne pas gêner la navigation. Ils peuvent aussi concerner des travaux d'approfondissement afin de permettre l'accès à des navires de plus fort tirant d'eau.

Le Tableau 113 indique les principaux ports qui bénéficient d'une autorisation pour réaliser des dragages d'entretien et claper (rejeter) les sédiments en mer dans l'aire d'étude éloignée.

Six ports sont concernés par les dragages. Celui de Nantes-Saint-Nazaire procède à un entretien régulier des accès afin de garantir la sécurité de la navigation pour les pétroliers qui approvisionnent le terminal de Donges et les méthaniers qui desservent le terminal de Montoir. La plus grande partie des travaux de dragage sont réalisés dans les sections aval du chenal (proches de l'océan) et les dépôts de dragage sont clapés dans la zone dite « La Lambarde » au nord du chenal.

Sur les ports les plus proches des aires d'étude immédiates (L'Herbaudière, Port-Joinville, Fromentine, Saint-Gilles-Croix-de-Vie), seul Port-Joinville et Fromentine immergent les sédiments au large. Les rejets sont autorisés pour ces cinq ports seulement en période hivernale et printanière sauf les 15 derniers jours de décembre pour le port de L'Herbaudière.

Le chenal de Fromentine est dragué sur la section comprise entre le terminal portuaire de Fromentine et la bouée d'atterrissage du chenal. Le chenal évoluant naturellement du fait du transit sédimentaire, la Carte 147 indique la zone maximale pouvant être draguée pour son entretien.

D'autres ports plus éloignés ou concernés par des volumes dragués modestes, ne sont pas indiqués ici (exemple : Port de la Gravette à la Plaine-sur-Mer).

Les zones d'immersion de sédiments sont localisées sur la Carte 147 « Instructions nautiques » page 701. Aucune ne concerne l'AEI du parc. L'AEI du raccordement ne se situe pas dans la zone maximale de dragage d'entretien du chenal de Fromentine.

Tableau 113 : Caractéristiques des clapages issus des dragages d'entretien des ports (à fin 2016)

Port	Titulaire	Site de clapage	Volume et/ou précisions	Date de l'autorisation
Herbaudière	SA du port de plaisance	Rejet par conduite à 200 m du port	Rejet par haute mer et autorisé du 1er novembre à fin février. Pas de dragage la dernière quinzaine du mois de décembre	18/11/2013
Saint-Gilles-Croix-de-Vie	Commune	Rejet par conduite à la côte en bas d'estran de la Grande Plage Immersion au large ou à proximité de la côte lors du dragage mécanique	Rejet autorisé du 15 octobre à fin février sauf secteurs sableux Immersion limitée à la période 15 octobre – 30 avril	10/10/2013
Port-Joinville (Yeu)	CCI	Nord-est de l'île d'Yeu	immersion autorisée entre 1er octobre et le 30 avril	25/03/2015
Fromentine	Conseil Général de Vendée	Au large de Notre-Dame-de-Monts + rechargement de plage	30 000 à 80 000 m³. Immersion autorisé entre 1er octobre et le 31 mai	25/02/2011
Port de Nantes-Saint-Nazaire	Grand Port Maritime de Nantes-Saint-Nazaire	Site « La Lambarde » de 1000 ha situé à l'ouest du chenal en bordure de la zone d'attente des navires à environ 11 à 13 milles de l'entrée de l'estuaire.	Volume estimé d'immersion : 5 500 000 m³. Volume estimé de dragage : 8 500 000 m³ sur un chenal de 70 km de long + installations portuaires	24/04/2013

Source : Arrêtés Préfectoraux des autorisations, dates diverses

4.4.3.6 Trafic maritime lié à la pêche, à la plaisance, à la navigation de commerce et aux autres activités maritimes

Les principales sources de données utilisées pour l'étude du trafic maritime proviennent du système SPATIONAV[119], des bilans annuels du Centre Régional Opérationnel de Surveillance et de Sauvetage (CROSS) Etel ainsi que du Centre d'études et d'expertises sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA, ex-CETMEF) pour ce qui concerne les cartes de densités AIS[120]. Elles ont été compilées et analysées par la société Signalis en 2016.

Globalement, l'activité maritime se compose essentiellement :

- Du trafic commercial réalisé par des navires marchands de différents types transportant des cargaisons plus ou moins dangereuses et polluantes ;
- De la pêche pratiquée par des bateaux de différentes tailles et intervenant sur des durées plus ou moins longues (une marée, plusieurs jours, plusieurs semaines) ;
- De chantiers maritimes (dragage, extraction de sable, pose de câbles) ;
- De la plaisance et d'activités nautiques impliquant des embarcations à voile ou à moteur de nature et de taille diverses et variées.

Dans le cadre du projet de parc éolien, les données AIS et radar issues du système SPATIONAV ont été récupérées sur une zone de 12 milles nautiques autour de l'aire d'étude immédiate. Ces données ont permis de caractériser le trafic sur une période de 30 mois, comprise entre mai 2012 et octobre 2014[121].

Concernant les données AIS, il n'y a pas d'ambiguïté sur la nature et l'identité du navire car le système AIS transmet l'identité du navire. Il est donc aisé de dénombrer précisément et classer les navires équipés d'AIS.

Les navires ayant une jauge brute supérieure ou égale à 300 GT sont contraints par la convention SOLAS (Safety Of Life At Sea) de l'Organisation Maritime Internationale (OMI) d'être équipés de ce type de système. Cependant des navires de commerce de tonnage inférieur peuvent aussi disposer d'un tel équipement. Les navires de pêche de plus de 15 mètres en sont également obligatoirement équipés. Pour ce qui concerne la plaisance, aucune réglementation n'impose ce type d'équipement sur les navires. Cependant, certains plaisanciers s'équipent spontanément.

Un dénombrement précis du trafic maritime commercial et du trafic généré par les activités de chantier maritime au sein de l'aire d'étude immédiate a donc pu être réalisé, contrairement au trafic généré par la pêche professionnelle et la plaisance.

Les données radar, quant à elles, sont une accumulation d'échos radar dans le temps. Elles ne permettent pas en l'état d'être certain de l'identité du navire détecté. L'étude détaillée de ces échos radar (dimension des échos) ainsi que leur dynamique (vitesse et comportement de la trajectoire) permet de déduire la nature du navire ainsi que la nature de son activité (pêche,

[119] SPATIONAV constitue le système de surveillance de l'espace maritime dans lequel s'exerce l'action de l'Etat en mer. Il est administré par la Marine Nationale, mais bénéficie également à la Direction des Affaires Maritimes et aux Douanes. C'est l'outil principal du Ministère de la Défense pour la sauvegarde maritime, et l'outil de partage et d'agrégation de l'information maritime pour la fonction garde-côte française. L'information en question est collectée par des capteurs radars, AIS (à terre et aéroportés) goniométriques et optroniques.

[120] *Automatic identification system*, pour système d'identification automatique des navires

[121] Le système SPATIONAV V1 a connu au cours de l'année 2014 une migration vers le système SPATIONAV V2. Cette migration a débuté à l'été 2014 et a impacté les radars de la zone des îles d'Yeu et de Noirmoutier à partir du mois de juin 2014. Ainsi, les données recueillies entre juin et octobre 2014 se trouvent largement réduites et ne correspondent pas à la réalité du trafic maritime. Elles n'ont pas été prises en compte pour les calculs de dénombrement qui suivent.

dragage, etc…). La nature du trafic et l'identité des navires détectés au radar seul ne sont au final pas définissables.

Plus de 1860 traversées de l'aire d'étude immédiate par des navires équipés d'AIS ont été enregistrées pendant 25 mois, soit une moyenne de plus de 2 traversées par jour. Ils sont répartis comme tel :

Tableau 114 : Résultats de dénombrement total des traversées de l'aire d'étude immédiate par catégories de navires sur une période de 25 mois consécutifs

Catégories	Sur 25 mois	Moyenne mensuelle	Moyenne quotidienne	Pourcentage annuel
Commerce	541	21.6	0,71	29.1%
Pêche	389	15.6	0.51	20.9%
Plaisance	400	16	0,52	21.5%
Chantiers maritimes	189	7.6	0,25	10.2%
Divers (SAR, autres)	340	13.6	0,45	18.3%
Total	**1859**	**74.4**	**2,44**	**100%**

Source : SIgnalis, 2016

En outre, environ 5160 traversées de l'aire d'étude immédiate par des navires non-équipés d'AIS ont été enregistrées pendant 25 mois, soit une moyenne de moins de 7 traversées par jour.

Au total, en moyenne, 9 traversées de l'aire d'étude immédiate par jour ont été enregistrées entre mai 2012 et mai 2014.

Le tableau ci-dessous présente le dénombrement mensuel de l'ensemble des traversées du parc éolien par des navires[122]. Les traversées « connues » concernent les navires équipés d'AIS, les traversées « non connues » les navires non équipées d'AIS. Ces dernières ont été très majoritairement générées par des navires de pêche et de plaisance, sans qu'une répartition précise entre ces deux activités ne soit possible.

La cartographie de l'état du trafic dans un périmètre de 12 milles nautiques autour de l'aire d'étude immédiate et en son sein est présentée dans le chapitre « Cartographie du trafic maritime au sein et aux abords de l'aire d'étude immédiate » de la présente partie.

[122] Un même navire peut être à l'origine de plusieurs traversées du parc

Tableau 115 : Résultats de dénombrement mensuel des traversées de l'aire d'étude immédiate du parc éolien par catégories de navires sur une période de 25 mois consécutifs

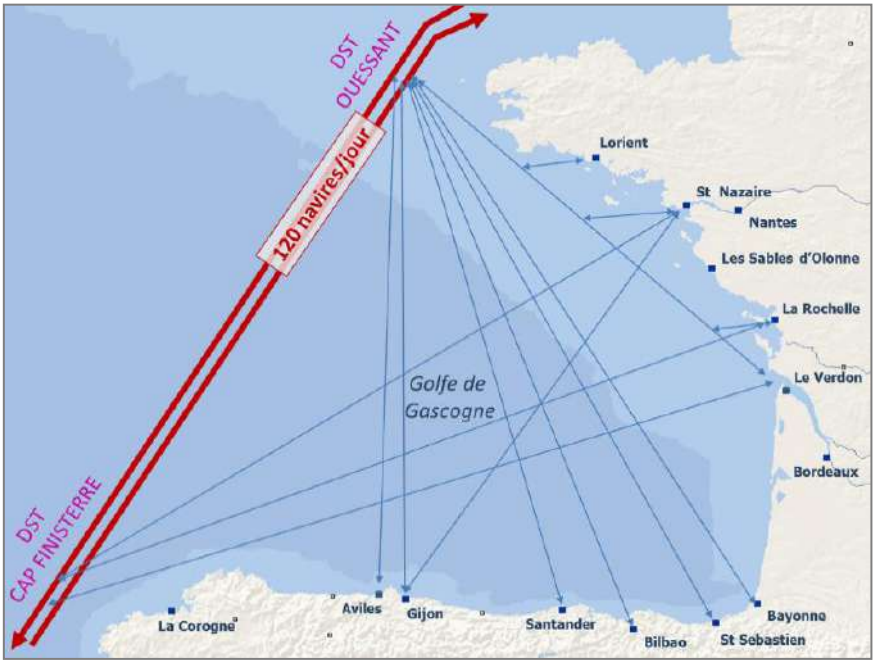
	2012								2013												2014				
	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Commerce	24	18	22	11	29	34	28	17	21	23	22	19	18	24	24	25	21	28	25	18	25	17	19	18	11
Pêche	8	27	19	2	3	17	22	14	15	11	14	18	28	14	11	15	9	16	15	19	29	14	15	17	17
Plaisance	23	26	40	27	23	11	9	1	4	2	4	16	40	40	43	26	22	5	2	1	0	0	8	15	12
Chantiers maritimes	11	12	12	6	19	14	6	3	2	6	6	6	6	4	11	7	8	10	12	4	4	5	7	7	1
Divers (SAR, autres)	10	25	43	21	14	23	26	7	27	6	4	9	10	16	13	28	12	5	8	3	7	6	6	2	9
Total connus mensuels	**76**	**108**	**136**	**67**	**88**	**99**	**91**	**42**	**69**	**48**	**50**	**68**	**102**	**98**	**102**	**101**	**72**	**64**	**62**	**45**	**65**	**42**	**55**	**59**	**50**
Total inconnus mensuels	**35**	**73**	**140**	**29**	**218**	**163**	**167**	**214**	**170**	**108**	**149**	**77**	**1**	**143**	**275**	**154**	**103**	**233**	**140**	**174**	**380**	**259**	**53**	**32**	**56**

Source : Signalis, 2016

4.4.3.6.1 Trafic maritime commercial

La figure suivante illustre les principaux flux de trafic commercial à l'échelle de la façade atlantique. Le trafic principal se structure autour des dispositifs de séparation du trafic (DST) d'Ouessant et du Cap Finisterre puis par des liaisons entre ces deux dispositifs et les principaux ports de la façade atlantique française et espagnole. La seule liaison inter port correspond à la connexion entre Saint-Nazaire et Gijon.

Figure 169 : Les principaux flux de trafic commercial en Atlantique



Source : Signalis, 2016

A l'échelle de l'aire d'étude large, les cinq ports principaux dont provient le trafic commercial sont, par ordre d'importance, Nantes – Saint-Nazaire, La Rochelle, Les Sables d'Olonne, Lorient et Port-Joinville. Le nombre de mouvements de navires de marchandises pour chacun des ports est précisé dans le tableau ci-dessous.

Tableau 116 : Nombre de mouvements de navires transporteur de marchandises dans les principaux ports

Ports de commerce et Liaisons principales	Par an	Par jour
Trafic commercial lié au port de Nantes – Saint-Nazaire	4 778	13
Trafic commercial lié au port de La Rochelle	1 782	5
Trafic commercial lié au port des Sables-d'Olonne	1 108	3
Trafic commercial lié au port de Lorient	764	2
Trafic commercial lié au port de Port-Joinville (Yeu)	348	1
Trafic commercial rejoignant la voie nord-est (voie montante) du DST	-	10
Trafic commercial rejoignant la voie sud-ouest (voie descendante) du DST	-	10

Source : Signalis, 2016

D'après ce tableau, une grande majorité des navires de transport de marchandises (plus de 83 %) sont issus du DST ou le rejoignent. En revanche, le trafic lié au transport de passagers concerne principalement des liaisons entre les différentes îles (Belle-Ile, Yeu, *etc.*) et le continent.

Tableau 117 : Nombre de mouvements de navires de passagers sur les liaisons principales

Ports à passagers et liaisons principales	Par jour
Trafic de passagers sur la liaison Quiberon - Le Palais (Belle-Ile-en-mer)	10 à 30
Trafic de passagers sur la liaison Quiberon - les îles de Houat et Hoëdic	4 à 8
Trafic de passagers sur la liaison Ile d'Yeu - continent (Fromentine / Saint-Gilles-Croix-de-Vie)	4 à 8

Source : Signalis, 2016

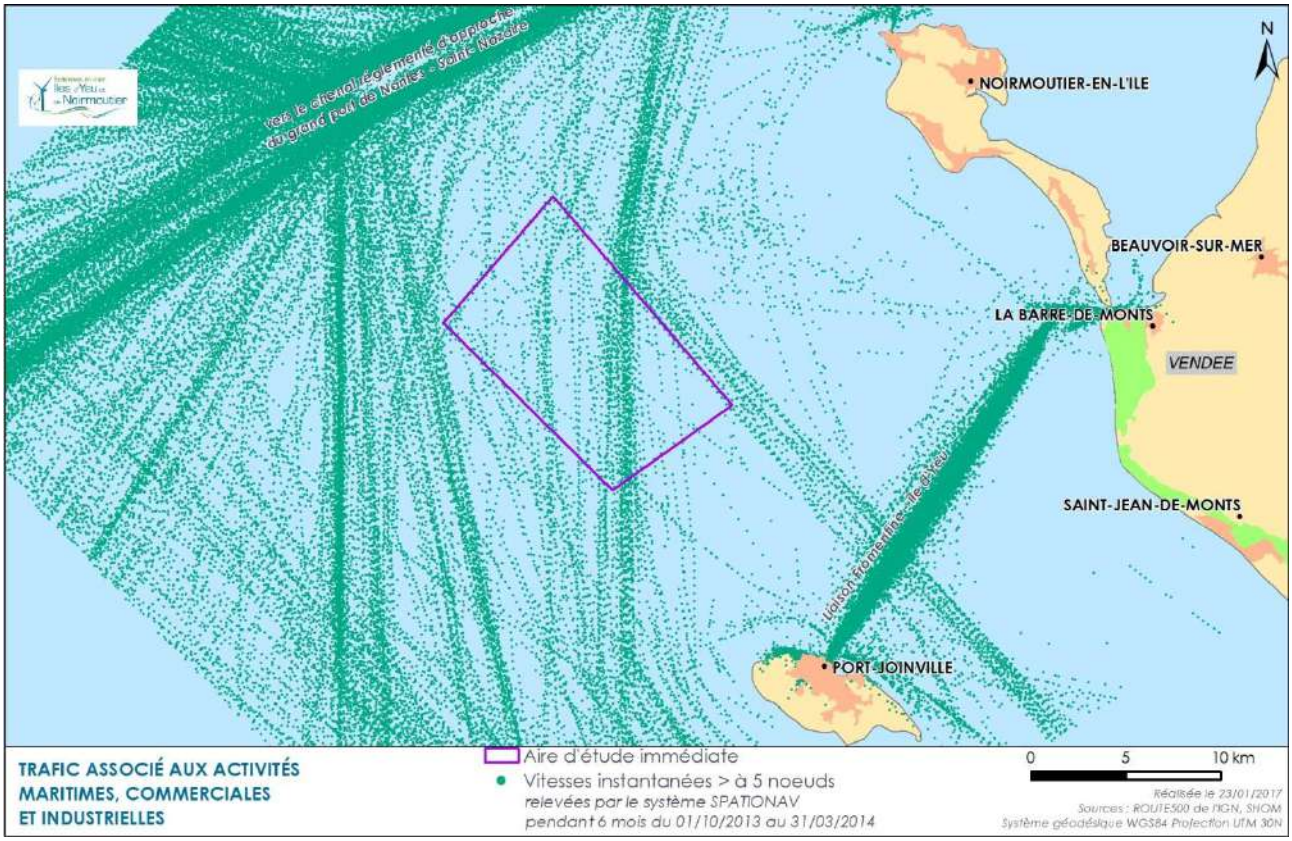
S'agissant des navires de croisières, ils fréquentent peu les ports de Nantes-Saint-Nazaire (5 escales par an), un peu plus Lorient (10 escales par an), mais ils sont plus nombreux à faire escale à La Rochelle (20 à 30 escales par an).

La carte ci-dessous représente les pistes radar de l'ensemble des navires ayant croisé dans cette aire d'étude, pendant 6 mois consécutifs, au cours du dernier trimestre de 2013 et du premier de 2014.

Bien que cette représentation ne fasse pas la distinction entre trafic commercial et trafic associé aux activités maritimes industrielles (extraction de granulats, activités de clapage et de dragage), elle indique clairement que la zone de projet n'est pas située sur les routes directes des navires de commerce à destination ou en provenance des cinq ports principaux cités dans les tableaux précédents. Dans le cas de Nantes – Saint-Nazaire les navires empruntent le chenal d'accès situé à 5 NM plus au nord de la zone de projet.

La liaison de l'île d'Yeu avec Fromentine apparaît également clairement.

Carte 138 : Les flux du trafic commercial (et du trafic induit par les activités maritimes industrielles) à proximité de l'aire d'étude immédiate



Source : EMYN, 2016

Tableau 118 : Nombres et répartition des traversées de l'aire d'étude immédiate par catégories de navires identifiés (ici, sur la base de 30 mois, le maître d'ouvrage n'ayant pas eu accès à la composition sur la base des 25 mois considérés jusque-là)

	Sur 30 mois	Mensuel	Quotidien	Pourcentage annuel
Nombre total de traversées de navire de tout type	2149	71,6	2,4	100%
Nombre total de traversées de navire de commerce	632	21	0,7	29%
Parmi les navires de commerce :				
Navires de passagers	32	1	<0,1	5%
Pétroliers	150	5	0,2	24%
Cargos	450	15	0,5	71%

Source : Signalis, 2015

Sur la période comprise entre mai 2012 et octobre 2014, on recense en moyenne la traversée de sept navires de commerce tous les 10 jours, dont un pétrolier tous les 6 jours.

La moyenne mensuelle des traversées de l'aire d'étude immédiate par des navires de commerce est de 21 passages. Malgré une valeur minimale de 11 en août 2012 et mai 2014 et maximale de 34 en octobre 2012, on ne distingue pas vraiment de variation saisonnière sur le trafic de commerce qui traverse le périmètre immédiat du parc éolien.

Au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement, les résultats pour les navires identifiés soulignent l'importance du trafic de navires à passagers qui représente entre 71,6 % et de 84,3 % du trafic. Ce trafic se concentre plutôt sur la partie est de cette aire d'étude et correspond à la liaison au départ de Fromentine pour l'île d'Yeu.

On ajoutera que le trafic à passagers augmente considérablement en été. En plus des navettes Fromentine / l'île d'Yeu, des traversées s'opèrent de Saint-Gilles-Croix-de-Vie (et de manière plus anecdotique de l'estacade de Saint-Jean-de-Monts).

4.4.3.6.2 Trafic lié à la pêche professionnelle

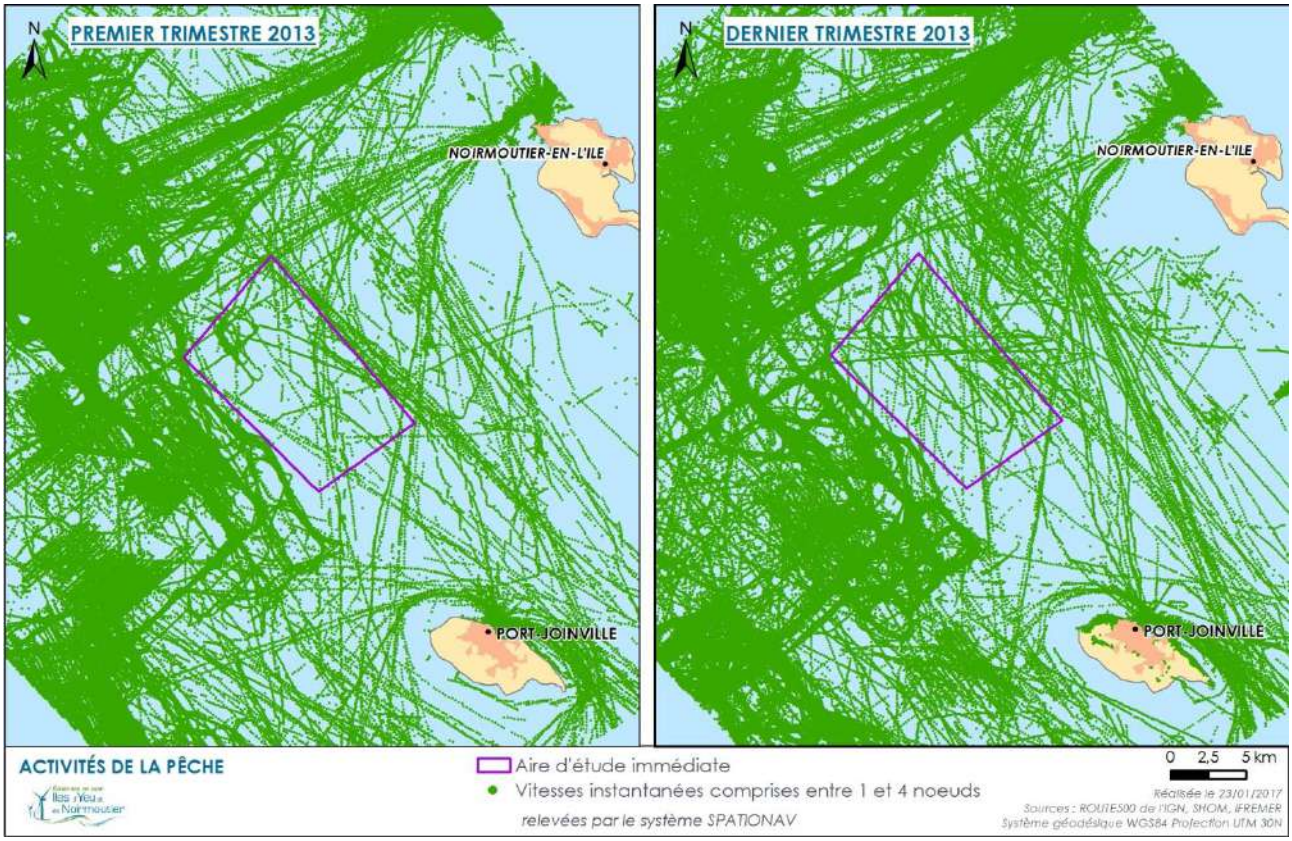
Comme précisé plus haut, les données AIS issues du système SPATIONAV ne permettent pas d'observer les navires de moins de 15 m non soumis à la réglementation imposant l'équipement de balises AIS (l'Union Européenne a imposé l'obligation d'emport d'un transmetteur AIS pour tous les navires de plus de 15 m, à partir du 31 mai 2014). Les données radar quant à elles, ne permettent pas de différencier navires de pêche et navires de plaisance.

Concernant les navires équipés d'AIS, sur la période comprise entre mai 2012 et mai 2014, on dénombre en moyenne quotidienne 1 traversée tous les deux jours de l'aire d'étude immédiate par des navires de pêche, soit moins de 16 traversées par mois. Le trafic lié à la pêche représente près de 21% du trafic des navires équipé d'AIS au sein de l'aire d'étude immédiate.

L'analyse des trajectoires observées permet de confirmer des spécificités, sur la base des 25 mois précités, des pratiques sur l'aire d'étude immédiate que l'on peut résumer à :

- La présence de passages récurrents de chalutiers de fond, à l'extérieur de l'aire d'étude, ciblant les poissons plats (à moins de 4 nœuds de vitesse) sur les parties sableuses à l'ouest du plateau des bœufs notamment en automne et en hiver ;
- L'absence de trajectoires parallèles à celles situées à l'ouest de l'AEI du parc tendant à confirmer que les chaluts de fonds ne travaillent pas au sein de l'AEI ;
- La présence de trajectoires plus diffuses de navires évoluant à 2-4 nœuds (pêcheurs en activité de pêche) confirmant la présence des arts dormants (fileyeurs, caseyeurs,…) au printemps et l'été en général ;
- La présence de trajectoires rectilignes transversales pouvant correspondre des ligneurs (voire à des chaluts pélagiques ou des ligneurs pratiquant la zone par dérogation) avec une faible présence à l'intérieur du périmètre de l'aire d'étude immédiate et une plus grande concentration sur la partie est du plateau des bœufs à l'extérieur de l'aire d'étude immédiate.

Carte 139 : Cartes d'analyse des données SPATIONAV (radar et AIS) présentant les trajectoires des bateaux de pêche au premier et au dernier trimestres 2013



Source : EMYN, 2016

Pour ce qui concerne les traversées de l'aire d'étude immédiate par des navires de pêche non équipés d'AIS, leur dénombrement n'est pas possible.

La répartition mensuelle des 5160 traversées de l'aire d'étude immédiate pendant 25 mois par l'ensemble des navires non-équipés d'AIS est présenté dans le tableau suivant.

On note des variations saisonnières importantes. On peut supposer que l'évolution des navires de pêche et de plaisance non équipés d'AIS suit celle des navires de pêche et de plaisance équipés d'AIS. Cependant, il n'est pas possible de préciser dans quelle mesure.

Tableau 119 : Résultats de dénombrement mensuel des traversées de l'aire d'étude immédiate du parc éolien par les navires non équipés d'AIS sur une période de 25 mois consécutifs

	2012								2013												2014				
	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Total inconnus mensuels	35	73	140	29	218	163	167	214	170	108	149	77	1	143	275	154	103	233	140	174	380	259	53	32	56

Source : SIgnalis, 2016

Les 5160 traversées de l'aire d'étude immédiate par l'ensemble des navires non-équipés d'AIS pendant 25 mois représentent une moyenne de 6,8 traversées quotidiennes.

Le nombre total de traversées de l'aire d'étude immédiate par navires de pêche pendant 25 mois serait donc au maximum proche de 7 en moyenne quotidienne :

- 0,5 traversée quotidienne pour les navires équipés d'AIS
- 6,8 traversées quotidiennes au maximum pour les navires non-équipés d'AIS (dans le cas où les navires non équipés d'AIS ayant fréquenté l'aire d'étude immédiate pendant 25 mois ne soient que de navires de pêche, ce qui n'est a priori pas le cas)

Si on suit ce raisonnement, et de manière à mettre en avant les variations saisonnières, on irait dénombrer jusqu'à une moyenne de 13 traversées quotidiennes par des navires de pêche en janvier 2014, car 409 traversées peuvent au maximum être assimilées à celles de navires de pêche ce mois-là : 29 par des navires équipés d'AIS et 380 au maximum pour les navires non équipés.

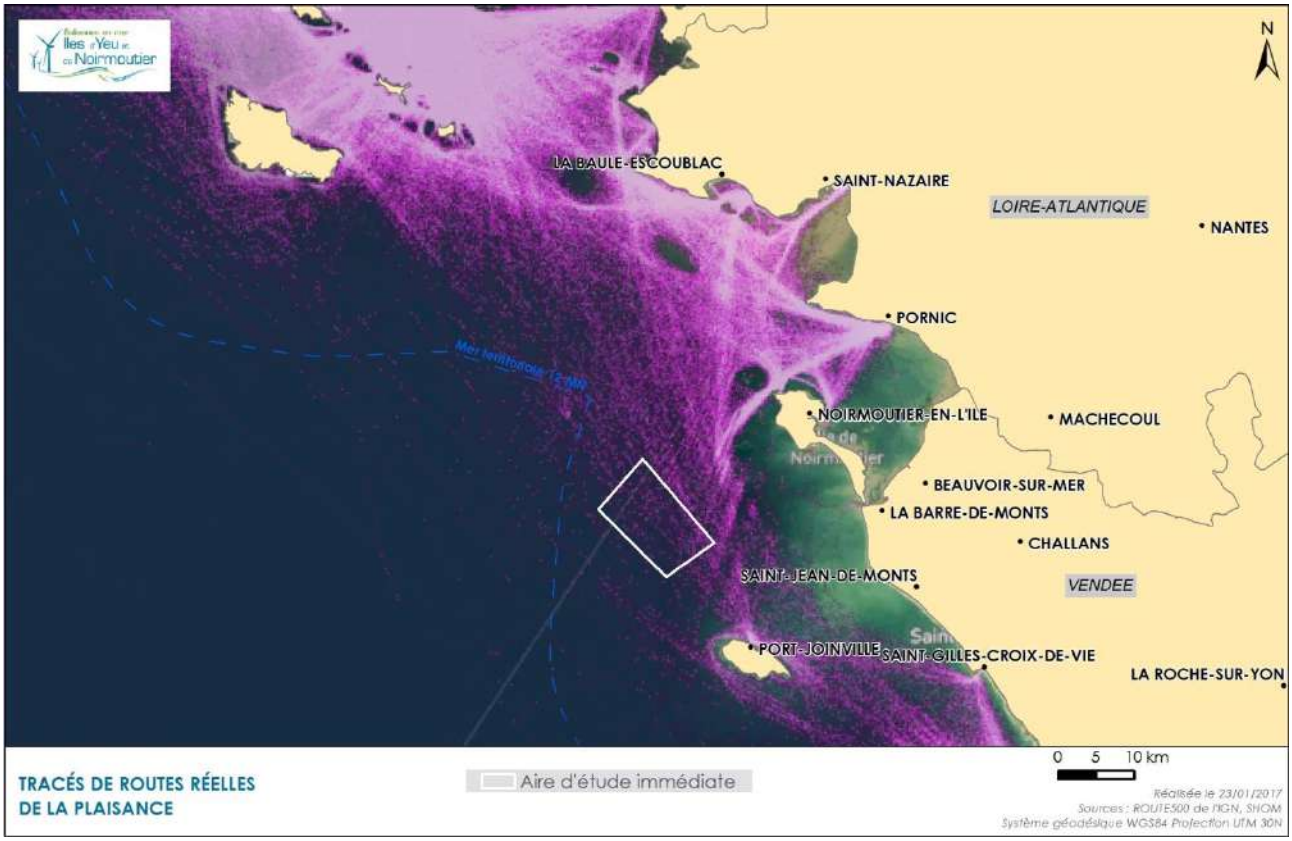
Au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement, la part du trafic liée à la pêche ne représente que 3,2 % de l'ensemble du trafic recensé entre septembre 2012 et septembre 2013, soit un total sur cette période de 55 bateaux de pêche (entre 4 et 5 par mois en moyenne).

4.4.3.6.3 Trafic lié à la plaisance

Au sein de l'aire d'étude éloignée (Carte 136 : Principaux flux plaisanciers), les flux de bateaux de plaisance s'orientent principalement depuis ou vers l'île d'Yeu : au sud, vers La Rochelle et Saint-Gilles-Croix-de-Vie (respectivement 2 000 et 1 000 navires environ), à l'ouest vers Pornic (1 000 unités) et, au nord le golfe du Morbihan et notamment Belle-Ile (environ 2 000 navires).

L'aire d'étude immédiate se situe à proximité d'un flux de trafic lié à la plaisance particulièrement important durant la saison estivale.

Carte 140 : Tracé de routes réelles des navires de plaisance équipés d'AIS transitant le long du littoral ligérien et du Morbihan en 2015 et 2016



Source : EMYN, 2016

Sur les 25 mois étudiés, pour la période comprise entre mai 2012 à mai 2014, la plaisance représente près de 22 % des navires équipés d'AIS. Trois quarts des navires de plaisance observés sont des voiliers.

L'analyse des données AIS démontre une activité de plaisance très faible (voire inexistante en janvier et février) d'octobre à avril sur l'aire d'étude immédiate du parc. Par contre, elle se pratique de façon significative de mai à septembre où l'on dénombre une moyenne mensuelle de 65 plaisanciers équipés d'AIS pour ces cinq mois, soit 2 traversées quotidiennes.

Une enquête menée auprès du Chef de la Mission de la Navigation de Plaisance et des Loisirs Nautiques rattaché à la Direction des Affaires Maritimes a permis de confirmer l'absence de réglementation concernant les équipements AIS sur les bateaux de plaisance. Toutefois, de nombreux plaisanciers s'équipent spontanément d'AIS et, depuis quelques années, les organisateurs de courses à la voile imposent l'AIS aux participants. Il a donc été nécessaire d'analyser à la fois les données AIS et les données radars issues de SPATIONAV pour caractériser l'activité au sein de l'aire d'étude immédiate.

Sur la base du tableau précédant et en suivant un raisonnement similaire à celui qui a été appliqué pour la pêche professionnelle, on peut dire que le nombre total de traversées de l'aire d'étude immédiate par navires de plaisance sur les mois de juin, juillet et août (en considérant les années 2012 et 2013) n'excède donc pas 6 en moyenne quotidienne :

- 1,1 traversée quotidienne pour les navires équipés d'AIS
- 4,5 traversées quotidiennes au maximum pour les navires non-équipés d'AIS (dans le cas où les navires non équipés d'AIS ayant fréquenté l'aire d'étude immédiate pendant les

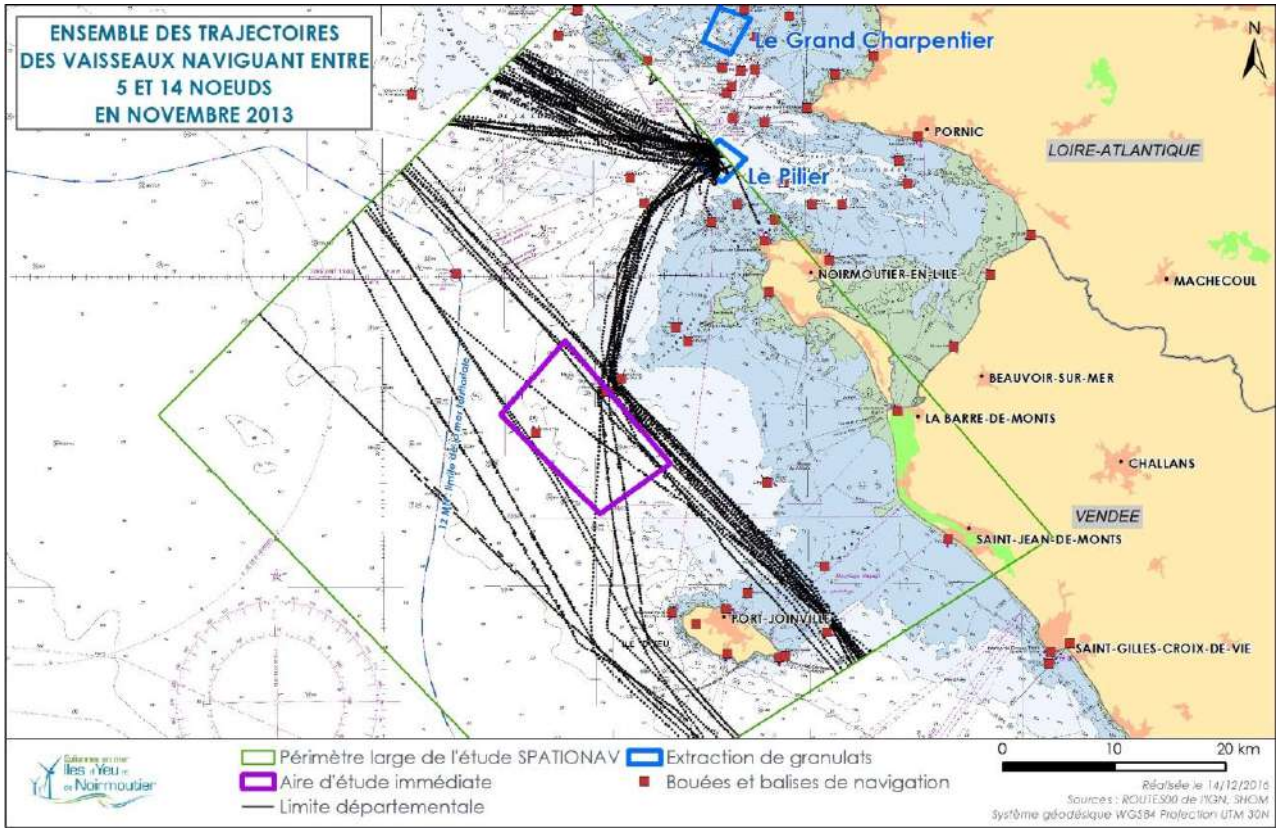
mois de juin, juillet et août sur les années 2012 et 2013 ne soient que de navires de plaisance, ce qui n'est a priori pas le cas)

4.4.3.6.4 Trafic induit par les autres activités maritimes

Avec une moyenne mensuelle de moins de 8 traversées de l'aire d'étude immédiate par des navires de travaux maritimes (extraction de granulats, dragage, clapage), on constate une fréquentation globalement continue de ce type d'activité (même si elle apparaît un peu plus soutenue sur les mois de septembre et d'octobre).

En ce qui concerne les seules activités extractives, elles alimentent un trafic maritime vers les ports de Brest, Lorient, Quimper, Nantes-Saint-Nazaire, les Sables d'Olonne et La Rochelle. Ces navires, qui travaillent sur un cycle de marée, pratiquent l'extraction en basse-mer. Toute cause de retard durant leur trajet les impacte donc directement. Ce sont des navires qui en moyenne mesurent entre 80 et 100 mètres de long. Ils passent à l'ouest de la bouée des Bœufs et longent la limite est de l'aire d'étude immédiate, en la traversant parfois.

Carte 141 : Trajectoires des sabliers d'extraction de granulats marins pour le mois de novembre 2013



Source : EMYN, 2016

Quant à elles, les activités maritimes liées à la recherche, au sauvetage, aux contrôles représentent une activité significative sur l'aire d'étude immédiate. Elles représentent en effet une moyenne mensuelle de plus de 13 traversées avec un pic de 43 en juillet 2012 (dû aux loisirs nautiques).

4.4.3.6.5 Représentation cartographique

Deux types de cartes sont présentés dans ce chapitre :

- Des cartes de densités de trafic dans le périmètre des 12 NM

Elles sont dessinées en comptabilisant le nombre de pistes présentes dans une surface d'un pixel. Mis à l'échelle de la carte marine, la surface du pixel correspond à la surface d'un carré de 25 m de côté. La quantité du nombre de pistes détectées dans cette surface élémentaire pendant 1 mois définit la couleur du pixel selon l'échelle de couleur.

Figure 170 : Echelle de couleur des cartes de densité

(source : SIgnalis, 2016)

- Des cartes de trajectoires de navires ayant circulé dans et au voisinage du parc.

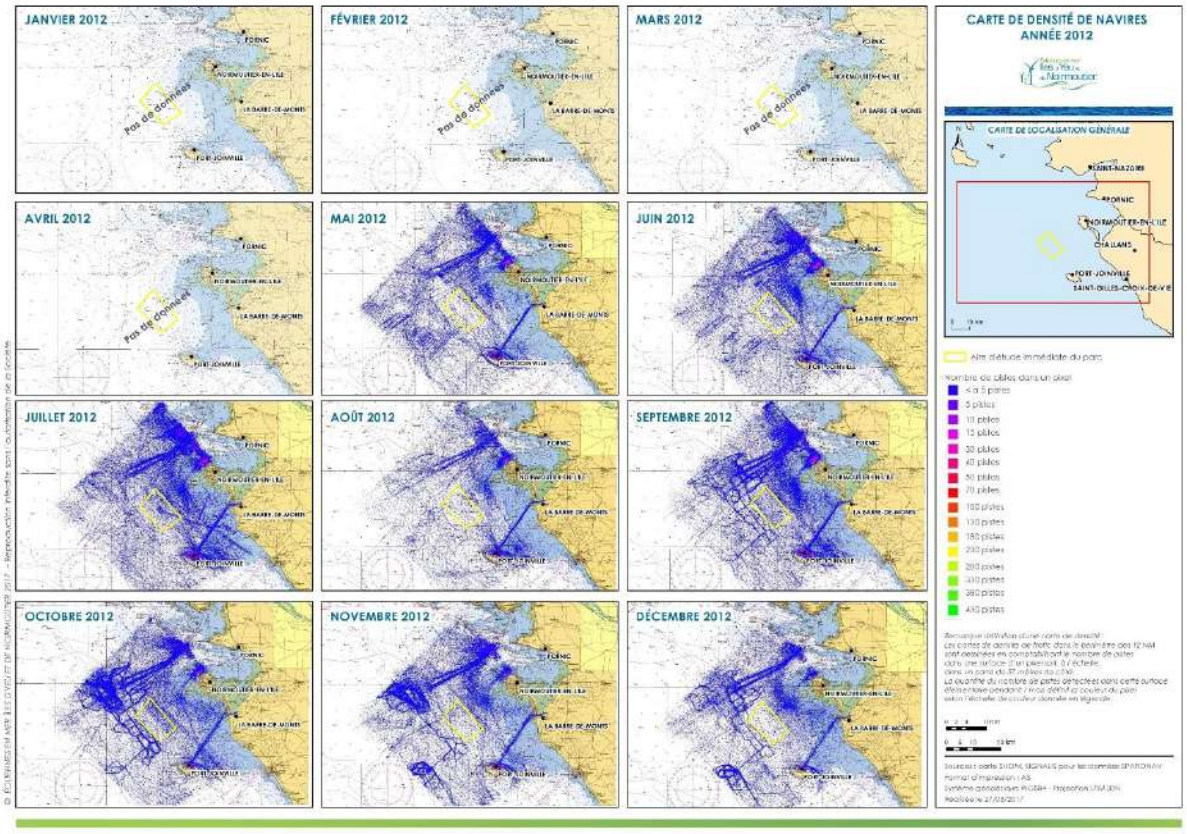
Elles sont tracées avec une couleur dépendant de leur vitesse selon l'échelle suivante.

Figure 171 : Echelle de couleur des cartes de trajectoires

Couleur	Plage de vitesse	Exemples opérationnels
	De 0 à 1 nd	Navire stoppé, bouée
	De 1 à 4 nds	Navires en pêche, petit voilier
	De 4 à 10 nds	Navires de pêche en route,
	De 10 à 14 nds	Caboteur, plaisancier
	> 14 nds	Navire de commerce, plaisance à moteur, SAR, patrouilleur

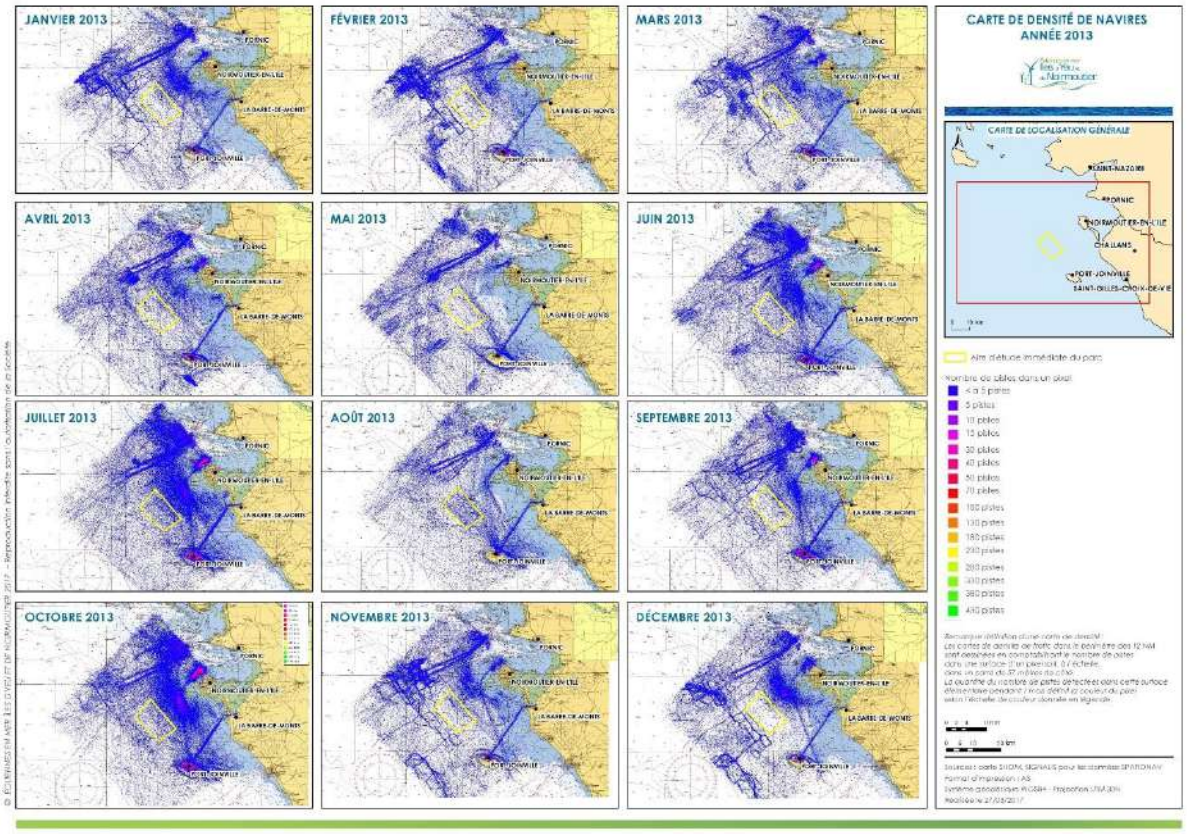
(source : SIgnalis, 2016)

Carte 142 : Cartes de densité de trafic pour l'année 2012 dans un périmètre de 12 NM autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMYN, 2016)



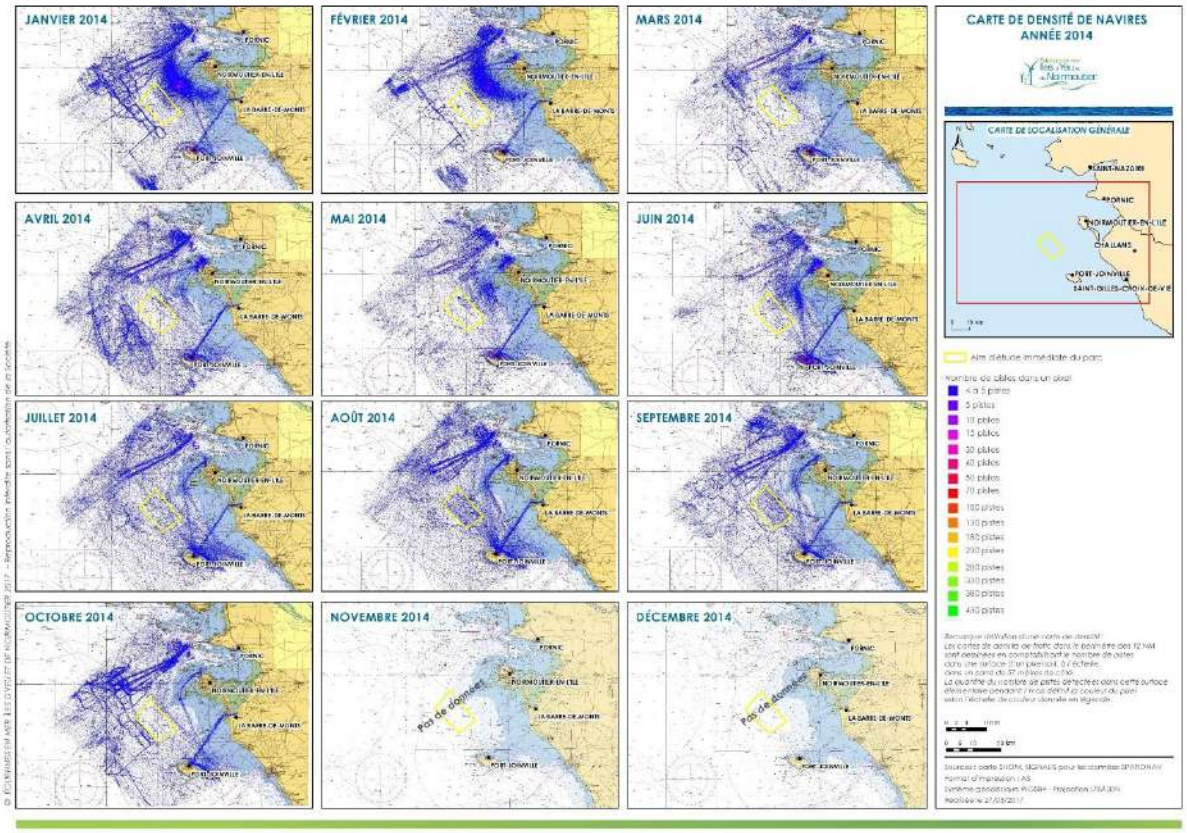
Au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 143 : Cartes de densité de trafic pour l'année 2013 dans un périmètre de 12 NM autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMYN, 2016)



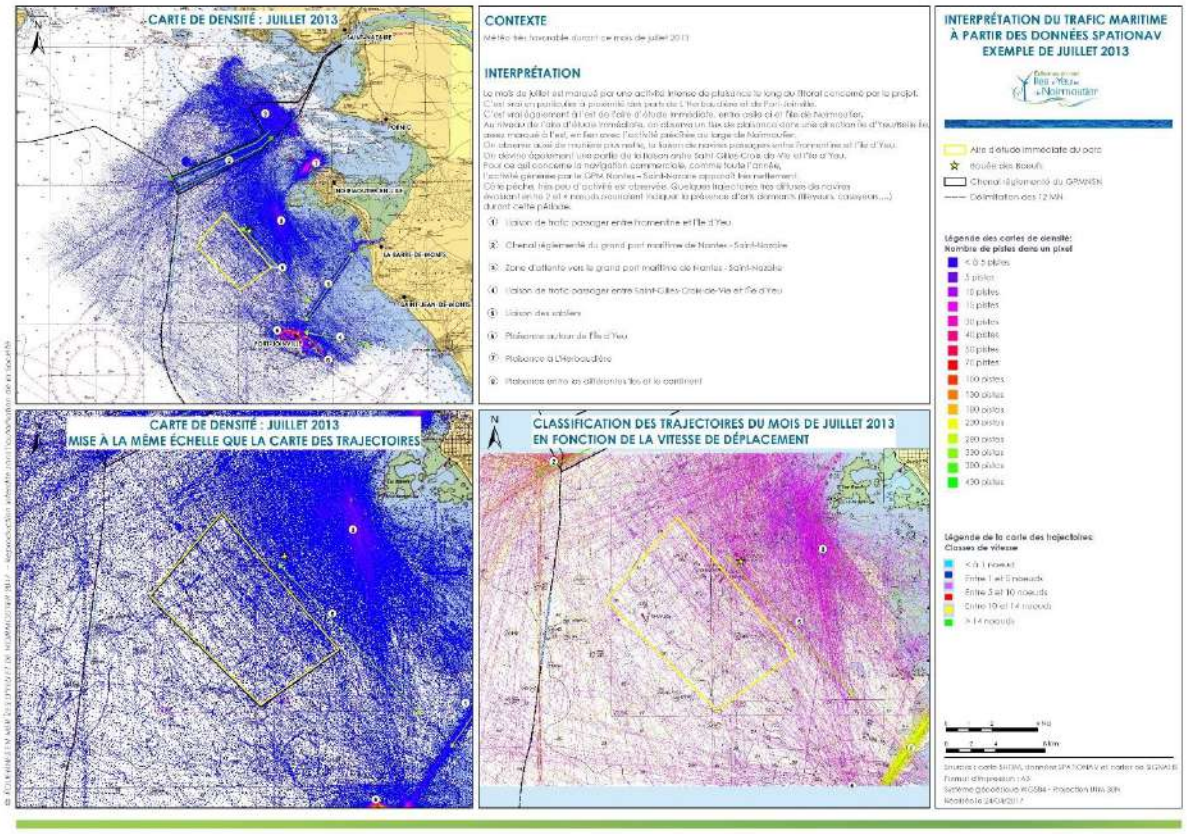
Au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 144 : Cartes de densité de trafic pour l'année 2014 dans un périmètre de 12 NM autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMYN, 2016)



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 145 : Cartes de densité de trafic, de trajectoires et interprétation pour le mois de juillet 2013 autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMYN, 2016)



Au format A3 dans l'atlas cartographique

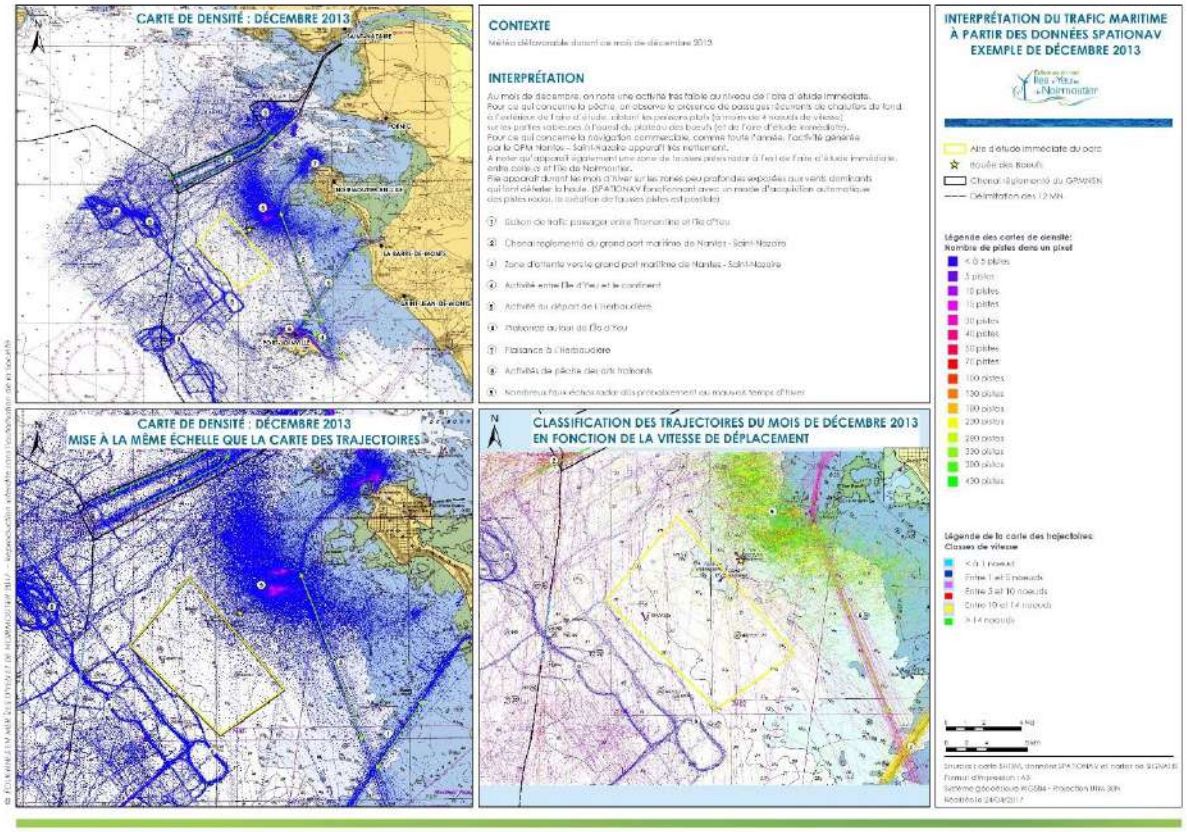
Le mois de juillet est marqué par une activité intense de plaisance le long du littoral concerné par le projet. C'est vrai en particulier à proximité des ports de L'Herbaudière et de Port-Joinville. C'est vrai également à l'est de l'aire d'étude immédiate, entre celle-ci et l'île de Noirmoutier. Au niveau de l'aire d'étude immédiate, on observe un flux de plaisance, dans une direction Île d'Yeu – Belle-Île, assez marqué à l'est, en lien avec l'activité précitée au large de Noirmoutier.

On observe aussi de manière plus nette, la liaison de navires passagers entre Fromentine et l'île d'Yeu. On devine également une partie de la liaison entre Saint-Gilles-Croix-de-Vie et l'île d'Yeu.

Pour ce qui concerne la navigation commerciale, comme toute l'année, l'activité générée par le GPM Nantes – Saint-Nazaire apparaît très nettement.

Côté pêche, très peu d'activité est observée. Quelques trajectoires très diffuses de navires évoluant entre 2 et 4 nœuds pourraient indiquer la présence d'arts dormants (fileyeurs, caseyeurs,…) durant cette période.

Carte 146 : Cartes de densité de trafic, de trajectoires et interprétation pour le mois de décembre 2013 autour de l'aire d'étude immédiate à partir des données SPATIONAV (source : Signalis, EMYN, 2016)



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Au mois de décembre, on note une activité très faible au niveau de l'aire d'étude immédiate.

Pour ce qui concerne la pêche, on observe la présence de passages récurrents de chalutiers de fond, à l'extérieur de l'aire d'étude, ciblant les poissons plats (à moins de 4 nœuds de vitesse) sur les parties sableuses à l'ouest du plateau des bœufs (et de l'aire d'étude immédiate).

Pour ce qui concerne la navigation commerciale, comme toute l'année, l'activité générée par le GPM Nantes – Saint-Nazaire apparaît très nettement.

A noter qu'apparaît également une zone de fausses pistes radar à l'est de l'aire d'étude immédiate, entre celle-ci et l'île de Noirmoutier[123]. Elle apparaît durant les mois d'hiver sur les zones peu profondes exposées aux vents dominants qui font déferler la houle.

[123] SPATIONAV fonctionnant avec un mode d'acquisition automatique des pistes radar, la création de fausses pistes est possible.

Trafic maritime

Dans le cadre du projet de parc éolien, les données AIS et radar issues du système SPATIONAV ont été récupérées sur une zone de 12 milles nautiques autour de l'aire d'étude immédiate. Ces données ont permis de caractériser le trafic sur une période de 25 mois, comprise entre mai 2012 et octobre 2014.

Près de 1900 traversées de l'aire d'étude immédiate par des navires équipés d'AIS ont été enregistrées pendant 25 mois, soit une moyenne de plus de 2 traversées par jour. Ces traversées ont pu être précisément réparties par catégories de navires (navigation commerciale : 29%, plaisance : 21,5%, pêche : 21%, chantiers maritimes : 10%, recherche et sauvetage : 18%).

En outre, environ 5200 traversées de l'aire d'étude immédiate par des navires non-équipés d'AIS ont été enregistrées pendant 25 mois, soit une moyenne de moins de 7 traversées par jour. Ces dernières ont été très majoritairement générées par des navires de pêche et de plaisance, sans qu'une répartition précise entre ces deux activités ne soit possible.

Au total (navires équipés d'AIS et non-équipés d'AIS), 9 traversées de l'aire d'étude immédiate par jour ont été enregistrées en moyenne entre mai 2012 et mai 2014.

Le trafic commercial se subdivise entre les navires de marchandises et les navires de passagers. Environ 9 000 bateaux de commerce naviguent annuellement vers ou en provenance des cinq ports principux de l'aire d'étude large. Cependant, d'après l'analyse des données AIS, dont tous les navires de commerce sont obligatoirement équipés, le trafic commercial traversant l'aire d'étude immédiate du parc éolien ne représente que 632 navires, soit 29% des traversées annuelles de cette aire d'étude par des navires équipés d'AIS. Sur l'aire d'étude immédiate du raccordement, le trafic commercial est par contre largement dominant et représente entre 71,6 % et 84,3 % du trafic total enregistré au sein de cette même aire d'étude.

Le trafic des navires de pêche est variable en fonction des saisons. 21% des traversées de l'AEI du parc par des navires possédant un système AIS (navires de plus de 15 m) le sont par des navires de pêche. Ce même trafic est beaucoup plus réduit au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement car il ne représente que 3,2 % du trafic total

Les spécificités des pratiques de pêche et la pertinence du choix de la zone d'implantation pour éviter l'impact sur les chalutiers de fond sont confirmées par les données du système SPATIONAV. La majorité de l'activité et des trajectoires se situent en dehors de l'aire d'étude immédiate du parc.

Concernant la plaisance, même avec une variabilité importante liée pour partie aux conditions climatiques et à la difficulté de prendre en compte l'intégralité de ce trafic (car les navires non équipés d'AIS ne peuvent être comptabilisés), les données font état d'un trafic important entre les mois de mai et de septembre avec une pointe notable en période estivale. Au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement, la plaisance représente en moyenne entre 0,4 et 16 % (en période estivale) du trafic total de plaisance.

Les autres activités qui induisent un trafic maritime (chantiers maritimes, SAR, etc.) sont également bien présentes. Elles représentent respectivement 10 et 18% de l'activité des navires équipés d'AIS.

Compte tenu des éléments ci-dessus, le niveau d'enjeu pour l'ensemble des activités est considéré comme moyen.

Type d'activité	Niveau d'enjeu
Trafic commercial	Moyen
Trafic lié à la plaisance	Moyen
Trafic lié à la pêche	Moyen
Trafic lié aux chantiers maritimes	Moyen

4.4.4 Navigation et sécurité en mer

Les éléments de cette partie sont issus pour la plupart de l'ouvrage instructions nautiques D2.1 De la frontière espagnole au Cap de l'Aigle-Edition 2008, informations complétées par les arrêtés préfectoraux.

4.4.4.1 Zones réglementées, obstacles et obstructions

L'inventaire des zones est réalisé préférentiellement sur l'aire d'étude éloignée (carte 74).

4.4.4.1.1 Zones réglementées

Plusieurs zones réglementées de nature diverse sont localisées au sein de l'aire d'étude éloignée. Elles concernent :

- Les chenaux d'accès aux ports et zones d'attente (qui concernent seulement le Grand Port Maritime de Nantes-Saint-Nazaire localisé au nord des AEI)
  - Le chenal du sud est situé entre l'île de Noirmoutier et le banc de Guérande. Il correspond à la voie de navigation principale et au chenal d'approche obligatoire pour les navires transportant des hydrocarbures ou d'autres substances dangereuses ;
  - Le chenal du nord, de moindre importance, est plus proche de la côte et passe entre le continent et les plateaux de la Banche et de la Lambarde.
- Les cantonnements de pêche et les récifs artificiels
  - Les cantonnements ont été définis pour préserver la ressource en crustacés. Ils sont au nombre de 3. Deux sont localisés au large de l'estuaire de la Loire « Basse Michaud » et « Grand Trou », et un au niveau du phare de l'île d'Yeu (secteur ouest). Les activités de dragage, mouillage et plongée y sont interdites ;
  - Dans le cadre d´un programme de gestion des ressources vivantes côtières, les professionnels de la mer, à travers le COREPEM, ont mis en œuvre une immersion de récifs artificiels dans la bande côtière régionale. Ces structures ont été immergées en août 2003 près de l´Ile d´Yeu sur 2 zones et du Croisic. L'interdiction de pêche décidée les 2 premières années a été reconduite définitivement.

Tableau 120 : Liste des récifs artificiels présents sur la bande côtière régionale

Localisation	Profondeur en m	Type de récif	Caractéristiques
Ile d'Yeu – zone A	47	Modules en amas chaotique + grand module	Au sud-ouest de l'Ile dans la bande des 3 milles nautiques

Localisation	Profondeur en m	Type de récif	Caractéristiques
Ile d'Yeu-Zone B	20	Modules en amas chaotique et organisé + grand module	A l'est de l'Ile dans la bande des 3 milles nautiques
Croisic	**30**	Modules en amas chaotique et organisé + grand module	Au sud-ouest du Croisic près du cantonnement de la Basse-Michaud

- La présence de câbles et de conduites sous-marins

  Des câbles sous-marins sont déposés entre l'île d'Yeu et Saint-Jean-de-Monts (Zone du Pont d'Yeu) entraînant une interdiction de mouillage, de chalutage et de dragage. Ils sont composés d'une conduite d'alimentation en eau potable et de câbles EDF et Orange. Egalement, des câbles actifs et d'autres désaffectés partent de Saint-Gilles-Croix-de-Vie ;

- Des dépôts d'explosifs

  Trois zones sont identifiées : la première à l'est du chenal sud du Grand Port Maritime de Nantes-Saint-Nazaire, au niveau du banc du Chatelier, la deuxième au nord-est de Noirmoutier et la dernière à l'est de l'île d'Yeu ;

Une ancienne zone de tirs militaires englobait la totalité de l'AEI du parc et une partie de l'AEI du raccordement. Elle n'est aujourd'hui plus utilisée (communication du SHOM, 2015).

4.4.4.1.2 Obstacles et obstructions

Les zones de danger et les épaves sont indiquées sur la carte SHOM. Deux épaves sont localisées au sein de l'aire d'étude immédiate du parc mais seule le Dryskos a été confirmée par les relevés géophysiques.

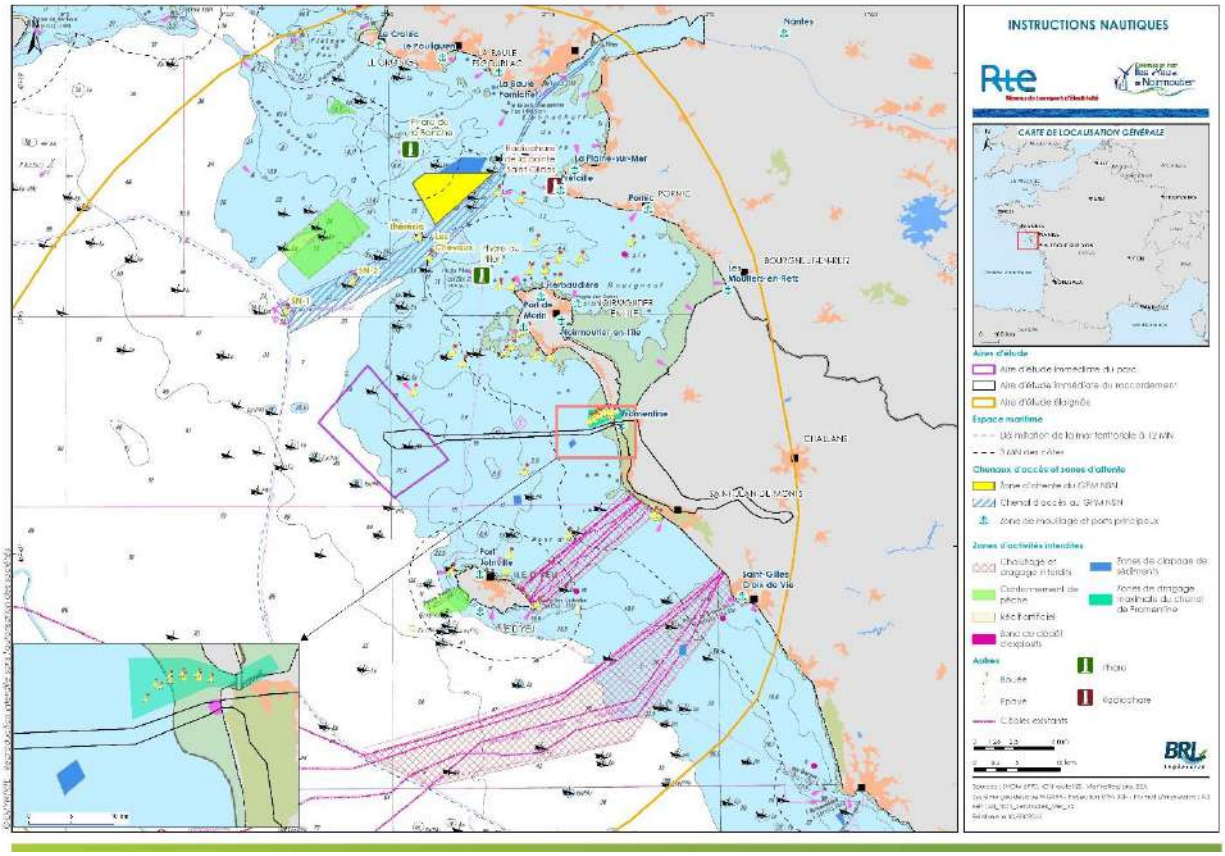
L'île de Noirmoutier est bordée à l'ouest par des hauts-fonds rocheux localisés entre la Chaussée des Bœufs et l'anse de la Guérinière, à l'est de la Pointe de la Loire. Les dangers et les profondeurs inférieures à 10 m s'étendent jusqu'à 7 milles nautiques depuis l'île en direction de l'ouest-sud-ouest. L'extrémité de cette chaussée est signalée par la bouée cardinale ouest lumineuse et à cloche, « Les Bœufs ». Cette bouée balise la ligne de sonde des 20 m entre l'île d'Yeu et le chenal de Saint-Nazaire et a un effet attractif sur les navigateurs qui circulent dans cette région.

Au nord de la chaussée, l'île du Pilier est entourée de roches à fleur d'eau dont un groupe porte la tourelle cardinale nord du Grand Sécé. La bouée cardinale ouest lumineuse « Réaumur » et la bouée cardinale Sud lumineuse « Le Bavard » sont respectivement mouillées à 1,7 milles nautiques à l'ouest et à 1,5 milles nautiques au sud-ouest du récif le Bavard.

Plus près de la côte, des roches isolées se découvrant/recouvrant à marée basse/haute sont localisées près du littoral de Notre-Dame-de-Monts et dans la Baie de Bourgneuf.

Au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement, aucun obstacle n'a été observé sur les fonds marins lors des relevés (G-tec, 2015).

Carte 147 : Instructions nautiques



Au format A3 dans l'atlas cartographique

4.4.4.2 Organismes et protocoles d'intervention

En France les opérations de sauvetage en mer sont placées sous l'autorité et la responsabilité du Préfet Maritime. Par délégation, elles sont coordonnées par les Centres Régionaux Opérationnels de Surveillance et de Sauvetage (CROSS) qui sont au cœur de cette organisation. Les CROSS sont soutenus par la Direction des Affaire Maritimes qui dépend du Ministère de l'Environnement de l'Energie et de la Mer (MEEM).

Les CROSS ne disposent pas de moyens de sauvetage en propre, mais ils ont toute autorité pour mettre en œuvre les moyens privés ou des services publics qu'ils jugent les plus appropriés pour intervenir. Ces moyens concernent les acteurs suivants :

- La Marine Nationale, en particulier en haute mer et pour des opérations nécessitant des moyens importants ;
- Les Sauveteurs en Mer (SNSM : Société Nationale de Sauvetage en Mer) dont les moyens sont exclusivement dédiés au sauvetage en mer ;
- La Sécurité Civile (Pompiers, police…) ;
- La Gendarmerie ;
- Les Douanes,
- Les Affaires Maritimes ;
- Tout navire sur zone, ces derniers ayant obligation de porter assistance.

L'espace maritime de toutes les aires d'étude est couvert par le CROSS Étel dont la zone de compétence s'étend entre la pointe de Penmarch et la frontière espagnole.

Les tableaux ci-dessous dressent une synthèse des moyens d'intervention en mer en fonction des acteurs cités auparavant. Une distinction est faite entre :

- Les moyens nautiques qui rassemblent à la fois des remorqueurs de tous types, des patrouilleurs, divers bâtiments, des vedettes, des canots, soit un total de 51 moyens susceptibles d'intervenir au sein de l'aire d'étude large ;
- Les moyens aériens, notamment des hélicoptères et différents types d'avions à rayon d'action plus ou moins importants. 28 moyens aériens sont recensés.

Tableau 121 : Liste des moyens nautiques d'intervention dans l'AEE

Administration / Association	Port Base	Moyens disponibles	Quantité	Délais d'intervention sur l'AEI à partir du Port Base	Capacité de remorquage	Nombre de passagers pouvant être pris en charge
Marine Nationale (Ministère de la Défense)	Brest	Patrouilleur de service public (PSP) type OPV54 : Cormoran (P677)	1	7h 10mins (vitesse max 22 nœuds)	Navire de 3000 à 4000 tonnes de déplacement	Plusieurs dizaines
		Remorqueur d'Intervention pour Assistance et Sauvetage (RIAS) : Abeille Bourbon	1	8h 10mins (vitesse max 19 nœuds)	Grands navires (tanker, super porte-conteneurs)	Plusieurs dizaines
		Vedette de surveillance radiologique (VSR) type V14 : Palangrin (Y777)	1	9h 10mins (vitesse max 17 nœuds)	Navires de 60 à 100 tonnes de déplacement	5 à 10
		Bâtiments de soutien, d'assistance et de dépollution (BSAD) : Argonaute Alcyon	2	10h 20mins (vitesse max 15 nœuds)	Navires de 5000 tonnes de déplacement Navires de	Une dizaine
		Remorqueur de haute mer (RHM) : Malabar (A664) Tenace (A669)	2	12h (vitesse max 13 nœuds)	Navires de 3000 tonnes de déplacement	2 dizaines de naufragés
Douanes (Ministère des Finances)	Brest	Patrouilleur : Kermorvan (DF P2)	1	8h 40mins (vitesse max 18 nœuds)		
	Lorient	Vedette de garde côtes (VGC) : Kan Avel (DF 36)	1	2h 25mins (vitesse max 28 nœuds)	Navires de 500 tonnes de déplacement	1 dizaine
	La Trinité	Vedette surveillance rapprochée : Kervily (DF 89)	1	1h 30mins (vitesse max 35 nœuds)		
	Saint-Nazaire	Vedette surveillance rapprochée : Saire (DF92)	1	45mins (vitesse max 35 nœuds)	Navires de 400 tonnes de déplacement	1 dizaine
	Royan	Vedette type Suroît : Suroit (DF42)	1	3h 40mins (vitesse max 28 nœuds)		
Affaires Maritimes	Brest	Vedette de surveillance littoral : Telemos (PM104)	1	5h 50mins (vitesse max 27 nœuds)	Navires de 300 tonnes de déplacement	4 à 5
	Lorient	Patrouilleur : Iris (PM40)	1	2h 55mins (vitesse max 23 nœuds)	Navires de 1500 tonnes de déplacement	10 à 15

Administration / Association	Port Base	Moyens disponibles	Quantité	Délais d'intervention sur l'AEI à partir du Port Base	Capacité de remorquage	Nombre de passagers pouvant être pris en charge
		Vedette de surveillance littoral : An Orient (PM286)	1	3h 20mins (vitesse max 20 nœuds)		
	Saint-Nazaire	Vedette type FPB 50 Mk2 : Phobos (PM 103)	1	1h 15mins (vitesse max 25 nœuds)	Navires de 80 à 100 tonnes de déplacement	1 dizaine
		Baliseur divers : Charles Babin	1	2h 30mins (vitesse max 11 nœuds)	Navires de 600 tonnes de déplacement	1 dizaine
	La Rochelle	Vedette régionale de surveillance : Gabian (PM30)	1	3h 20mins (vitesse max 23 nœuds)	Navires de 500 tonnes de déplacement	1 dizaine
DDTM/DML 85	Les Sables d'Olonne	Vedette type FPB 50 Mk 2 « Telesto »	1	NA (Vitesse max de 25 nœuds)		4
Gendarmerie Nationale (Ministère de la défense)	Brest	Vedette côtière (VCSM) : Penfeld (P615) Aber Wrach (P621)	2	5h 40mins (vitesse max 28 nœuds)	Navires de 150 tonnes de déplacement Navires de 150 tonnes de déplacement	5 5
		Vedette (VSMP) : Brigantine (P798)	1	4h 30mins (vitesse max 35 nœuds)	Navires de 150 tonnes de déplacement	5
	Pornichet	Vedette côtière (VCSM) : Sevre (P620)	1	55mins (vitesse max 28 nœuds)	Navires de 400 tonnes de déplacement	5 à 6
	Sables d'Olonne	Vedette côtière (VCSM) : Vertonne (P605)	1	1h 30mins (vitesse max 28 nœuds)	Navires de 400 tonnes de déplacement	5 à 6
	Rochefort	Vedette côtière (VCSM) : Charente (P613)	1	40mins (vitesse max 28 nœuds)	Navires de 400 tonnes de déplacement	5 à 6
		Semi-rigide	1			2 à 3 naufragés
Gendarmerie Départementale	Pornic	Vedette Galene G.1106	1	50mins (vitesse max 33 nœuds)	Navires de 80 tonnes de déplacement	3 à 4
SNSM (Société Nationale de Sauvetage en Mer)	La Turballe	Vedette 2ème classe SNS 254 « Garlahy »	1	1h 20mins (vitesse max 24 nœuds)	Navires de 100 à 120 tonnes de déplacement	4 à 5
		Canot pneumatique SNS SR 608	1	N/A	Bateaux de plaisance de 15 tonnes de déplacement	2 à 3
	Le Croisic	Canot tous temps SNS 095 "Pierre-Robert Graham"	1	1h 30mins (vitesse max 21 nœuds)	Navires de 200 tonnes de déplacement	5 à 8
		Canot pneumatique	3	N/A	Bateaux de 15 tonnes de déplacement (3 fois)	2 à 3 (3 fois)
	Ile d'Yeu	Canot tous temps SNS 084 « président louis bernard » Canot pneumatique « tonton yves 2 »	4	N/A	Navires de 200 tonnes de déplacement	5 à 8 2 à 3 2 à 3

Administration / Association	Port Base	Moyens disponibles	Quantité	Délais d'intervention sur l'AEI à partir du Port Base	Capacité de remorquage	Nombre de passagers pouvant être pris en charge
		Canot Pneumatique « Ch'Porgne » Canot pneumatique « Mola Mola »			Bateau de 15 tonnes	2 à 3
	Pornichet	Vedette 2ème classe SNS 203 « Côte d'Amour »	1	1h 15mins (vitesse max 24 nœuds)	Navires de 100 à 150 tonnes de déplacement	4 à 5
		Canot pneumatique	1	N/A	15 tonnes	2 à 3
	Pornic	Vedette 2ème classe SNS 200 "Pays de Retz"	1	1h (vitesse max 24 nœuds)	Navires de 100 à 150 tonnes de déplacement	4 à 5
		Canot pneumatique	2	N/A	15 tonnes 15 tonnes	2 à 3 2 à 3
	L'Herbaudière	Canot tous temps SNS 069 "Georges Clémenceau II"	1	40mins (vitesse max 21 nœuds)	Navires de 200 tonnes de déplacement	5 à 8
		Embarcation légère SNS 453 "Patron Pierre Boucheron"	1	35mins (vitesse max 24 nœuds)	Navires de 100 tonnes de déplacement	3 à 4
		Canot semi-rigide	1	25mins (vitesse max 35 nœuds)	15 t	2 à 3
	Fromentine	Vedette 2ème classe SNS 298 « Océan Marais de Monts »	1	45mins (vitesse max 24 nœuds)	Navires de 100 tonnes de déplacement	3 à 4
	Bourgenay	Vedette 2ème classe SNS 217 « Président Louis Trichet »	1	2h (vitesse max 24 nœuds)	Navire de 100 à 150 tonnes de déplacement	3 à 4
		Canot pneumatique	1	N/A		
	Les Sables d'Olonne	Canot tout temps nouvelle génération SNS 002 « Canotier Jacques Joly »	1	N/A	x	x
	Saint-Gilles-Croix-de-Vie	Vedette SNS 154 « Présidente Louise Le Louarn – Gema »	1	1h 15mins (vitesse max 24 nœuds)	N/A	4 à 5
		Canot pneumatique	1	N/A		

Source : Signalis, 2015 - DDTM85, 2016 - CROSS Etel, 2016 et estimations BRLi pour les chiffres indiqués dans les deux dernières colonnes

Tableau 122 : Liste des moyens aériens d'intervention aéronautiques disponibles pour l'assistance et le sauvetage dans l'AEI

Administration/ Association	Base Aérienne	Moyens disponibles	Quantité	Temps pour arriver sur l'AEI à partir du point de stationnement	Délais d'intervention sur l'AEI à partir de l'alerte
Marine Nationale (Ministère de la Défense)	Lanvéoc-Poulmic	Hélicoptère LYNX	1	40mins (vitesse max 175 nœuds)	1h 10mins
		Hélicoptère NH90 – Caïman	2	45mins (vitesse max 160 nœuds)	1h 15mins
		Hélicoptère EC 225	1	40mins (vitesse max 175 nœuds)	1h 10mins
	Lann Bihoué	FALCON 50M	4	15mins (vitesse max 450 nœuds)	45mins
		Avions PATMAR Atlantic	2	20mins (vitesse max 350 nœuds)	50mins
	La Rochelle	Hélicoptère Dauphin service public	1	25mins (vitesse max 180 nœuds)	55mins
Douanes[124] (Ministère des Finances)	Lann Bihoué	Avion bimoteur Reims-Cessna F406	5	25mins (vitesse max 200 nœuds)	55mins
		Avion POLMAR Reims-Cessna F406	1	25mins (vitesse max 200 nœuds)	55mins
	Dugny (Paris)	Avion bimoteur Reims-Cessna F406	1	1h 20mins (vitesse max 200 nœuds)	1h 50mins
		Avion monomoteur Cessna T206H	2	1h 50mins (vitesse max 140 nœuds)	2h 20mins
		Hélicoptère AS 355 F2	2	2h (vitesse max 125 nœuds)	2h 30mins
	Le Havre	Hélicoptère : 2x EC 135 1x EC 135 mutualisé	3	1h 25mins (vitesse max 145 nœuds)	1h 55mins
Gendarmerie (Ministère de la défense)	Rennes	Hélicoptère Écureuil AS 350 BA	1	45mins (vitesse max 120 nœuds)	1h 15mins
	Saint-Nazaire	Hélicoptère Écureuil AS 350 BA	1	15mins (vitesse max 120 nœuds)	45mins
Sécurité Civile	Quimper	Hélicoptère EC 145	1	50mins (vitesse max 140 nœuds)	1h 20mins
	Lorient	Hélicoptère EC 145	1	30mins (vitesse max 140 nœuds)	1h
	La Rochelle	Hélicoptère EC 145	1	35mins (vitesse max 140 nœuds)	1h 05mins

Source : Signalis, 2015 - CROSS Etel, 2016

[124] De nouveaux moyens aériens, de type Beechcraft, seront mis en service prochainement par les Douanes.

4.4.4.3 Surveillance de la navigation maritime

La surveillance joue un rôle essentiel en matière de sécurité maritime. Elle s'appuie essentiellement sur les moyens mis en œuvre par l'Etat à travers divers services (marine nationale, affaires maritimes, douanes…) coordonnés opérationnellement par les préfets maritimes. Ces moyens essentiellement basés sur des transmissions radioélectriques (radars, moyens AIS et communications VHF) et la surveillance optique disposent d'une couverture qui peut atteindre l'aire d'étude immédiate du parc.

4.4.4.3.1 Radar de surveillance du trafic maritime

La liste de l'ensemble des radars à terre présents dans l'aire d'étude éloignée et à proximité est donnée par le Tableau 123 et illustrée par la Carte 148.

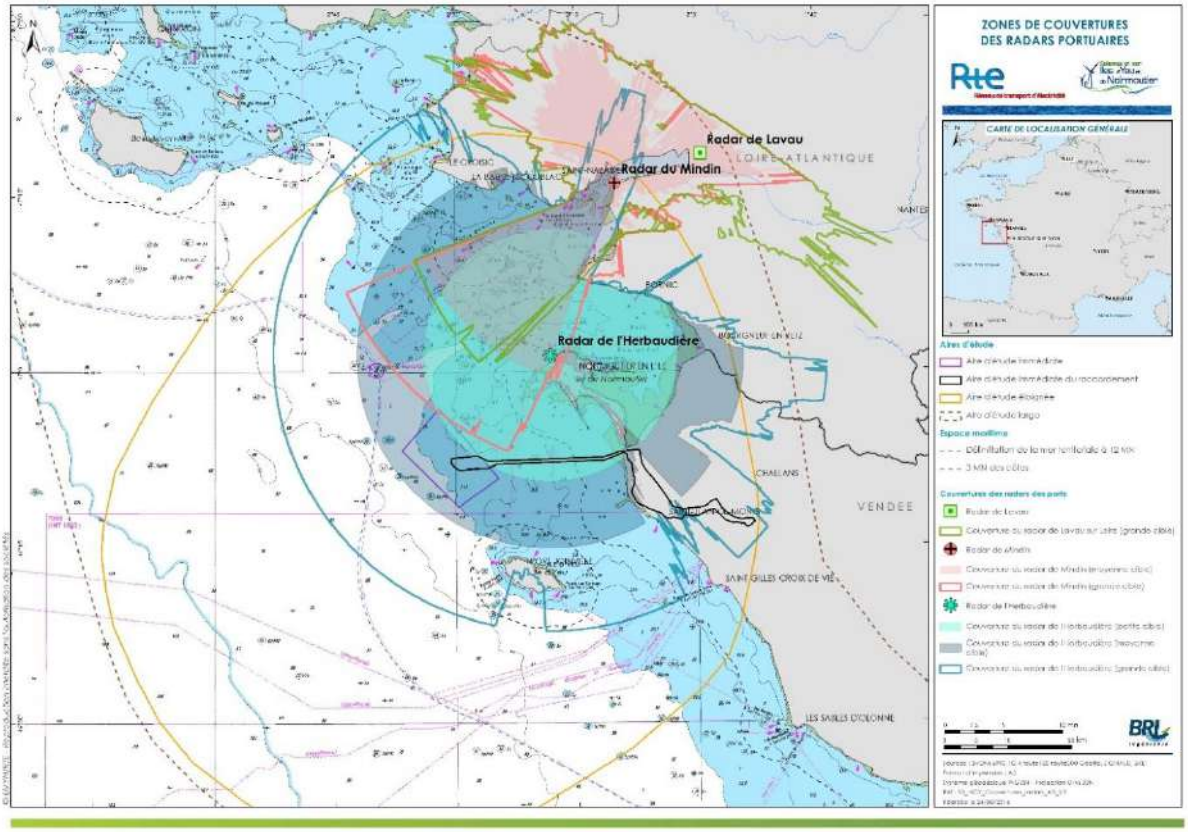
Tableau 123 : Liste des radars de surveillance maritime à terre situés dans l'aire d'étude éloignée

Radars	Opérateurs	Hauteur de l'antenne	Distance à l'AEI du parc
Sémaphore de Saint-Julien	Marine Nationale	44,7 m	75,5 km / 40,7 NM
Sémaphore du Talut	Marine Nationale	52,4 m	64,5 km / 34,8 NM
Sémaphore de Piriac	Marine Nationale	27 m	47,3 km / 25,5 NM
Sémaphore de Chemoulin	Marine Nationale	29,7 m	36,4 km / 19,6 NM
Sémaphore de Saint-Sauveur	Marine Nationale	56,7 m	17,7 km / 9,5 NM
Radar du Mindin	GPMNSN	39,7 m	45,3 km / 24,4 NM
Radar de L'Herbaudière	GPMNSN	45 m	19,0 km / 10,2 NM
Radar de Lavau-sur-Loire	GPMNSN	68 m	57,8 km / 31,2 NM

Source : Signalis, 2015.

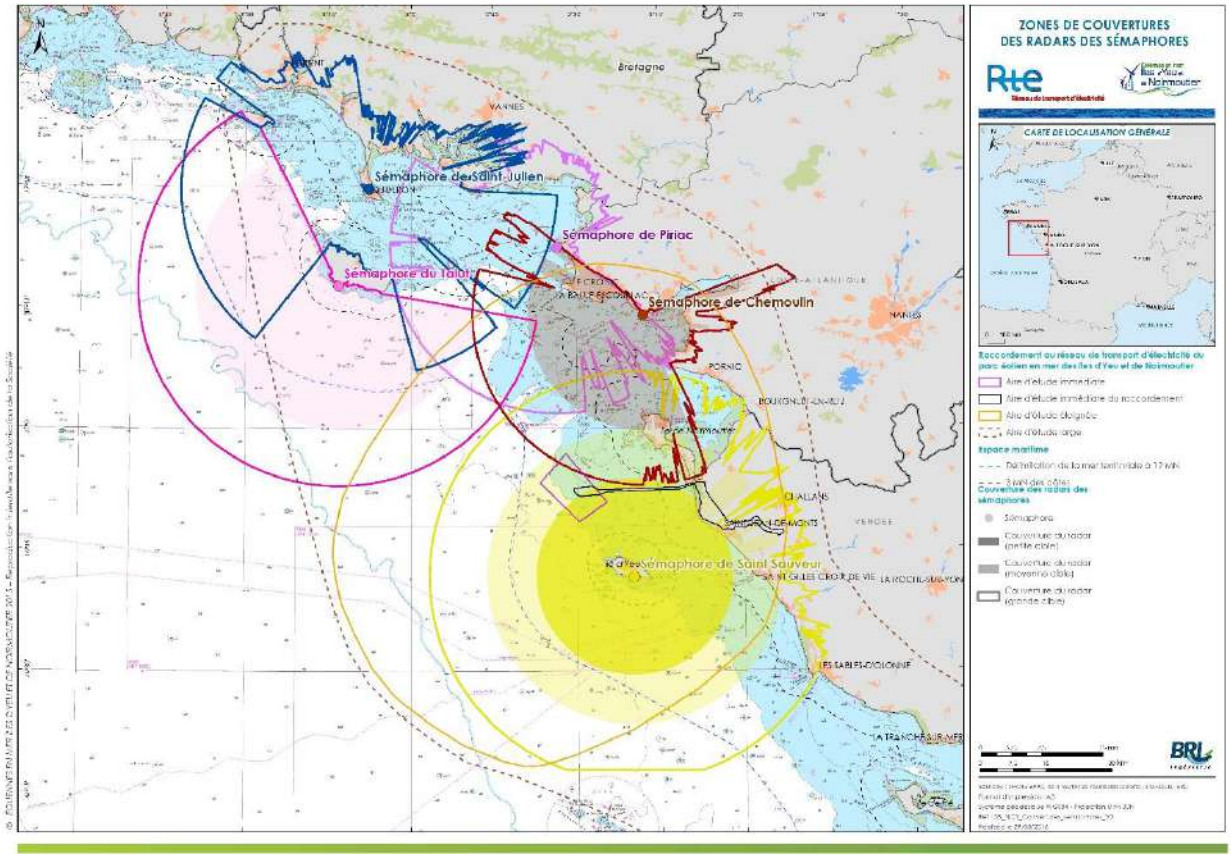
Carte 148 : Position des radars de surveillance maritime à terre au voisinage de l'AEE

Carte 149 : Zones de couvertures des radars portuaires



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 150 : Zones de couvertures des radars des sémaphores



Au format A3 dans l'atlas cartographique

D'après la Carte 150, les aires d'étude immédiates sont concernées par la couverture des radars des sémaphores de Saint-Sauveur et de Chemoulin, et des radars de L'Herbaudière et du Mindin, gérés par le grand port maritime de Nantes-Saint-Nazaire (GPMNSN).

4.4.4.3.2 Moyens de communication à terre et surveillance radiogoniométrique[125]

Les moyens de communication aujourd'hui utilisés à terre emploient la VHF ou bien la HF[126]. Le tableau suivant liste l'ensemble des moyens de communication maritime utilisés dans l'aire d'étude large.

Tableau 124 : Moyens de communication à terre et surveillance radio goniométrique à proximité de la zone de projet

Sites	Dispositif HF	Dispositif VHF	Radio Gonio	Lien FH	GSM
Sémaphore de Saint-Julien	Aucun	3 dont un portable	Écoute VHF	Vers Lann Bihoué Chatlant	Antenne relais
Sémaphore du Talut	Oui	4 dont un portable	Écoute VHF	Vers Beg ar Men	Antenne relais
Sémaphore de Piriac	Aucun	3 dont un portable	Écoute VHF	Vers Saint-Julien	Antenne relais
Sémaphore de Chemoulin	Oui	3 dont un portable	Écoute VHF	Vers Piriac	Antenne relais
Sémaphore de Saint-Sauveur	Aucun	2	Écoute VHF	Vers Saint-Jean-de-Monts	Antenne relais
Capitainerie du GPMNSN	Aucun	Aucun			

Source : Signalis, 2015

4.4.4.3.3 Station de base AIS à terre

L'AIS (Automatic Identification System) est un dispositif d'identification coopératif des navires. Chaque navire muni d'un transpondeur AIS émet des messages d'identité et de position de façon automatique vers d'autres navires voisins ou bien aux systèmes de surveillance de trafic (CROSS, sémaphores, VTS, etc.). Ces échanges d'information se font par radio VHF sur les canaux 87b et 88b.

Depuis janvier 2005, le traité international SOLAS (ou convention *Safety Of Life At Sea*), impose l'installation du système AIS à bord des navires de jauge brute supérieure à 300 GT (Gross tonnage) pour les trafics internationaux. La jauge brute (Gross Tonnage) d'un navire est proportionnelle au volume total de tous les espaces fermés d'un navire. A titre d'exemple, 300 GT représentent un remorqueur d'environ 30 m, ou une drague d'environ 40 m. Cependant, tout navire peut librement s'équiper du système AIS, même si sa jauge brute est inférieure à 300 GT.

Depuis le 31 mai 2014, tous les navires de pêche de plus de 15 m, sous pavillon d'un état membre de l'UE, doivent être équipés d'un AIS suite au Règlement (CE) 1224/2009 du Conseil instituant un régime communautaire de contrôle afin d'assurer le respect des règles de la politique commune de la pêche,

Les États membres peuvent exploiter les données du système AIS à des fins de surveillance et de contrôle.

Les centres de surveillance du trafic maritime à terre équipés de récepteurs AIS sont listés dans le tableau ci-dessous.

[125] La radiogoniométrie est un procédé permettant de déterminer la provenance d'une onde électromagnétique.
[126] Les bandes HF et VHF sont des parties du spectre radioélectrique allant respectivement de 3 MHz à 30 MHz et de 30 MHz à 300 MHz. Ces fréquences sont utilisées pour la communication radioélectrique.

Tableau 125 : Liste des stations de base AIS à terre situés dans l'aire d'étude large

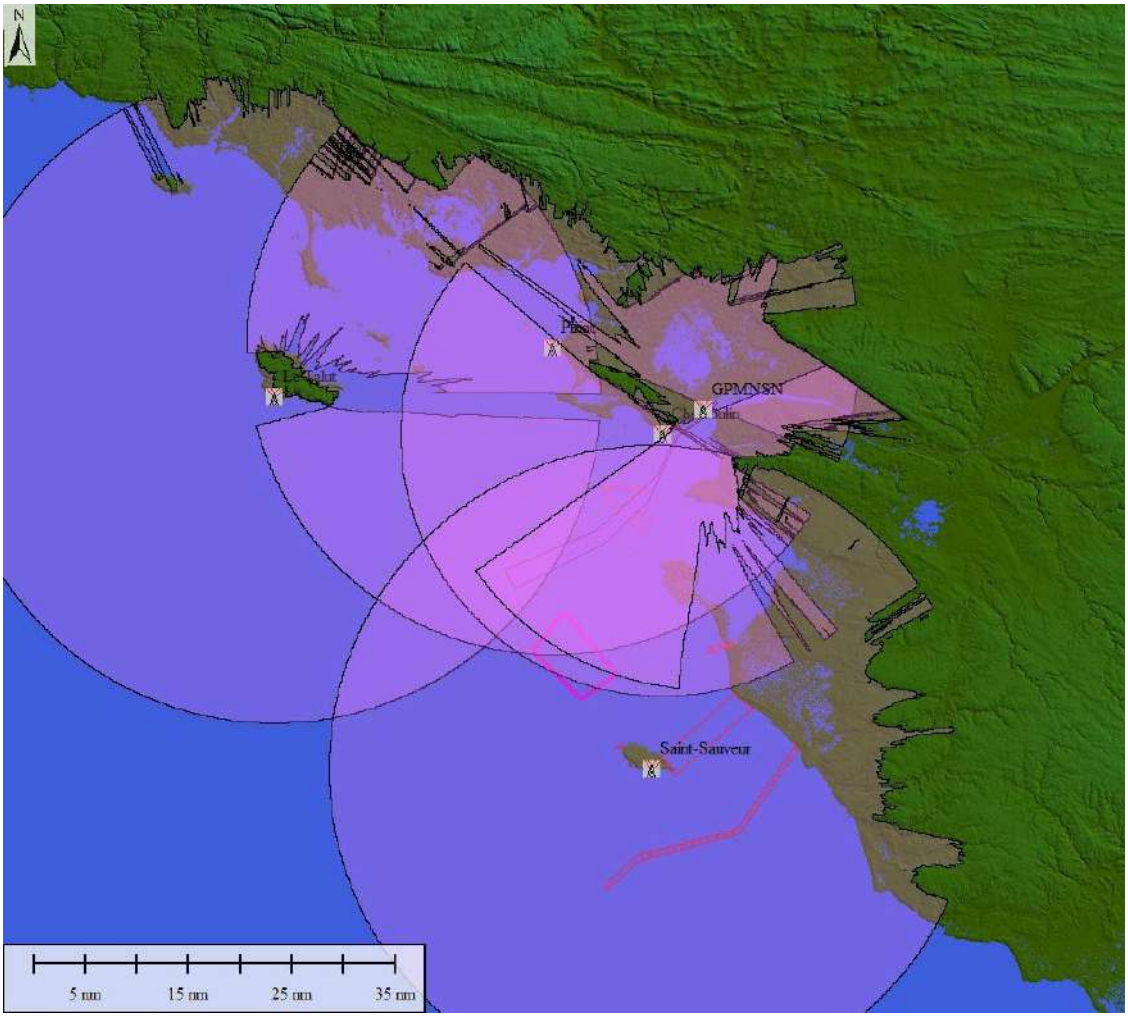
Radars	Opérateurs	Station de base AIS	Hauteur de l'antenne VHF
Sémaphore de Saint-Julien	Marine Nationale	Non	-
Sémaphore du Talut	Marine Nationale	Saab R40	64,5 m
Sémaphore de Piriac	Marine Nationale	Saab R40	54 m
Sémaphore de Chemoulin	Marine Nationale	Saab R40	28 m
Sémaphore de Saint-Sauveur	Marine Nationale	Saab R40	66 m
Capitainerie du GPMNSN	GPMNSN	Saab R40	15 m

Source : Signalis, 2015.

** type d'équipement AIS non connu*

Comme l'illustre la figure ci-après, l'aire d'étude immédiate du parc est concernée par les couvertures des stations AIS des sémaphores de Piriac, Chemoulin et Saint-Sauveur et la station de la capitainerie du GPMNSN.

Figure 172 : Couverture AIS actuelle globale à proximité des îles d'Yeu et de Noirmoutier



Source : Signalis, 2015.

Certains transpondeurs AIS embarqués dans les navires possèdent la fonction de répéteur AIS. Si cette fonction est activée, le transpondeur AIS peut transmettre à une station de base AIS à terre l'ensemble des pistes présentes dans sa zone de couverture et ainsi étendre la couverture AIS de la station de base à terre.

4.4.4.3.4 Moyens de surveillance optique du trafic maritime

La surveillance optique du trafic maritime est utilisée uniquement pour identifier les navires. Ce type de surveillance est assuré uniquement par les sémaphores, à l'aide de deux types d'équipement : les jumelles classiques (utilisées pour la vision de jour) et les jumelles thermiques (pour assurer la vision de nuit).

Dans l'aire d'étude éloignée, tous les sémaphores sont équipés de jumelles classiques, mais seul le sémaphore de Chemoulin est équipé de jumelles thermiques (Tableau 126). Ces 2 types de jumelles sont utilisés de façon ponctuelle par les opérateurs des sémaphores.

Tableau 126 : Liste des moyens de surveillance optique dans l'aire d'étude large

Sémaphores	Opérateurs	Jumelles de jour	Jumelles thermiques	Hauteur de la Vigie
Saint-Julien	Marine Nationale	Oui	Non	43 m
Talut	Marine Nationale	Oui	Non	51 m
Pirias	Marine Nationale	Oui	Non	25 m
Chemoulin	Marine Nationale	Oui	Oui	28 m
Saint-Sauveur	Marine Nationale	Oui	Non	55 m

Source : Signalis, 2015

NAVIGATION ET SECURITE

Zones réglementées, obstacles et obstructions

Aucune zone réglementée ni obstacle à la navigation ne sont identifiés au sein des aires d'études immédiates.

Surveillance maritime

Elle est assurée à plusieurs niveaux par différents acteurs publiques comme privés, à l'aide de dispositifs variés (AIS, radars, radios goniométriques).

Les aires d'étude immédiates se situent :

- Dans les zones de couvertures des stations AIS des sémaphores de Piriac, Chemoulin et Saint-Sauveur et la station de la capitainerie du GPMNSN ; des radars des sémaphores de Saint-Sauveur et de Chemoulin, et radars de L'Herbaudière et du Mindin, gérés par le grand port maritime de Nantes-Saint-Nazaire (GPMNSN) ;
- Dans les champs de visibilité des opérateurs des sémaphores de Saint-Sauveur et Chemoulin

Par conséquent, le niveau d'enjeu concernant la navigation et la sécurité en mer est évalué comme fort.

	Niveau d'enjeu des AEI
Zones réglementées, obstacles et obstructions	Négligeable
Surveillance maritime	Fort

4.4.5 Servitudes en milieu marin

Les informations utilisées pour cette partie sont issues des rapports de l'Agence Nationale des Fréquences relatifs aux perturbations du fonctionnement des radars par les éoliennes, datant de septembre 2005, avril 2006 et février 2008 dans leurs premières versions validées par la Commission Consultative de la Compatibilité Electromagnétique. Les distances de servitudes ont par ailleurs été entérinées par la circulaire du 3 mars 2008, du MEEM et du Ministère de la Défense.

Cette partie synthétise l'ensemble des servitudes susceptibles d'interférer avec le projet. En règle générale, elles établissent des limites au droit de propriété et d'usage du sol, à l'initiative de l'administration et pour cause d'utilité publique.

Elles se traduisent soit par une interdiction pure et simple, soit par l'obligation de mettre en place des mesures correctives ou d'adaptation du projet (limitation de hauteur ou balisage nocturne par exemple).

Elles sont instituées en vertu des réglementations qui leur sont propres.

4.4.5.1 Organismes consultés pour la connaissance des servitudes techniques

Les demandes auprès des services détenteurs de servitudes ont été envoyées afin d'avoir une connaissance fine des contraintes techniques éventuelles.

A noter que l'aire d'étude immédiate du parc, objet du deuxième Appel d'Offres national éolien en mer, a été définie par les services de l'Etat en concertation avec les détenteurs de servitudes et dans l'optique de minimiser les contraintes techniques rédhibitoires.

Le tableau présenté en annexe 12 liste l'état des consultations auprès :

- Des Services de l'Etat concernant les servitudes aéronautiques (servitudes de dégagement liées à la présence d'aéroports, d'aérodrome, etc.) et les servitudes radioélectriques (servitudes d'utilité publique, réglementées dans le Code des Postes et des Communications Electroniques - CPCE) ;
- Des autres services d'organismes détenteurs de servitudes.

L'état d'avancement des autres consultations, concernant le passage des câbles sous-marins, la présence de zones d'extraction de granulats marins, etc. est présenté dans un second tableau.

4.4.5.2 Servitudes radioélectriques

Les plus importantes servitudes susceptibles d'interférer avec le projet concernent pour l'essentiel celles relatives aux transmissions radioélectriques. Celles-ci visent à protéger les centres d'émission et de réception exploités par l'Etat contre les obstacles.

Les émissions radioélectriques peuvent provenir de plusieurs types d'activités :

- Surveillance maritime, avec l'utilisation de radars, radars embarqués, moyens de communication HF, VHF, UHF, GSM, ou encore du système AIS ;
- La surveillance de l'aviation civile et militaire (radars de l'aviation civile et de la défense nationale) ;
- La météorologie (radars météo) ;
- D'autres systèmes de communication : téléphonie mobile, système DGPS[127], système DSC[128].

[127] Differential Global Positioning System ou GPS différentiels
[128] Digital Selective Calling ou pour Appel Sélectif Numérique

4.4.5.2.1 Servitudes associées à la surveillance maritime

Par la circulaire du 3 mars 2008, le Ministère de la Défense fixe les distances règlementaires de servitudes grevées aux radars des ports et des CROSS. Les radars des sémaphores de la marine nationale utilisent des radars similaires à ceux des CROSS puisqu'ils travaillent en synergie avec ces derniers (ANFR, CCE5 n°3, 2008). Les mêmes distances de servitudes que les CROSS s'appliquent donc.

Tableau 127 : Distances entre les aérogénérateurs et les radars des ports et des CROSS

	Zone de protection	Zone de coordination	Zone d'autorisation
Radars des CROSS	D < 5 km	5 ≤ D ≤ 20 km	D > 20 km
Radars des sémaphores de la Marine nationale	D < 5 km	5 ≤ D ≤ 20 km	D > 20 km
Radars des ports	D < 5 km	5 ≤ D ≤ 10 km	D > 10 km

Source : circulaire du 3/03/2008 du MEEM et Ministère de la Défense

Comme l'illustre la Carte 149, l'aire d'étude immédiate du parc se situe en dehors de toute zone de protection des radars précités. En revanche, elle est intersectée par les zones de coordination des radars du sémaphore de Saint-Sauveur (sur l'île d'Yeu) et du port de L'Herbaudière (sur l'île de Noirmoutier).

4.4.5.2.2 Radars de surveillance de l'aviation civile et militaire

Afin de protéger les trajectoires d'approche, l'aviation civile dispose de trois types d'équipements :

- des radars primaires pour la détection des aéronefs. Ils assurent une surveillance sans intervention de la cible à sa détection ;
- des radars secondaires pour dialoguer avec les aéronefs. Ils assurent une surveillance coopérative grâce à la participation active de la cible à sa détection, la cible étant équipée d'un répondeur, appelé transpondeur, qui reçoit des interrogations du radar et y répond ;
- des systèmes de navigation, appelés VOR (Visual Omni Range), basés au sol qui permettent aux avions de se positionner par rapport à leurs emplacements. Ils sont situés sur les aéroports et en pleine campagne.

La plupart des radars de la Défense nationale sont implantés sur les bases aériennes ou aéronavales. Des déploiements extérieurs peuvent également être réalisés, notamment à des fins de protection de sites sensibles ou pour garantir une détection maximale à la fois pour le service du contrôle aérien et pour la surveillance du territoire.

On recense une cinquantaine de radars de basse altitude et moyenne-haute altitude dont la localisation n'est pas publique.

En outre, la Défense possède deux radars de type « GRAVES » dédiés à la surveillance spatiale et trois radars SATAM de trajectographie sur les champs de tir air/sol.

Réglementairement, les radars primaires et secondaires de l'aviation civile, de même que les radars fixes de l'aviation militaire, sont entourés :

- d'une zone de protection allant jusqu'à 5 km et interdisant l'érection d'obstacles au bon fonctionnement des radars ;
- d'une zone de coordination allant jusqu'à 30 km pour les regroupements importants d'éoliennes.

L'aire d'étude immédiate du parc n'est située dans aucune zone de protection des radars de l'aviation civile ou militaire.

4.4.5.2.3 Radars de Météo-France

Les radars météorologiques permettent de localiser les précipitations (pluie, neige, grêle), de mesurer leur intensité en temps réel et d'effectuer des mesures de vent par effet Doppler (profils verticaux et de champs volumiques de vent). Répartis sur l'ensemble du territoire, ils ont une portée d'environ 100 km pour la mesure de précipitations et de 150 à 200 km pour la détection des phénomènes précipitants dangereux.

Météo-France dispose d'un réseau de 24 radars météorologiques qui couvre une grande partie du territoire métropolitain.

Le radar Météo France le plus proche de la zone d'implantation du projet est celui de Treillières (à proximité de Nantes) dans le département de la Loire-Atlantique, situé à environ 80 km. L'AEI du parc est localisée bien au-delà des limites de la zone de coordination du radar (rayon de 20 km autour du radar).

Aucune servitude liée au radar Météo-France ne concerne par conséquent les aires d'étude immédiates.

4.4.5.2.4 Autres émissions radioélectriques

RADARS EMBARQUES

La plupart des navires qui sortent en mer sont équipés d'un radar embarqué permettant de mesurer les distances et les angles relatifs de positionnement. Le radar permet notamment d'assurer la fonction d'évitement d'obstacles de jour comme de nuit. Ces obstacles peuvent être de différentes natures, ce peut être la côte, d'autres navires, ou encore des objets dérivants.

Les navires qui possèdent un radar embarqué sont :

- Pour la plupart des navires de pêche ;
- Certains bateaux de plaisances ;
- Les navires sur route maritime.

Il faut préciser également que la station-pilote « La Couronée IV », armée par la station de pilotage de la Loire dispose d'un radar qui lui permet de surveiller le trafic de navigation commerciale à l'approche du chenal de navigation au GPMNSN. Le radar de cette station au large, qui sert de base avancée aux pilotes qui rejoignent les navires en attente de rallier le GPMSNS, a une portée qui va au-delà de l'aire d'étude immédiate du parc.

GNSS

Le sigle GNSS, pour Global Navigation Satellite System, désigne l'ensemble des systèmes de positionnement par satellites. Il regroupe donc des systèmes variés selon qu'ils aient été développés par tel ou tel état ou compagnie :

L'Europe a développé le système Galiléo, l'URSS avec GLONASS, les Etats-Unis avec TRANSIT, ou encore le Japon avec QZSS, etc.

Le système DGPS, apparenté au GNSS mais plus spécifique, est étudié ci-après.

GPS Differentiel (DGPS)

Les DGPS (Differential Global Positioning System) fonctionnent grâce à des stations de référence situées sur le littoral qui élaborent une position GPS dite absolue grâce une connaissance plus précise de leur position géographique par des informations cartographiques extérieures (IGN, etc.). La comparaison de la « position absolue » et de la « position GPS d'un utilisateur » permet à la station de référence d'élaborer un vecteur de correction qui intègre l'effet de différentes erreurs (décalage d'horloge, différence de propagation, etc.).

Un navire approchant de la station de référence élabore sa propre position GPS avec son récepteur GPS et la corrige avec le vecteur de correction émis par la station de référence. Cette correction lui permet d'améliorer la précision de la connaissance de ses coordonnées géographiques.

Le CEREMA a mis en place sept stations DGPS permanentes pour la sécurité en mer. La diffusion en temps réel des corrections par radio possède une portée qui peut atteindre approximativement 300 km.

La station la plus proche de l'aire d'étude immédiate du parc est celle des Sables-d'Olonne, située dans le département de la Vendée. L'AEI est entièrement comprise dans la portée de cette station.

Communications VHF

Les communications VHF utilisent la plage de fréquence de 50 à 330 MHz. Elles servent aux communications « navires-navires » ou « navires-station terrestre ».

Il n'existe pas de servitude réglementaire liée aux communications VHF. Toutefois, l'effet sur ces équipements sera étudié, ils sont donc présentés ici.

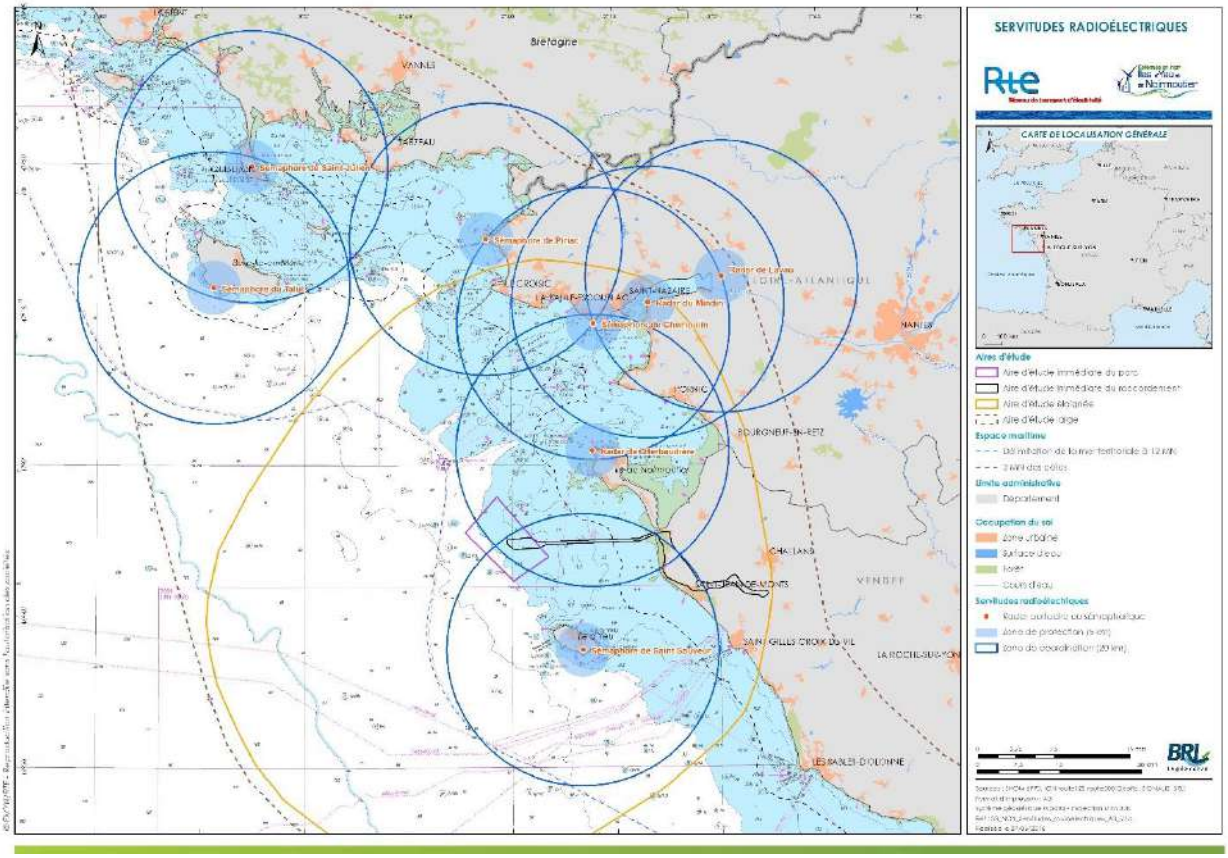
Telephonie mobile

La téléphonie mobile est fondée sur la radiotéléphonie, c'est-à-dire la transmission de la voix à l'aide d'ondes radio (fréquences dans la bande des 900 et 1800 MHz) entre une base relais qui couvre une zone de plusieurs dizaines de kilomètres de rayon et le téléphone mobile de l'utilisateur.

APPEL SELECTIF NUMERIQUE (ASN)

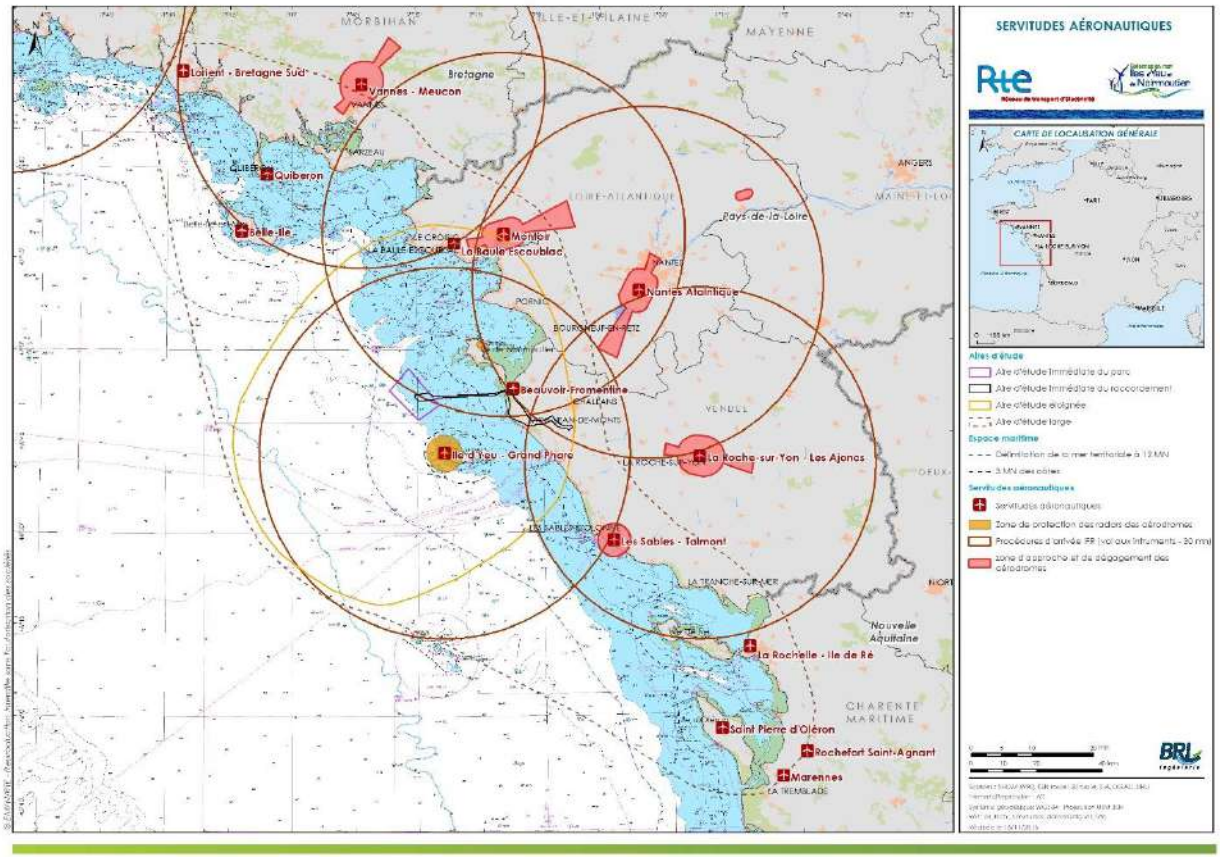
L'Appel Sélectif Numérique (ASN) est le système de détresse mondial. Il utilise des données numériques pour transférer des informations entre les radios. Ce dispositif fournit plusieurs avantages importants comprenant la possibilité de diriger l'information vers des destinataires spécifiques (d'où le terme sélectif), le transfert d'un grand flux de données et l'exactitude de celles-ci. Les appels ASN peuvent être lancés vers un destinataire en particulier mais aussi vers un groupe de bateaux ou à tout autre navire ou organisme de secours. Les messages incluent l'heure, la position ainsi que l'identité de l'émetteur sous la forme du MMSI (Maritime Mobile Service Identity) lequel est un identifiant unique. Tous les MMSI attribués par l'administration sont communiqués aux organismes de sauvetage en mer (CROSS, SNSM, etc.).

Carte 151 : Servitudes radioélectriques



En format A3 dans l'Atlas cartographique

Carte 152 : Servitudes aéronautiques



En format A3 dans l'Atlas cartographique

LORAN-C

Le système LORAN-C (pour Long Range Navigation ; modèle C) est un système de radionavigation utilisant les ondes d'émetteurs terrestres fixes afin d'établir la position d'un récepteur généralement placé sur un navire. Ce système reste aujourd'hui en service en secours des systèmes DGPS, lors de dysfonctionnements éventuels.

Dans le cas du parc éolien en mer des Îles d'Yeu et de Noirmoutier, l'émetteur LORAN-C le plus proche se trouve à Soustons, dans Les Landes, à plus de 300 km.

MOYENS ET SIGNAUX DE DETRESSE

Les moyens et signaux de détresse permettent aux navires en péril de signaler leur position notamment à l'aide de balise. Certains systèmes satellites sont capables de capter ces signaux et de les transmettre aux centres nationaux de secours.

A l'échelle internationale, le système SARSAT-COSPAR (Search and Rescue Satellite émettant exclusivement à 406 MHz), est le plus répandu.

Photographie 130 : Exemples de balises SARSAT-COSPAR

Source : cospas-sarsat.int, consulté le 21/09/2016

4.4.5.3 Servitudes aéronautiques

Remarque : les servitudes radioélectriques liées à la surveillance aéronautique sont traitées dans la partie précédente.

Les servitudes aéronautiques, relevant du Code de l'Aviation civile, sont destinées à assurer la protection d'un aérodrome contre les obstacles, de façon à ce que les avions puissent y atterrir et en décoller dans de bonnes conditions de sécurité. Deux catégories de servitudes protègent les aérodromes :

- les servitudes aéronautiques de dégagement ;
- les servitudes aéronautiques de balisage.

Il existe un plan de servitudes aéronautiques (PSA) destiné à assurer la protection des aérodromes. Il s'agit d'un document opposable aux tiers qui fait l'objet d'une enquête publique de droit commun. Le PSA définit une servitude « *non altius tollendi* » autour de l'aérodrome, en vue d'empêcher l'érection d'obstacles gênants et de permettre la suppression de ceux qui existent, afin de préserver la sécurité de la circulation aérienne aux abords immédiats de l'aérodrome.

Les règles et caractéristiques techniques relatives à l'établissement des servitudes aéronautiques sont définies dans l'arrêté du 7 juin 2007.

Il abroge l'arrêté du 31 décembre 1984 modifié, sauf pour ce qui concerne les dispositions transitoires et application (titre III - art. 10) relatives à certains aérodromes affectés au Ministre chargé de la Défense et celles relatives aux hélistations.

En vertu de l'article R.244-1 du Code de l'Aviation civile et de l'arrêté du 25 juillet 1990, tout établissement d'installations, à l'extérieur des zones grevées de servitudes aéronautiques de dégagement, dont la hauteur en un point quelconque est supérieure à 50 mètres au-dessus du niveau du sol ou de l'eau, est soumise à autorisation des ministres chargés de l'aviation civile et des armées quand celle-ci peut constituer un obstacle à la navigation aérienne.

L'aire d'étude large est concernée par les zones d'approche et de dégagement de onze aéroports et deux aérodromes (DGAC, 2011-2012). Ces zones sont représentées sur la Carte 152 page 717 et les aérodromes et aéroports sont listés dans la partie 4.4.7 Transport et loisirs aériens.

On note que l'aire d'étude immédiate du parc se trouve en dehors de toute zone de dégagement ou d'approche des aéroports et aérodromes cités.

Enfin, l'aire d'étude immédiate se trouve dans une zone susceptible d'être survolée par des aéronefs en mission de service public (SAR, SAMAR).

4.4.5.4 Autres servitudes

Plusieurs autres servitudes relatives notamment à la conservation du patrimoine naturel ou culturel, à la présence de ressources ou équipements ont été recensées :

- zone d'interdiction de mouillage, de chalutage et de dragage liée à la présence de câbles sous-marins et de conduites entre Saint-Jean-de-Monts et l'île d'Yeu dont :
  - une conduite d'alimentation en eau potable de 250 mm de diamètre posée sur le fond marin et lestée par des coquilles en béton de 40 mm d'épaisseur ;
  - des câbles électriques et de télécommunication desservant l'île d'Yeu ;
- route maritime de la vedette de liaison entre le goulet de Fromentine et l'île d'Yeu ;
- ouvrages gérés par ENEDIS (anciennement ERDF) au niveau des routes menant à la plage de la Tonnelle (commune de Notre-Dame-de-Monts) et à la plage des Muriers (commune de Saint-Jean-de-Monts).

L'aire d'étude immédiate du parc n'est traversée par aucun câble sous-marin de télécommunications connus des services de France-Télécom. De plus, aucun ouvrage du Réseau de Transport d'Electricité (RTE) ne concerne la zone des travaux.

SERVITUDES EN MILIEU MARIN	
Les servitudes établissent des limites au droit de propriété et d'usage du sol, à l'initiative de l'administration. Elles se traduisent soit par une interdiction pure et simple (zone d'interdiction), soit par l'obligation de mettre en place des mesures correctives ou d'adaptation du projet (zone de coordination). Les aires d'études immédiates ne sont intersectées que par les zones de coordination des radars du sémaphore de Saint-Sauveur (sur l'île d'Yeu) et du port de l'Herbaudière (sur l'île de Noirmoutier). Le niveau d'enjeu concernant les servitudes est évalué comme moyen.	
Niveau d'enjeu	Moyen

4.4.6 Risques technologiques en milieu marin

D'origine anthropique, les risques technologiques regroupent le risque nucléaire, le risque industriel, le risque de transport de matières dangereuses (TMD) et le risque de rupture de barrage (non abordé dans cette étude compte tenu du caractère maritime du projet). Tous les sites dangereux pour le personnel, les populations avoisinantes et l'environnement sont soumis à réglementation (CGDD, 2011). Seront également abordés les risques pyrotechniques liés aux épaves et aux engins explosifs (UXO).

4.4.6.1 Risques nucléaires

Le risque nucléaire résulte de la possibilité de survenue d'accidents conduisant à un rejet massif d'éléments radioactifs dans l'environnement ou à l'irradiation accidentelle des personnes (DDRM de la Seine Maritime, 2014).

En France, les installations présentant un caractère nucléaire affirmé appartiennent à la catégorie des Installations Nucléaires de Base (INB - MEEM, 2016).

Il n'existe aucune installation de ce type dans l'aire d'étude éloignée, de plus aucune commune n'est concernée par un risque nucléaire direct (hors TMD) d'après les dossiers départementaux des risques majeurs de Vendée et de Loire-Atlantique (DDRM Vendée, 2008 et DDRM Loire-Atlantique, 2008).

Aussi, le risque nucléaire (hors TMD) peut être considéré comme négligeable dans l'aire d'étude éloignée.

4.4.6.2 Risques industriels

Le risque industriel majeur est un événement accidentel se produisant sur un site industriel et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les riverains, les biens et l'environnement.

Selon la loi sur les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) de 1976 (articles L511-1 et suivants du Code de l'Environnement), on distingue trois niveaux de dangerosité, fonction de l'importance du risque industriel :

- Les installations qui ne présentent pas de dangers ou inconvénients graves sont soumises à un régime de simple déclaration ;
- Les installations soumises à autorisation avant toute mise en service et devant faire l'objet d'études d'impact et de danger ;
- Les installations les plus dangereuses, dites installations « Seveso » du nom de la ville italienne où a eu lieu un important accident industriel en 1976. Ces installations ont fait l'objet d'une Directive européenne (Directive 2003/105/CE).

Cette classification s'opère pour chaque établissement en fonction de différents critères : activités, procédés de fabrication, nature et quantité des produits élaborés, stockés, etc.

Au sein de l'aire d'étude rétrolittorale, un total de 124 sites classés ICPE sont recensés. Il s'agit majoritairement de sites soumis à « autorisation », tel que décrit ci-dessus. Le tableau ci-dessous liste les communes de l'aire d'étude rétrolittorale concernées par ces installations.

Tableau 128: Liste et statut des installations classées ICPE dans les communes de l'aire d'étude rétrolittorale

Communes	Nombre de site classé ICPE et leur statut respectif		Communes	Nombre de site classé ICPE et leur statut respectif

La Turballe	1 site soumis à enregistrement et 1 de statut inconnu	Bouin	2 sites soumis à autorisation et 1 à enregistrement
Guérande	6 sites soumis à autorisation, 2 à enregistrement et 1 de statut inconnu	Beauvoir-sur-Mer	2 sites soumis à enregistrement
Le Croisic	1 site soumis à autorisation	L'épine	1 site soumis à autorisation
La Baule-Escoublac	1 site de statut inconnu	La Guérinière	2 sites soumis à autorisation
Pornichet	1 site soumis à autorisation	La Barre-de-Monts	2 sites soumis à autorisation
Saint-Nazaire	22 sites soumis à autorisation, 6 à enregistrement et 2 de statut inconnu	Notre-Dame-de-Monts	1 site soumis à autorisation
Montoir-de-Bretagne	24 sites soumis à autorisation, 5 à enregistrement et 1 de statut inconnu	Saint-Jean-de-Monts	6 sites soumis à autorisation et 1 de statut inconnu
Corsept	1 site soumis à enregistrement	Saint-Hilaire-de-Riez	6 sites soumis à autorisation,
Saint-Brevin-les-Pins	2 sites soumis à autorisation et 2 à enregistrement	Saint-Gilles-Croix-de-Vie	3 sites soumis à autorisation et 1 à enregistrement
Saint-Michel-Chef-Chef	3 sites soumis à autorisation	Brétignolles-sur-Mer	1 site soumis à autorisation
La Plaine-sur-Mer	1 site soumis à autorisation	L'ile d'Yeu	1 site soumis à enregistrement, 1 à enregistrement et 1 de statut inconnu
Pornic	5 sites soumis à enregistrement, 3 à enregistrement et 1 de statut inconnu		

Source : installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr

Il est important de noter la présence de quatre sites classés SEVESO II sur le territoire de la commune de Montoir-de-Bretagne, dont trois en « seuil haut » et un site SEVESO II « seuil bas » sur la commune de Saint-Nazaire (Tableau 129). Ce dernier est toutefois en cessation d'activité : la dépollution a débuté depuis 2009 et la déconstruction depuis mai 2016.

Tableau 129 : Sites classés SEVESO II dénombrés dans l'aire d'étude rétrolittorale

Sites SEVESO	Activités principales ou ayant entrainé le classement SEVESO	Seuils
IDEA services vrac	Stockage d'engrais	Seuil haut
ELENGY	Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné	Seuil haut
YARA FRANCE	Industrie chimique	Seuil haut
AIR LIQUIDE FRANCE INDUSTRIE	Industrie chimique	Seuil bas
STOCKOUEST	Liquides inflammables (stockage, distribution) – (cessation d'activité)	Seuil bas

Source : installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr

Le classement des sites en « Seuil haut » impose l'élaboration de plan de prévention des risques technologiques (PPRT) conformément à la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003. Leurs objectifs visent en premier lieu à la réduction des risques puis à la maitrise de l'urbanisme.

Ainsi, l'exploitant doit mettre en œuvre toutes les mesures de sécurité pour atteindre un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'établissement (DREAL pays de la Loire, 2016). Ensuite, sur base des informations fournies par l'exploitant, des servitudes réglementaires peuvent être établies par le préfet aux abords du site. La construction ou l'utilisation de l'espace sont ainsi restreintes pour assurer la sécurité des populations.

Dans le cas des trois sites « seuil haut » précités, le PPRT a été approuvé par arrêté préfectoral en septembre 2015.

Dans le cas des sites classés en « seuil bas », aucun PPRT n'est exigé mais une politique de prévention des risques majeurs doit être établie.

Saint-Nazaire et Montoir-de-Bretagne sont donc, d'après les DDRM en vigueur dans les deux départements compris dans l'aire d'étude éloignée, les communes de l'aire d'étude rétrolittorale les plus concernées par le risque industriel. La Directive 2012/18/UE du 4 juillet 2012, dite SEVESO 3, entrée en vigueur en France depuis le 1er juin 2015, n'a pas mené au changement de statut de ce site.

4.4.6.3 Risques associés au trafic maritime

4.4.6.3.1 Accidents maritimes

AU LARGE DE LA COTE ATLANTIQUE FRANÇAISE

Tel que détaillé dans la partie relative au trafic maritime :

- Le trafic maritime commercial se structure autour des DST d'Ouessant et du Cap Finisterre puis par des liaisons entre ces deux dispositifs et les principaux ports de la façade atlantique française et espagnole. La seule liaison inter port correspond à la connexion entre Saint-Nazaire et Gijon ;
- A l'échelle de l'aire d'étude éloignée, les cinq ports principaux dont provient le trafic commercial sont, par ordre d'importance, Nantes – Saint-Nazaire, La Rochelle, Les Sables d'Olonne, Lorient et Port-Joinville ;
- Une grande majorité des navires de transport de marchandises (plus de 83 %) sont issus du DST ou le rejoignent.

Le CROSS Etel, responsable de la surveillance maritime de golfe de Gascogne, fait état dans son rapport annuel 2014 de 2158 comptes rendus SURNAV[129] et 34 messages WETREP[130].

Ces navires transitent notamment vers les zones industrialo-portuaires du littoral de l'aire d'étude éloignée et notamment, la principale, celle du Grand Port Maritime de Nantes-Saint-Nazaire (GPMNSN).

Celui-ci a accueilli 2712 navires en 2014, dont au moins 650 contenaient des matières dangereuses : pétroliers, méthaniers, etc. (Nantes-Saint-Nazaire Port, 2014). Ce trafic participe à l'activité du GPMNSN qui abrite par exemple la seconde raffinerie de France à Donges, où transitent 10% du total national des importations énergétiques (pétrole brut, gaz naturel liquéfié, etc.) et 10% du volume national de raffinage de pétrole brut (DDRM de Loire Atlantique, 2008).

[129] Système de compte-rendus obligatoires visant les navires à risque (SURNAV : SURveillance de la NAVigation maritime)
[130] Système de signalement obligatoire des pétroliers (WETREP : West European Tanker REPort)

L'importance de ce trafic, mais aussi des paramètres extérieurs (conditions météorologiques ou délabrement des navires, dans le cas de l'Erika par exemple) a impliqué un certain nombre d'accidents dont notamment :

- Le naufrage du pétrolier Erika, le 12 décembre 1999 ;
- Le naufrage du pétrolier Prestige le 13 novembre 2002 ;
- L'incendie de la cargaison du cargo Deneb qui a accosté au terminal céréalier de Montoir-de-Bretagne le 26 septembre 2002, et provoqué un nuage non toxique nécessitant des mesures de confinement à titre de précaution.

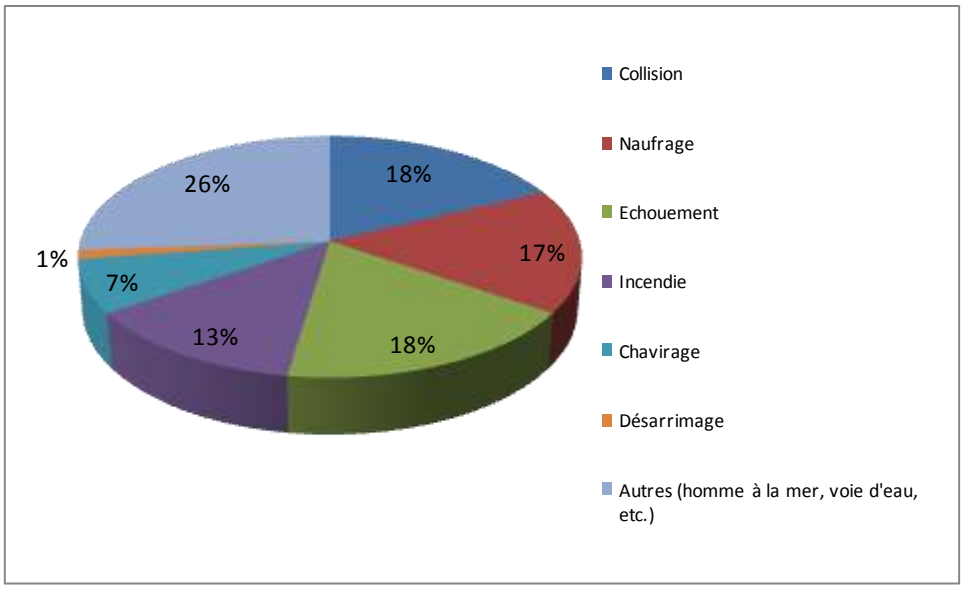
L'ensemble des accidents maritimes recensés est issu des données du BEAmer[131], relatives aux accidents survenus en Atlantique durant 10 années consécutives de janvier 2005 à juillet 2015 (Sonovision, 2016).

Ce recensement fait état de 84 événements dont 15 collisions impliquant deux navires. Dans près de 2/3 des collisions, un navire de pêche est impliqué.
Ces accidents concernent 139 navires :

- 23 navires de commerce ;
- 95 navires de pêche (qui représentent 2/3 des navires impliqués dans des accidents);
- 16 navires de passagers ;
- 5 navires de plaisance.

La Figure 173 illustre la répartition des 84 accidents par conséquence, tel que défini par le BEAmer.

Figure 173: Répartition des types d'accidents des 84 évènements survenus en Atlantique de janvier 2005 à juillet 2015



Source : Sonovision, 2016, d'après BEA mer, 2016

En raison d'un manque d'information suffisant, tous n'ont pu être localisés précisément. Néanmoins, pour la cinquantaine d'événements analysés, on relève notamment que :

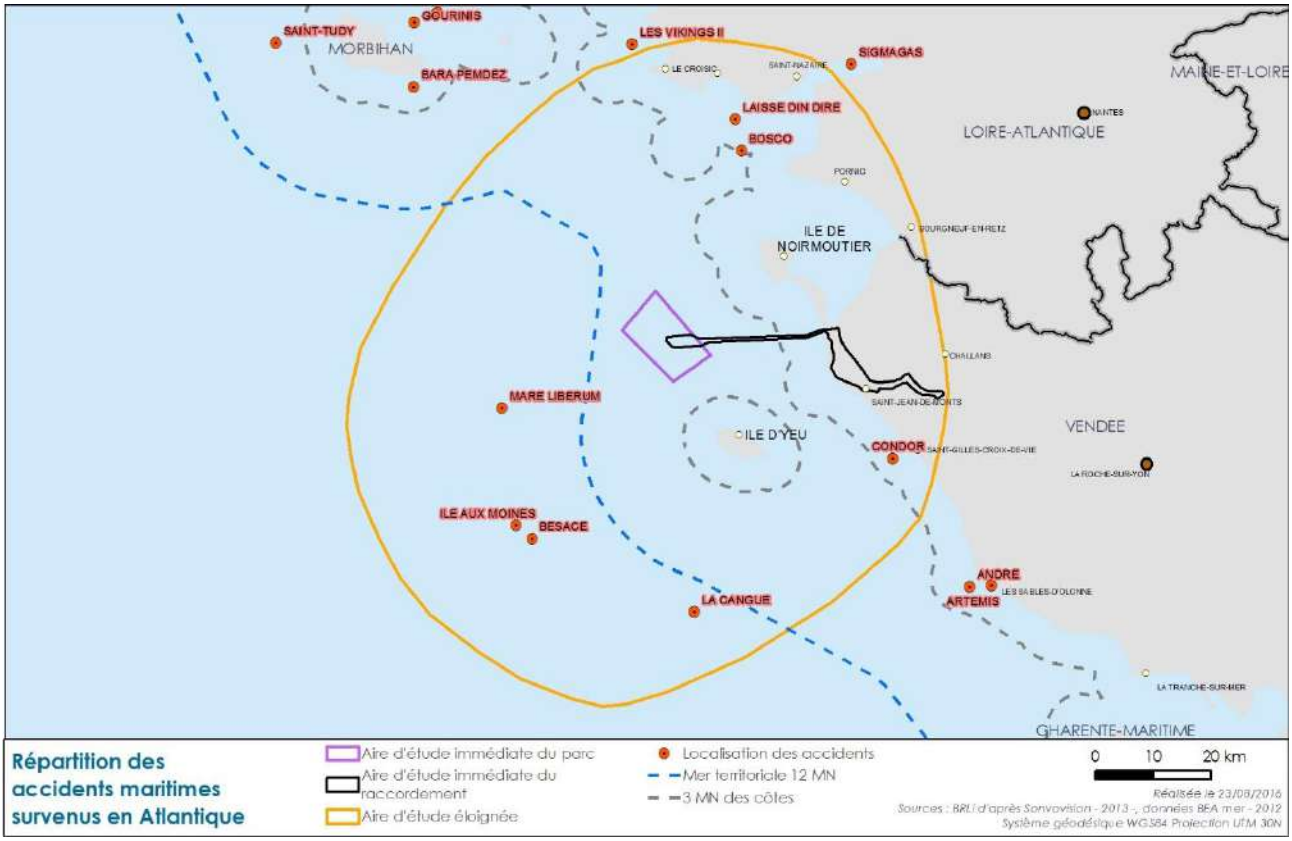
- 3 accidents se sont produits aux alentours des îles d'Yeu et de Noirmoutier ;

[131] Bureau d'enquêtes sur les événements de mer

- 16 accidents se sont produits dans ou aux alentours du Golfe du Morbihan ;
- 5 accidents se sont produits dans l'estuaire de la Loire ;
- 8 accidents ont eu lieu au large de la côte vendéenne au sud des îles de Noirmoutier et d'Yeu.

Sur la période d'observation, soit 10 années, l'aire d'étude immédiate du parc n'est concernée directement par aucun événement sur les 84 recensés.

Carte 153 : répartition des accidents maritimes survenus au large des côtes des Pays de la Loire et du Morbihan entre janvier 2005 et juillet 2015



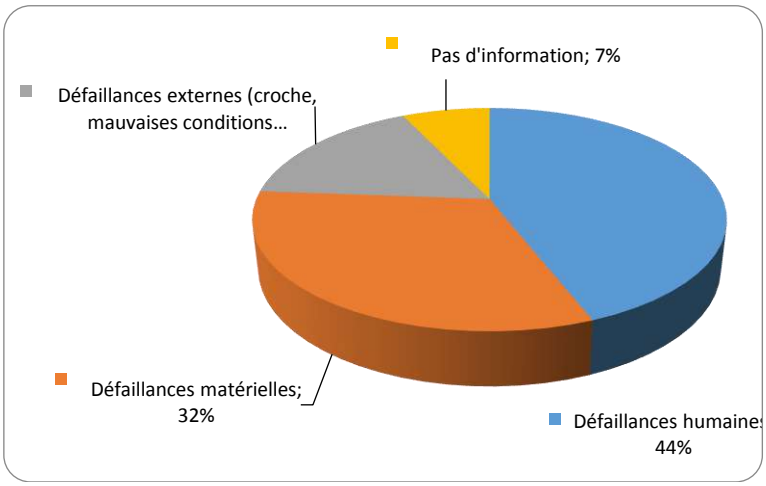
Les trois accidents survenus aux alentours des îles d'Yeu et de Noirmoutier concernent :

- un chavirage d'un navire de pêche consécutivement à de mauvaises conditions météorologiques ;
- une collision entre un navire de pêche et un navire de commerce suite à un défaut de veille ;
- un homme à la mer lors de la mise à l'eau des filets de pêche.

Les causes de ces accidents sont répertoriées selon trois modes de défaillances :

- Défaillances humaines (défaut de vigilance, défaut de veille, mauvaise appréciation de la situation, etc.) ;
- Défaillances matérielles ;
- Défaillances externes (croches, mauvaises conditions météorologiques, etc. …).

Figure 174 : répartition des accidents survenus en Atlantique de janvier 2005 à juillet 2015 en fonction de leur cause



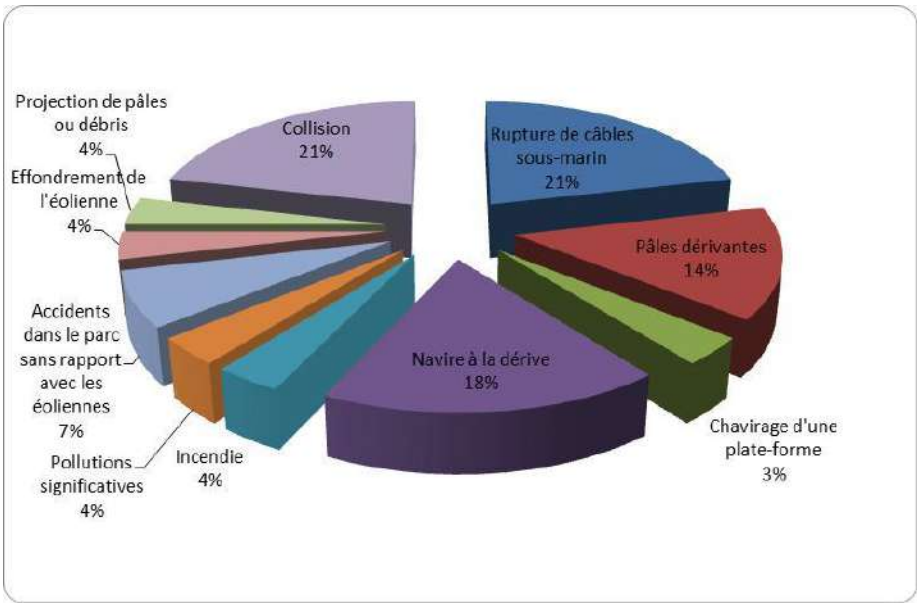
Source : Sonovision, 2016, d'après BEA mer, 2016

DANS LES PARCS EOLIENS EN MER DEJA INSTALLES

Type d'accidents

Parmi les événements recensés à l'échelle mondiale lors des dix dernières années, seuls 28 ont eu lieu sur des éoliennes en mer (pour rappel, les premières implantations d'éoliennes en mer remontent à 25 ans et plus précisément en 1991 avec la création du parc de Vindéby au Danemark). Selon l'European Wind Energy Association (EWEA), à la fin de l'année 2015, on comptait en Europe 84 parcs éoliens en mer installés répartis dans 11 pays pour une capacité de 11 027 MW représentant 3 230 éoliennes.

Figure 175 : Accidentologie dans les parcs éoliens en mer existants



Source : Sonovision, 2016

Les phénomènes les plus fréquents concernent la rupture d'un câble sous-marin, le câble en question étant généralement le câble assurant l'export de la puissance fournie par les éoliennes vers la terre ferme. Malheureusement, les rapports concernant ces incidents ne permettent pas de déterminer si la rupture a été causée par une défaillance interne, ou si elle a été provoquée par une agression externe (croche, etc.).

La présence de pales, ou d'éléments de pales, dérivant à l'intérieur ou aux alentours du parc éolien en mer a également été constatée à plusieurs reprises. Elle peut avoir pour origine soit la projection d'une pale ou de débris de pale, soit un défaut d'arrimage lors du transport vers le site d'une éolienne en attente de montage, conduisant au déversement par-dessus bord des éléments de l'éolienne (ou des éoliennes). Les objets dérivants peuvent atteindre plusieurs dizaines de mètres et peser plusieurs tonnes.

Un seul effondrement d'éolienne en mer a été recensé, il a eu lieu dans le parc éolien en mer de Paluden Flak au Dannemark en 2015 pour des raisons non clairement identifiées. En revanche, sur plusieurs parcs éoliens en mer comme Kentish Flats (Royaume Uni) ou Nordzee Windpark (Pays Bas) ainsi qu'au Danemark et en Suède, ont été constatés des défauts, fissurations ou usures prématurées au niveau des fondations destinées à supporter les éoliennes. Repérées à temps, ces défaillances structurelles ont pu être traitées, mais auraient pu conduire à l'effondrement d'une éolienne. Ces exemples mettent en lumière la nécessité d'exercer une surveillance à long terme des fondations.

Sept collisions sont a priori à déplorer ces dix dernières années dans les parcs éoliens en mer existants. Elles concernent :

- Une barge géante permettant d'assurer la maintenance des éoliennes du parc de Scroby Sands, en Angleterre en 2006. L'un des pieds de la barge alors en manœuvre a été heurté par l'une des pales de l'éolienne, causant des dégâts mineurs ;

- En 2012, un navire transportant des opérateurs faisant la maintenance dans le parc éolien en mer de Sheringham en Angleterre est entré en collision avec une éolienne. Les opérateurs ont été blessés. Les causes de l'accident ne sont pas connues.
- Un bateau de transfert de l'équipage est entré en collision avec une éolienne dans le parc éolien en mer de Great Yarmouth en Angleterre, en 2014. Les opérateurs ont été blessés.
- En 2014, un navire de soutien de 40m est entré en collision avec une éolienne dans le parc éolien de Walney coast en Angleterre provoquant des dommages sur le navire et une fuite d'huile.
- En 2015, au cours de la première semaine de la construction du parc éolien de Block Island aux Etats Unis, une barge est entrée en collision avec la fondation d'une éolienne endommageant l'un de ses quatre pieds creux.
- Un navire de pêche est entré en collision avec une éolienne du parc de Walney Island, près de Barrow, en Angleterre en 2016.

En revanche, plusieurs navires ont dérivé à travers un parc éolien en mer ; on y trouve notamment un voilier à court d'essence, par une journée sans vent, événement attribuable à la négligence de l'équipage. Egalement, une plateforme d'exploration, en cours de recherche sur un site potentiellement destiné à accueillir un parc éolien, drossée à la côte par une mer forte. Ce dernier exemple souligne le danger que représentent les conditions météorologiques défavorables, spécifiquement dans le cadre des parcs éoliens en mer.

Le cas du ferry Riverdance, le 31 janvier 2008, peut également être rappelé. Alors qu'il se trouvait à environ 4 milles nautiques du parc éolien en mer de Barrow, au Royaume-Uni, le ferry est frappé de côté par une vague et la cargaison est déplacée suite au choc. Le bateau envoie un appel de détresse, il se trouve alors incliné à 60 degrés. Les passagers sont hélitreuillés et l'équipage, incapable de contrôler le navire, est à son tour hélitreuillé. Le navire dérive et fini par s'échouer sur la plage de Blackpool.

Cet accident n'est pas lié, ni dans ses causes ni dans ses conséquences, à la présence à proximité d'un parc éolien en mer. Il conduit néanmoins à envisager un certain nombre de scénarios d'accidents potentiels.

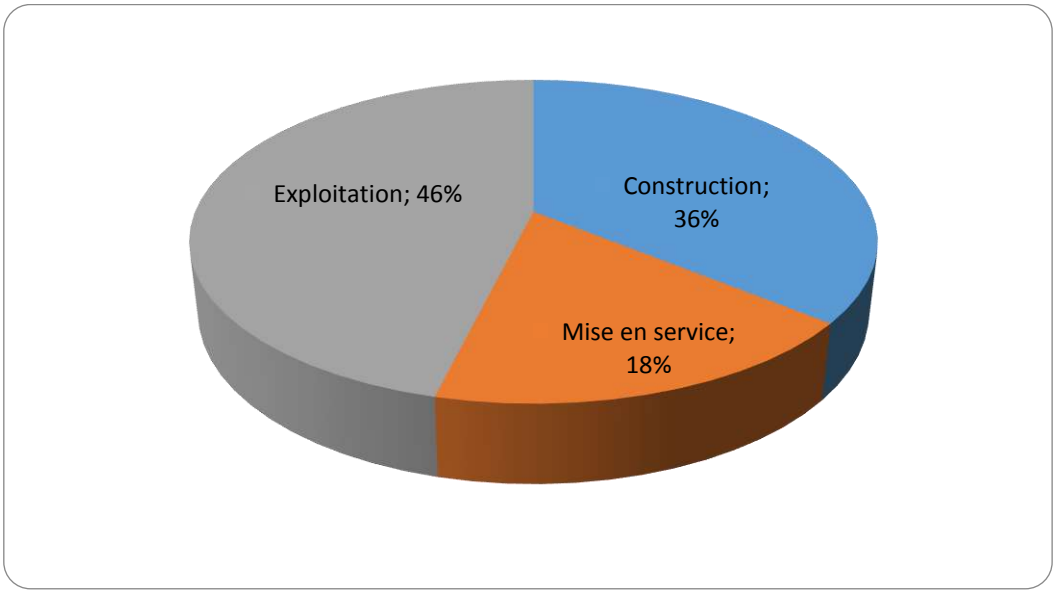
Deux autres accidents se sont produits au sein de parcs éoliens en mer. Dans celui de Kentish Flats (Royaume Uni), un marin, projeté sous l'effet d'une forte vague, a été blessé et a dû être évacué vers l'hôpital local. A Greater Gabbard (Royaume Uni), parc éolien alors en construction, un accident attribué à une rupture de chaîne sur un navire a provoqué la mort d'une personne, en blessant sérieusement une autre.

<u>Répartition des accidents selon les phases</u>

La figure suivante indique la répartition des accidents sur des parcs éoliens en mer selon les trois principales phases de vie du parc :

- sa construction ;
- sa mise en service : par mise en service du parc, on entend ici les toutes premières semaines d'exploitation (2-3 semaines) de chaque éolienne ;
- son exploitation (y compris maintenance).

Figure 176 : Répartition des accidents selon les phases de vie des parcs éoliens en mer



Source : Sonovision, 2016

La phase de construction, représente près de 36% des accidents. Associée à la phase de mise en service, 54% des accidents ayant eu lieu dans les parcs éoliens en mer sont liés à la construction et à la mise en service du parc malgré une durée de ces phases très inférieures à la phase d'exploitation.

La phase de construction d'un parc éolien en mer, ainsi que sa mise en service, doivent donc être considérées comme significativement plus accidentogènes que l'exploitation stabilisée du parc.

4.4.6.3.2 Risque relatif au transport de matières dangereuses (TMD)

Le risque de Transport de Matières Dangereuses est consécutif à un accident se produisant lors du transport par voie routière, ferroviaire, aérienne, d'eau ou par canalisation, de matières dangereuses (DDRM Vendée, 2008).

Les risques associés aux transports de matières dangereuses (TMD) résultent des possibilités de réactions physiques et/ou chimiques des substances transportées en cas de perte ou de dégradation de confinement (DDRM Vendée, 2014).

D'après les DDRM en vigueur dans l'aire d'étude rétrolittorale (DDRM de Loire Atlantique, 2008 et de Vendée, 2008), toutes les communes listées ci-dessous sont concernées par le risque de TMD :

- En Loire-Atlantique : Le Croisic, Batz-sur-Mer, Le Pouliguen, La Baule-Escoublac, Saint-Nazaire, Montoir-de-Bretagne, Saint-Brevin-les-Pins, Saint-Michel-Chef-Chef, Pornic, Les Moutiers-en-Retz,
- En Vendée : Bouin, Beauvoir-sur-Mer, Barbâtre, Noirmoutier-en-l'Île, L'Epine, La Guérinière, La Barre-de-Monts, Notre-Dame-de-Monts, Saint-Jean-de-Monts, Saint-Hilaire-de-Riez, Saint-Gilles-Croix-de-Vie, Bretignolles-sur-Mer, et L'ile d'Yeu.

Toutefois, il est important de noter que les DDRM ne distinguent pas les différents types de transport (ferroviaire, routier, fluvial et maritime) et sont plutôt focalisés sur les risques ayant cours

à terre (autour des routes de circulation, des canalisations et des sites industriels). Cependant, les routes maritimes, ainsi que les zones portuaires de moindre importance (comparés au site de Montoir par exemple) pourraient au même titre être ciblées par les mesures de préventions objet les DDRM.

A proximité de l'AEI du parc, il parait logique de supposer l'existence d'un trafic régulier de navire de TMD puisque le chenal réglementé du port du GPMNSN se situe à environ 5 km de l'AEI, des sites industriels de moindre importance existent également dans l'AEL le long du littoral (ex. : Les Sables d'Olonne), et des ports de pêche disposant de pompes à fioul pour les navires de pêche et de plaisance (ile d'Yeu, etc.) nécessitent d'être régulièrement ravitaillés.

4.4.6.3.3 La gestion des risques de pollution marine

Plusieurs plans d'urgence ont été élaborés afin organiser, en cas de sinistre majeur, la mise en œuvre des interventions :

Le dispositif ORSEC maritime façade Atlantique détermine l'organisation générale des secours et interventions en matière de sécurité civile et définit dans ce domaine les modalités de direction des opérations.

Mis à jour en septembre 2015, le dispositif ORSEC maritime trouve ses origines dans la loi de modernisation de la sécurité civile de 2004, qui a entraîné une large refonte des systèmes de gestion de crise en France, tant en mer qu'à terre. Il décrit l'organisation mise en œuvre par le préfet maritime pour faire face aux conséquences en mer d'un évènement d'origine maritime, aérienne ou terrestre, dont la portée touche exclusivement ou cumulativement le secours aux personnes, aux biens et à l'environnement et la prévention des risques et dangers qui peuvent les affecter de manière grave et imminente.

Le dispositif ORSEC maritime comporte plusieurs volets pouvant couvrir l'ensemble des aspects d'un même évènement de mer :

- Recherche et sauvetage [SAR] ;
- Antipollution hydrocarbure ou chimique [POLMAR] ;
- Assistance à navire en difficulté [ANED] ;
- Circulation perturbée [CIRC] ;
- Rejet nucléaire accidentel [NUCMAR].

Les trois niveaux de gravité définis par le dispositif sont :

- Niveau 1 : coordination simple des unités engagées ;
- Niveau 2 : activation de l'équipe de gestion d'intervention (EGI) au CROSS ou au COM (Centre opérationnel maritime du préfet maritime) – incident maîtrisable nécessitant une coordination renforcée de l'évènement ;
- Niveau 3 : activation de l'équipe de gestion de crise auprès du préfet maritime (EGC) – l'évènement dépasse le cadre de l'intervention en mer.

Le dispositif ORSEC apporte une cohérence accrue à l'action de l'État en mer. Sans remettre en cause les méthodes d'action préexistantes, il permet d'adopter une méthode de gestion de crise commune à tous les événements.

Pour un évènement de mer, le Directeur des opérations de secours (DOS mer) sera le préfet maritime. Dès lors que la terre est affectée, le Directeur des opérations de secours à terre (DOS terre) sera le préfet de département. Le dispositif ORSEC permet donc d'améliorer l'interface

mer-terre indispensable dans la plupart des événements maritimes, quelles que soient leurs natures.

Le plan POLMAR (POLlution MARitime) constitue un plan d'intervention spécialisé, applicable en cas de pollution maritime majeure par hydrocarbures ou par produits chimiques, et résultant d'un accident ou d'une avarie maritime, terrestre ou aérienne. Il permet la mobilisation et la coordination de moyens de lutte de l'Etat, des collectivités territoriales, et des moyens privés, préalablement identifiés. Il s'articule en deux volets :

- le dispositif POLMAR-MER, dont la responsabilité incombe au préfet maritime.
- le dispositif POLMAR-TERRE, applicable sur terre et sur la frange côtière dont la responsabilité incombe au préfet du département.

Le préfet de la zone de défense assure le suivi de l'action terrestre comme de l'action maritime lorsque le préfet de département a mis en œuvre le volet ORSEC - POLMAR terre.

RISQUES TECHNOLOGIQUES EN MILIEU MARIN

Compte-tenu du caractère maritime de l'opération et de l'éloignement de l'aire d'étude immédiate du parc, les principaux enjeux technologiques correspondent :

- Aux zones industrialo-portuaires et sites industriels sensibles classés SEVESO de Saint-Nazaire et Montoir-de-Bretagne situés à plus de 40 km ;
- Aux voies de navigation entre les pôles industriels littoraux et le DST première voie maritime de TMD (à noter que l'AEI se trouve en dehors des voies de navigation préférentielle des navires assurant ce TMD) ;

Par ailleurs, seules les communes situées en rive nord de l'embouchure de la Loire sont concernées par un PPRT (en cours de finalisation). Or elles se situent à plus de 40 km de l'AEI.

Enfin, la façade atlantique est pourvue de plusieurs plans d'urgence en vigueur.

En conclusion, l'enjeu concernant les risques technologiques en milieu marin est qualifié de moyen sur l'AEI du parc au vu en particulier des risques liés au transport maritime de matières dangereuses. Au niveau de l'AEI raccordement, plus éloigné des axes de navigation commerciale, ce risque TMD est moindre et l'enjeu est considéré comme faible.

Niveau d'enjeu	AEI parc	AEI R
	Moyen	Faible

4.4.6.4 Risques pyrotechniques

4.4.6.4.1 Données historiques

Des engins explosifs sont présents sur la façade Atlantique. En effet, cette zone maritime a été le théâtre de combats lors des deux conflits mondiaux. Afin de déterminer avec le plus d'exhaustivité possible la présence d'engins explosifs, la société GEOMINES, mandatée par RTE, a réalisé une analyse historique des faits ayant pu générer une pollution pyrotechnique sur l'aire d'étude immédiate du raccordement. Cette étude se base sur les archives faisant état de tous les faits de guerre ayant pu impliquer le site concerné au cours des trois précédents conflits (1870-1871 ; 1914-1918 ; 1939-1945).

Cette étude met en évidence les conclusions suivantes :

- la guerre de 1870-71 n'a pas causé de pollution pyrotechnique.
- la guerre de 1914-1918 est à l'origine d'une faible pollution pyrotechnique : présence de mines et de torpilles,
- la guerre de 1939-1945 est à l'origine d'une pollution pyrotechnique un peu plus importante : prédominance de mines marines avec en particulier les mines allemandes (LMA ou LMB), faible présence de projectiles d'artillerie issus des batteries côtières, de bombes d'aviation et de torpilles.
- il n'a pas été identifié de zone connue d'immersion volontaire de munitions dans la zone du projet.
- il existe 43 épaves à l'intérieur du périmètre de l'étude et 8 d'entre elles ont été coulées par faits de guerre. Certaines peuvent contenir des munitions.
- Des opérations de dragage et de déminage ont été effectuées à l'issue de la seconde guerre mondiale dans la zone du projet depuis la fin de la seconde guerre mondiale. Toutefois les difficultés de repérage et d'élimination des munitions rendent possible une découverte fortuite lors de travaux sous-marins.

Les munitions susceptibles d'être découvertes dans la zone du projet sont (liste non exhaustive) :

- Mines marines : EMA, LuftMine A ou B (Allemagne), Mines Marines A, M, MK I, MK IV, MK V et MK XV (Angleterre), Mines Marines H3 et H5 (France), Mines Marines MK 5, 6, 7, 10, 12 et 13 (Etats-Unis).
- Torpilles C/06, C06/D, G/6 et G/6D (Allemagne).
- Projectiles d'artillerie de 4,7 cm, 7,5 cm, 7,62 cm, 10,5 cm et 15,5 cm (Allemagne).
- Bombes d'aviation : SC 50 kg, SC 250 kg et SC 500 kg (Allemagne), 250 kg et 500 kg (Alliés).
- Roquettes d'aviation britanniques 76 mm RP-3 de 60 lbs (27 kg).

La munition la plus significative de la liste ci-dessus est la mine marine allemande de type LuftMine A ou B. Elle a une longueur de plus de 2.5 m pour un poids de charge de près de 700 kg.

4.4.6.4.2 Premières reconnaissances d'anomalies magnétiques

De premières reconnaissances relatives à la présence d'anomalies magnétiques ont été réalisées au sein de l'aire d'étude immédiate du parc (magnétométrie, sonar à balayage latéral, sonar multifaisceaux) en 2014 par la société GeoXYZ.

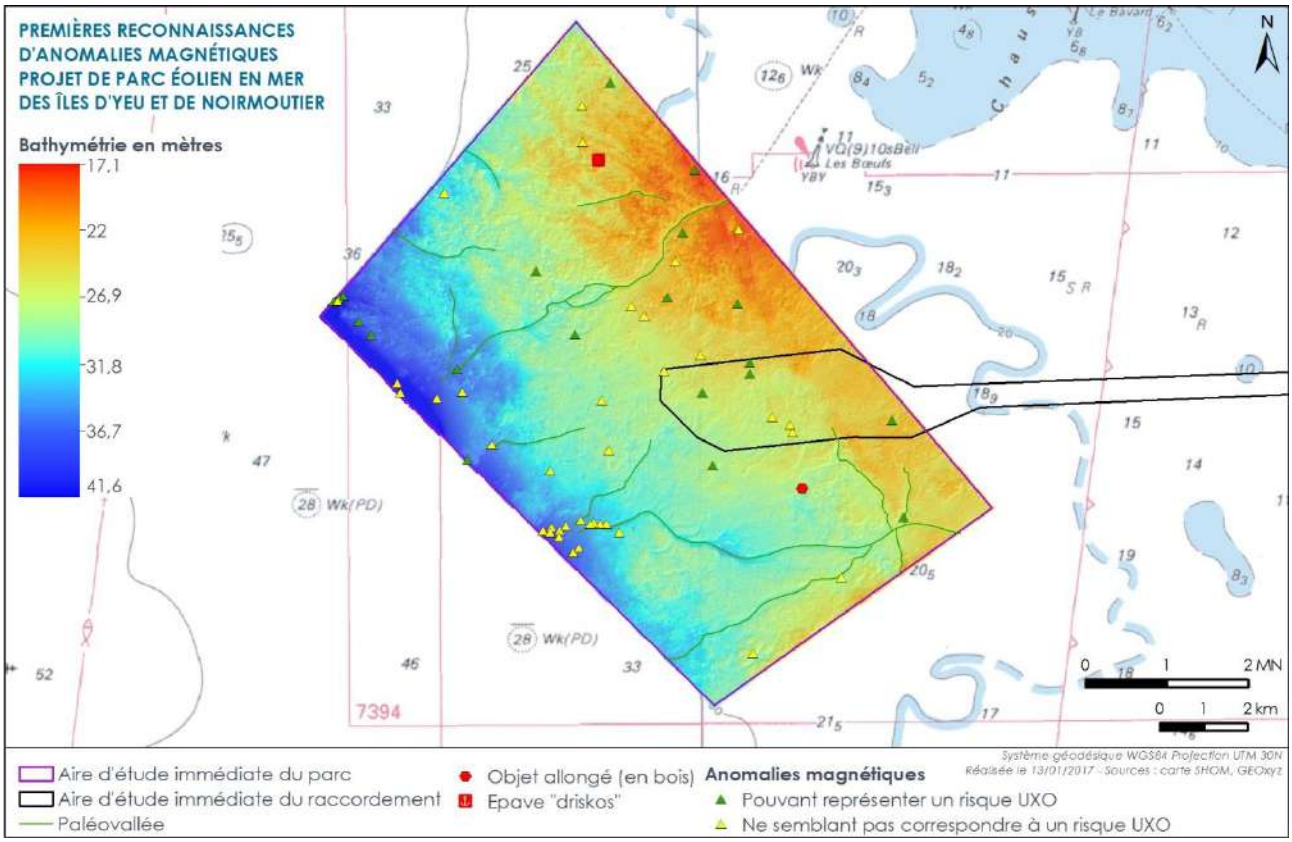
Le résultat de ces reconnaissances ont permis d'identifier au sein de la zone du projet au total 58 anomalies magnétiques (carte ci-dessous). Leur répartition met en évidence certaines zones où les concentrations sont légèrement plus importantes qu'ailleurs. C'est le cas de la partie ouest de l'aire d'étude immédiate du parc, en bout de paléovallées. Sur le reste de l'aire d'étude, la répartition de ces anomalies magnétiques demeure ponctuelle.

En l'absence de campagnes d'investigation plus poussées, la nature des objets à l'origine de ces anomalies magnétiques reste à établir si elles ne peuvent pas être évitées. Néanmoins, l'analyse des résultats obtenus lors de la campagne de reconnaissance menée en 2014 a permis d'apporter des éléments de réponse préliminaires :

- Une des anomalies détectées a pu être attribuée à l'épave du navire « Dryskos » coulée en 1917 ;
- Environ 30% des anomalies peuvent être interprétées comme provenant de roches affleurantes ou de zones sédimentaires spécifiques et non comme provenant d'objets de type débris ou UXO ;
- Environ 35% des anomalies ne semblent pas correspondre à des objets, tant les contours de ces anomalies et leurs définitions sont apparus peu clairs lors de la campagne de reconnaissance ;
- Enfin, les anomalies restantes pourraient en effet correspondre à des objets de type débris, épaves ou munitions non explosées.

De plus, la faible mobilité du régime sédimentaire de la zone du projet ne permet pas d'envisager à ce jour un déplacement important de cette dernière catégorie d'objets pouvant correspondre à des UXO au cours des phases de développement, de construction et d'exploitation du parc éolien.

Carte 154 : Anomalies magnétiques identifiées lors de la campagne de reconnaissance de 2014



RISQUES PYROTECHNIQUES
Les études bibliographiques menées à partir des données historiques ainsi que l'analyse des résultats des campagnes de reconnaissance magnétique sur l'aire d'étude immédiate du parc ont montré que l'existence de risques pyrotechniques potentiels avec notamment la présence d'anomalies susceptibles de correspondre à des UXO. Ce constat conduit à retenir différents niveaux d'enjeu en fonction du nombre d'anomalies au sein de la zone : Un niveau d'enjeu faible pour la zone du parc et un niveau d'enjeu moyen pour l'aire d'étude du raccordement.

Niveau d'enjeu	AEI P	AEI R
	Faible	Moyen

4.4.7 Transport et loisirs aériens

L'aire d'étude large contient onze aéroports et deux aérodromes (DGAC, 2011-2012) tels que listés ci-après (Carte 152) :

- un aéroport de grande taille (trafic supérieur à 400 000 passagers par an) : Nantes Atlantique (et Saint-Nazaire Montoir, car faisant parti de la même concession aéroportuaire) ;
- deux aéroports de taille intermédiaire (trafic compris entre 85 000 et 500 passagers) : La Rochelle Ile de Ré et Lorient-Bretagne sud ;
- huit autres aéroports (non classés ou répertoriés dans les rapports d'activité de la DGAC 2011 et 2012) : Vannes – Meucon ; l'île d'Yeu-Grand phare ; Les Sables – Talmont ; La Baule Escoublac ; Belle-Ile ; Quiberon ; Saint Pierre d'Oléron ; Rochefort Saint-Agnant ;
- Deux aérodromes : Marennes et Beauvoir Fromentine (aérodrome agréé à usage restreint).

A noter que l'aérodrome d'île d'Yeu Grand Phare, le plus proche des aires d'étude immédiates en mer se situe à environ 15 km. Il accueille majoritairement des avions de tourisme et constitue une destination aéronautique appréciée du fait de l'attraction insulaire et d'un accès direct aux plages. La capacité en parking permet l'accueil de plus de 70 aéronefs. La fréquentation estivale est importante avec une moyenne de 10 000 mouvements (11 556 en 2014) annuels enregistrés sur l'aérodrome. Cet équipement est géré par la CCI de Vendée.

Des activités de loisirs sont pratiquées depuis les aéroports : planeur ULM, aéroclub, autogire, saut en parachute depuis la Pointe du But sur l'île d'Yeu en période estivale. L'aéroclub de Beauvoir-Fromentine est affilié à la fédération française aéronautique et à la fédération française d'ULM (FFPLUM) et compte 40 membres. Les vols ont lieu d'avril à fin octobre et les baptêmes de juin à septembre au niveau de Noirmoutier.

Le Transport en hélicoptère est également une activité significative sur l'aire d'étude éloignée. L'entreprise Oya Vendée Hélicoptères propose des ballades touristiques au-dessus des îles suivant des circuits qui longent la frontière littorale. Des trajets vers l'île d'Yeu depuis Fromentine sont proposés quotidiennement et toute l'année.

Les divers trafics aériens ne concernent pas les aires d'étude immédiates.

Les activités aériennes sont concentrées sur le littoral et au niveau des îles. Les vols s'effectuent entre le continent et l'île d'Yeu et autour des îles, du fait de l'absence d'aérodrome sur l'île de Noirmoutier. L'activité aérienne est essentiellement concentrée en période touristique.

TRANSPORT ET LOISIRS AERIENS	
Les activités aériennes sont concentrées sur le littoral et au niveau des îles. Les vols s'effectuent entre le continent et l'île d'Yeu et autour des îles, du fait de l'absence d'aérodrome sur l'île de Noirmoutier. L'activité aérienne est essentiellement concentrée en période touristique. En conséquence, le niveau d'enjeu pour le transport et les loisirs aériens est considéré comme faible.	
Niveau d'enjeu	Faible

4.4.8 Activités et usages à terre

4.4.8.1 Agriculture

Les données relatives à l'activité agricole sont issues d'un rapport produit par la chambre d'agriculture de Vendée en 2015 spécifiquement dans le cadre du projet de raccordement.

4.4.8.1.1 Localisation des exploitations agricoles

Au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement, le nombre total de sites d'exploitation agricole, avec présence de bâtiments agricoles (bâtiments d'élevage, bâtiments de stockage, fumières, silos, logements de fonction des exploitants agricoles …), est estimé à 31 dont 4 sites d'exploitation agricole en production maraîchère ou de pépinières avec présence potentielle de tunnels et de serres (Carte 155).

L'ensemble des sites d'exploitation recensés se répartissent de façon homogène au sein de l'aire d'étude. Les sites d'exploitation en production maraîchère sont toutefois localisés principalement sur les communes de Saint-Jean-de-Monts et Soullans.

Les espaces à vocation agricole durable à une échelle de temps de 20 ans sont nombreux au sein de l'aire d'étude (Carte 155). Il s'agit de parcelles qui sont protégées du développement urbain et qui sont donc destinées aux entreprises agricoles dans les prochaines années.

4.4.8.1.2 Les surfaces exploitées et l'assolement associé

L'aire d'étude immédiate du raccordement est essentiellement à usage agricole avec une occupation sur 2541,3 ha soit 50,6 % de sa surface.

L'agriculture du Marais Breton est une activité économique prédominante au sein de l'aire d'étude du projet. Elle est essentiellement orientée vers la polyculture et l'élevage avec une mosaïque de milieux : prairies permanentes, prairies temporaires, prairies pâturées ou fauchées, friches/landes, bois, réseaux hydrauliques, mares, céréales, activités maraîchères, pépinières, etc.

Les surfaces exploitées sur l'aire d'étude se divisent en plusieurs catégories et sont susceptibles de varier d'une année sur l'autre (Carte 156) :

- Les prairies, très nombreuses dans le Marais breton, utilisées pour le pâturage ou la fauche réparties en deux typologies :
  - Prairies permanentes naturelles de plus de 5 ans qui sont réparties tout au long de l'aire d'étude mais de manière prépondérante le long de le RD205 et au niveau de la commune de Soullans ;
  - Prairies temporaires depuis moins de 5 ans davantage localisées dans le premier secteur de marais au niveau de Notre-Dame-de-Monts ;
- Terres labourables correspondant aux terres en cultures situées historiquement et majoritairement au niveau de Notre-Dame-de-Monts et de Saint-Jean-de-Monts, notamment sur les bossis, au niveau des sols au sein desquels la présence de calcaire confère une stabilité structurale favorable à la mise en culture ;
- Divers cultures (maraîchage et autres) répartis de manière ponctuelles.

L'aire d'étude est concernée par une présence forte de prairies, à savoir 68,5 % des surfaces agricoles incluses dans l'aire d'étude du projet, dont certaines sont pâturées ou fauchées. La plupart de ces prairies sont permanentes et représentent 1542,8 ha (soit 88,5 % des prairies) mais l'on observe également des prairies temporaires sur 198,5 ha (11,5 % des prairies) destinées notamment au fourrage pour le bétail.

Les principales cultures végétales sont les céréales (mais, blé, orge, etc.) qui occupent 789,8 ha soit 31,1 % des surfaces agricoles. On les retrouve plus particulièrement à l'ouest sur les communes de La Barre-de-Monts, Notre-Dame-de-Monts et Saint-Jean-de-Monts.

Les activités de maraîchage et de pépinière sont présentes sur 9,4 ha soit 0,4 % des surfaces agricoles et se localisent plus spécifiquement sur la commune de Saint-Jean-de-Monts.

Les surfaces exploitées dans l'aire d'étude montrent un parcellaire relativement morcelé des exploitations agricoles.

Photographie 131 : Agriculture dans le Marais Breton

Source : Sage du Marais Breton et du bassin versant de la Baie de Bourgneuf, 2011

4.4.8.1.3 Les Mesures agroenvironnementales et climatiques (MAEC)

Les MAEC sont destinées à reconnaître financièrement la contribution des agriculteurs à la qualité de l'environnement. Elles permettent de rémunérer les surcoûts et les manques à gagner liés à la mise en œuvre d'itinéraires techniques et de pratiques plus respectueuses de l'environnement.

Une nouvelle programmation s'est organisée en 2015 pour ces MAEC avec une gestion des fonds, provenant du second pilier de la PAC, par le Conseil Régional des Pays de la Loire. De nouveaux appels à projets pourront être lancés. Les engagements signés par les agriculteurs ont une durée de 5 ans.

L'analyse du déploiement de ces MAEC par la chambre d'agriculture de Vendée s'est déroulée sur un secteur précis. Le territoire retenu est celui du site Natura 2000 «Marais Breton, Baie de Bourgneuf, Ile de Noirmoutier, et forêt de Monts » d'une superficie totale d'environ 57 000 ha dont 35 000 ha en prairies naturelles, qui correspond au périmètre éligible au projet de territoire MAEC. Au sein de ce territoire, une distinction a été faite entre le marais doux de 24 728 ha et le marais salé de 10 742 ha, deux secteurs aux caractéristiques naturelles et aux pratiques agricoles différentes, sur lesquels les MAEC contractualisables sont différentes.

Les MAEC constituent des outils de préservation de la biodiversité du site Natura 2000 pour le maintien des habitats et espèces d'intérêt communautaire avec comme objectifs de :

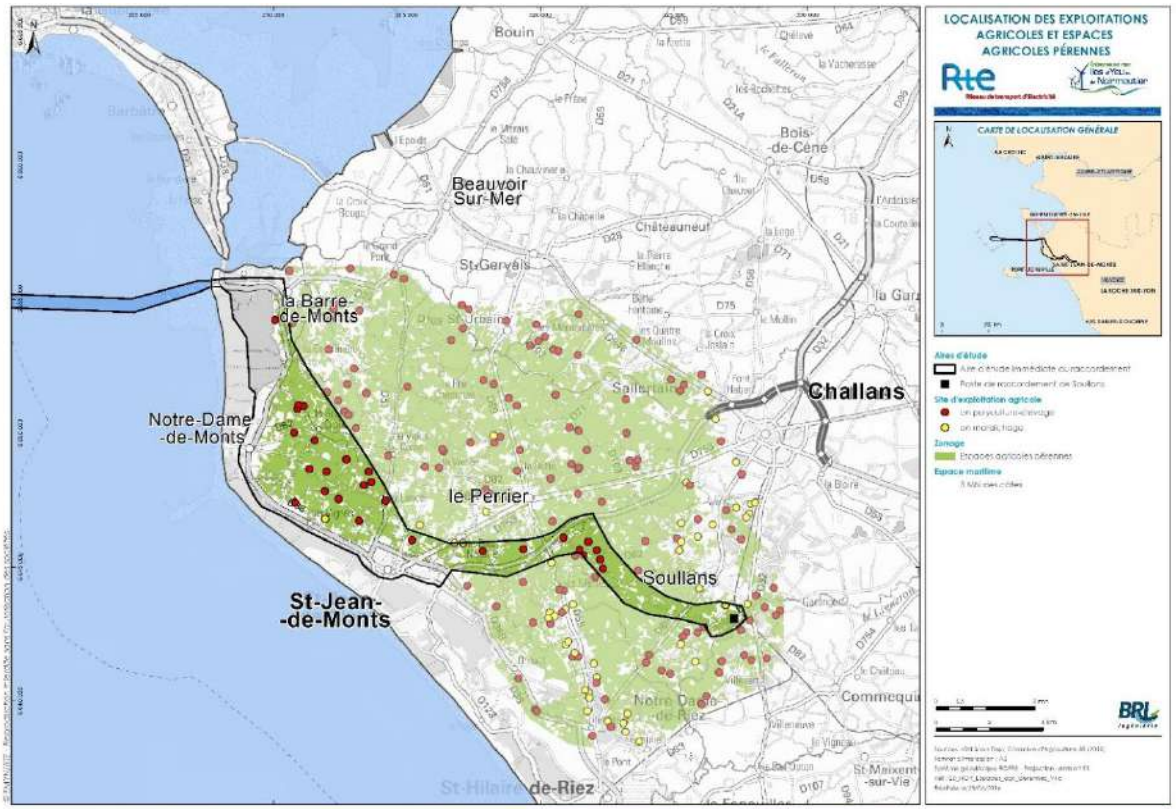
- Encourager l'élevage extensif de marais ;
- Favoriser le pâturage, au vu de la proportion croissante de parcelles fauchées à l'aide d'un critère d'accès préalable aux mesures ;
- Maintenir les pratiques favorables à la biodiversité en accompagnant le changement de pratiques agricoles ;
- Lutter contre les espèces invasives ;
- Permettre l'entretien du réseau hydraulique tertiaire, les mares et les roselières sur des secteurs prioritaires ;
- Améliorer la qualité des eaux en provenance des bassins versants ;
- Favoriser une gestion concertée et différenciée des niveaux d'eau permettant la conservation des prairies humides ;
- Favoriser la biodiversité sur les marais salants.

Au total sur les départements de la Vendée et de Loire Atlantique, on compte environ 15 000 ha à réengager en 2015 correspondant à environ 92 % des surfaces sous contrat de la période précédente et 10 % à renouveler en 2016.

En 2014, on notait au sein de l'aire d'étude immédiate du projet 1051 ha en MAE surfacique et 16,3 km de MAE linéaire (Carte 157) répartis selon trois dispositifs différents :

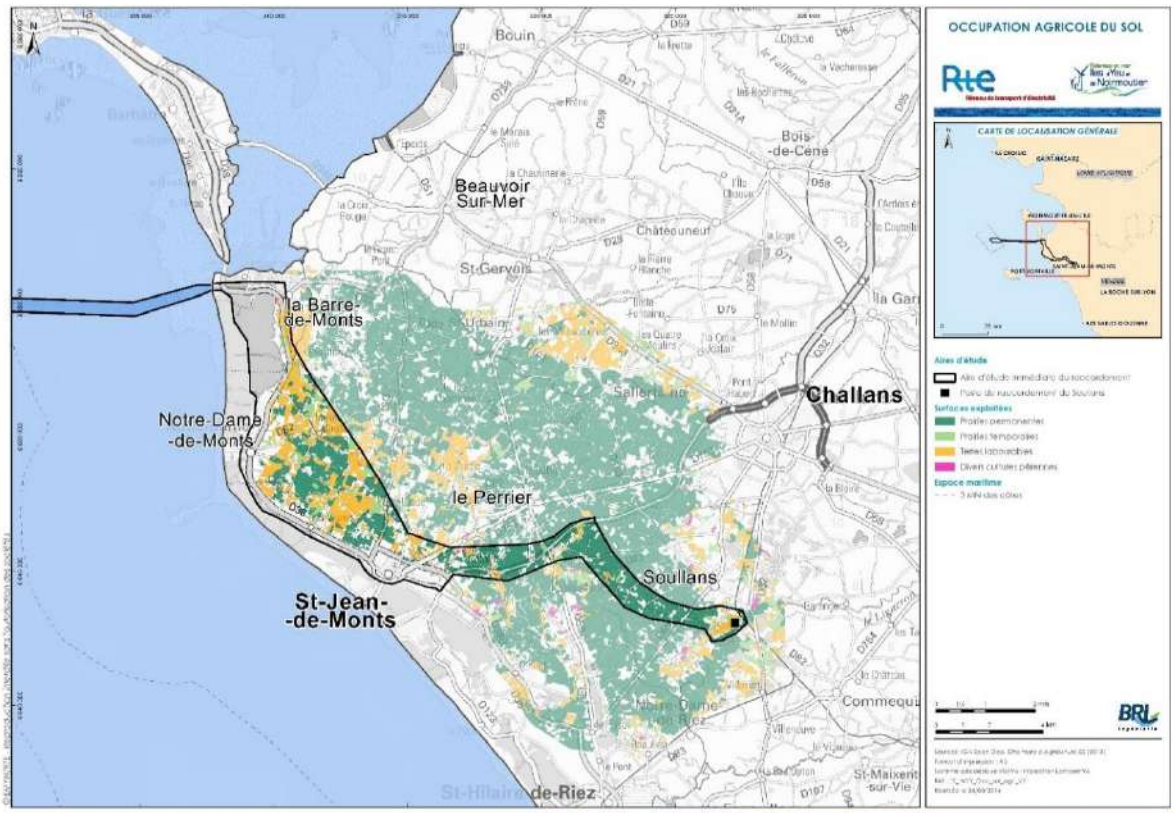
- Les MAE territorialisées (MAET), linéaires ou surfaciques, permettant de répondre de façon adaptée à des menaces localisées ou de préserver des ressources remarquables (943 ha et 16 km au sein de l'aire d'étude immédiate) ;
- Les MAE rotationnelles (MAER) visant à encourager la diversification des assolements et l'allongement du temps de retour d'une même culture dans le but de protéger la biodiversité et la qualité de l'eau en favorisant la diminution de l'utilisation d'intrants (68 ha au sein de l'aire d'étude immédiate) ;
- les Primes Herbagères AgroEnvironnementales (PHAE) dont l'objectif est de favoriser la biodiversité sur les exploitations herbagères en stabilisant les surfaces en herbe par le maintien prairies permanentes et temporaires (40 ha au sein de l'aire d'étude immédiate).

Carte 155 : Localisations des exploitations agricoles et espaces agricoles pérennes



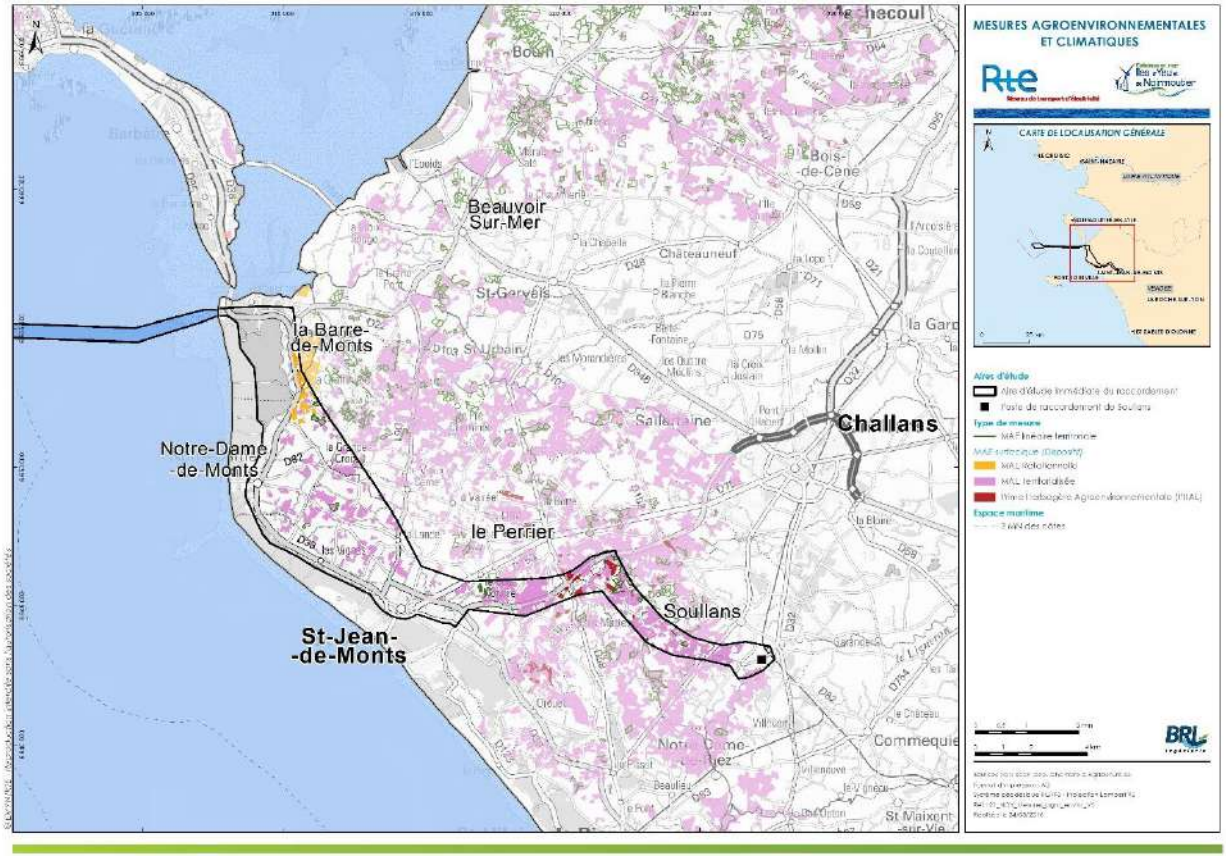
En format A3 dans l'Atlas cartographique

Carte 156 : Occupation agricole du sol



En format A3 dans l'Atlas cartographique

Carte 157 : Mesures agroenvironnementales et climatiques



En format A3 dans l'Atlas cartographique

4.4.8.2 Tourisme et loisirs terrestres

Comme cela est détaillé précédemment, l'attractivité de la mer et des plages, sous-tendue par une richesse naturelle importante fait du littoral de l'aire d'étude éloignée un secteur touristique de premier plan qui concentre les flux (détails au paragraphe 4.4.2.3. Tourisme et loisirs en mer).

Toutefois, si la frange littorale dispose de l'essentiel des équipements de tourisme et de loisir, il existe également plusieurs lieux d'attraits et différentes activités qui permettent de découvrir les espaces en arrière des plages et dans le Marais Breton, notamment au niveau de l'aire d'étude immédiate du raccordement, avec :

- Des balades et randonnées ;
- Des activités de pêche ;
- Des activités de chasse.

Elles sont toutes décrites dans les paragraphes suivants.

4.4.8.2.1 Balades et randonnées

Les données sur le tourisme sont issues de différentes sources bibliographiques, que ce soit Vendée Tourisme ou les informations communiquées par le syndicat mixte de la Vendée des îles qui regroupe, dans le cadre de son pôle touristique, les communes de l'aire d'étude immédiate du raccordement.

Différents lieux et structures permettent de découvrir la dune ou la forêt mais également de valoriser l'identité naturelle du secteur nord-ouest vendéen, dans lequel s'inscrit le programme. Au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement on note particulièrement la présence :

- Du Jardin du vent : situé au sud de Notre-Dame-de-Monts, lieu fréquenté par près de 30 000 personnes chaque année (SCOT, 2011) et qui propose un jardin et des expositions scientifiques autour du vent et de la nature ;
- Du château d'eau panoramique, Kulmino, sur la commune de Notre-Dame-de-Monts, offre également une vue depuis une plateforme située à 70 m du sol qui permet d'observer les paysages et l'ensemble du territoire.

Photographie 132 : Jardin du vent

Source : Site internet du Jardin du Vent, consulté en juin 2016

La découverte des sites naturels de la dune et du Marais Breton peut surtout se faire par de la mobilité douce avec les randonnées pédestres, cyclistes ou équestres et les voies d'eau.

Sur le littoral les sentiers de randonnée se composent :

- Du GR8, qui constitue le seul chemin de grande randonnée. Il longe le littoral et la forêt domaniale des Pays de Monts et est un des parcours du Chemin de Saint-Jacques de Compostelle ;
- De différents sentiers de petite randonnée qui permettent de partir à la découverte des paysages côtiers et forestiers mais également du Marais Breton où des circuits s'étendent au niveau de la Barre-de-Monts ou sur les communes du Perrier et de Soullans (le sentier des roseaux ou le sentier des Mattes) ;

La bande côtière se caractérise également par un réseau de piste cyclable important. En 2012, plus de 1 000 km étaient praticables (Conseil départemental 85, 2012).

Les aménagements sont essentiellement localisés sur la façade littorale où ils sillonnent à travers la forêt des Pays de Monts mais permettent également de parcourir une partie plus continentale. On recense ainsi :

- Le parcours de la Vélodyssée, itinéraire de plus de 1200 km le long de la façade atlantique qui longe le littoral vendéen
- Des itinéraires très nombreux développés dans la dune boisée mais également les étiers et fossés au niveau de La Barre-de-Monts, du Perrier ou de Soullans.

Il existe ensuite des itinéraires équestres. Deux d'entre eux ont été recensés dans l'aire d'étude au niveau de la forêt domaniale des Pays de Monts.

On note enfin la présence de multiples voies d'eau qui parcourent le Marais Breton. Elles constituent enfin des axes de découverte potentiellement important dans le Marais Breton. Elles sont encore peu utilisées pour des activités touristiques même si les ballades en yole sur les étiers existent sur la commune du Perrier, à proximité directe de l'aire d'étude immédiate du raccordement.

4.4.8.2.2 Activités cynégétiques

Les données présentées dans ce paragraphe proviennent de l'ONF, du DOCOB du site Natura 2000 intercepté par l'aire d'étude et d'un rapport réalisé pour le compte de l'agence de l'eau Loire Bretagne (ACTeon & Ecovia, 2011).

Sur le territoire, la chasse est pratiquée sur les massifs dunaires mais également dans le Marais.

Au niveau de la forêt domaniale, l'ONF est détenteur du droit de chasse et mène une gestion cynégétique en partenariat avec les acteurs locaux. La pratique débute généralement vers la mi-septembre et se termine fin mars. Elle concerne des espèces variées du grand gibier (ongulés) au plus petit (mammifères et oiseaux).

Dans le Marais Breton, la chasse est une activité traditionnelle. Elle constituait historiquement un complément de revenu mais se présente aujourd'hui davantage comme une activité de loisir selon deux modes de chasse différents :

- La chasse au gibier de terre (ex. faisans, perdrix ou lapins), qui pâtit potentiellement des inondations ;
- La chasse au gibier d'eau (anatidés et limicoles tels que le canard colvert, ou la bécassine des marais), dans le marais qui est une zone qui leur est favorable.

Ces activités sont pratiquées sur des terrains mis à disposition des sociétés de chasse communales ou sur terrains privés.

4.4.8.2.3 Pêche de loisir

La pêche de loisir est également pratiquée dans le marais.

Aucune Association Agréée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (AAPPMA) n'est recensée mais certains syndicats de marais louent le droit de pêche et il existe également des plans d'eau communaux ou des étangs privés qui font l'objet de pêche de loisirs.

Les espèces recherchées par la pêche sont l'anguille, le brochet, le sandre et la perche. La pêche à la grenouille (verte et rousse) est également pratiquée l'été (Natura 2000, 2010).

L'anguille était historiquement le poisson le plus pêché et permettait des compléments de revenus.

Elle est aujourd'hui en danger d'extinction et moins présente dans le marais doux qui est intercepté par l'aire d'étude (voir paragraphe 4.2.3.6 Poissons d'eau douce et amphihalins).

4.4.8.3 Industrie

Les données concernant l'industrie sont issues du ScoT Nord-ouest Vendéen qui a fait une description du secteur industriel sur sa zone d'influence.

L'activité industrielle vendéenne se caractérise essentiellement par de petites et moyennes entreprises, qui occupent différents secteurs d'activité : construction nautique, agroalimentaire, mécanique et plasturgie, mode et ameublement, etc.

Au sein de l'aire d'étude, le secteur industriel est cependant peu présent. Seules les communes de Notre-Dame-de-Monts et de Saint-Jean-de-Monts accueillent quelques sites du secteur de l'agroalimentaire mais l'essentiel des industries vendéennes se situent plus à l'est au niveau de Challans ou Machecoul.

Photographie 133 : Site agroalimentaire sur la commune de Saint-Jean-de-Monts

Source : Google earth, 2015

4.4.8.4 Gestion forestière

Les données présentées dans ce paragraphe proviennent de l'ONF et du DOCOB du site Natura 2000 intercepté par l'aire d'étude.

La forêt domaniale des Pays de Monts résulte des plantations de pins effectués au XIXème siècle pour stabiliser les dunes qui menaçaient d'ensabler les marais exploités par l'homme.

L'ONF assure différentes missions sur ce massif, notamment :

- La production de bois : cette production est secondaire sur le territoire mais les coupes sont indispensables au renouvellement de la forêt vieillissante. La production de bois est estimée à 1,4 m^3/ha/an sur la période 1996-2010 ;
- La protection des milieux, notamment dunaires au travers d'une gestion forestière durable et pérenne ;
- L'accueil du public avec la création, la réalisation et le suivi d'équipements destinés au public.

Du point de vue réglementaire, l'utilisation ou l'occupation du domaine de la forêt domaniale doit nécessairement être autorisée par l'ONF qui joue le rôle d'autorité gestionnaire.

ACTIVITES ET USAGES A TERRE	
L'agriculture est l'activité prépondérante sur la partie continentale : les espaces agricoles couvrent 50,6 % de la surface de l'aire d'étude immédiate du raccordement. Des activités de tourisme et de loisirs (balades, chasse et pêche) sont également recensées, mais elles sont relativement moins importantes que sur la frange littorale où se concentre l'essentiel des flux touristiques. Le tissu industriel est peu développé et se limite à quelques sites agroalimentaires à Notre-Dame-de-Monts et Saint-Jean-de-Monts. L'activité forestière est modérée au niveau de la forêt Domaniale des Pays de Monts. L'enjeu est donc considéré comme moyen pour les activités et usages terrestres	
Niveau d'enjeu	Moyen

4.4.9 Infrastructures et réseaux

*Les éléments restitués dans les prochains paragraphes sont issus de données publiques et de la consultation des services gestionnaires des réseaux dans l'aire d'étude immédiate du raccordement. Les données sur le réseau routier ont ainsi été collectées auprès du Conseil Départemental de Vendée, les informations sur le réseau de transport d'énergie auprès des services de RTE et du SyDev, les éléments sur le réseau d'eau potable et d'assainissement auprès de Vendée Eau et de la SAUR. Ces données sont représentées sur une carte dédiée (*Carte 49 : Hydrographie*).*

4.4.9.1 Réseau hydraulique

Comme cela est exprimé précédemment, le réseau hydraulique est très dense dans la zone du marais. En dehors des étiers qui constituent le réseau primaire on retrouve également de très nombreux fossés qui forment des réseaux secondaire et tertiaire importants (voir paragraphe 4.1.11.1 Réseau hydrographique).

4.4.9.2 Réseaux de déplacement

Au-delà des différentes rues en milieu urbain, des pistes cyclables ou piétonnes, le territoire est desservi par un réseau de routes départementales et communales, reliant les villes de la façade maritime à celles situées dans les paysages de marais.

Ce réseau routier peut se caractériser de la façon suivante :

- **Un axe parallèle au trait de côte**, de direction nord-sud depuis Fromentine, jusqu'à hauteur de Saint-Jean-de-Monts. Cet axe correspond à la route départementale RD38, qui accueille un flux d'environ 4300 veh/j en moyenne sur l'année. Ce trafic peut doubler en période estivale (observatoire économique, social et territorial de Vendée, 2006) ;
- **Un réseau routier perpendiculaire à la RD38**, qui permet de joindre la ville de Challans à l'est via la RD205 et la RD753. Les données de trafic font état près de 6800 veh/j sur la RD205 et de 5600 vhe/j sur la RD753 avec des augmentations conséquentes sur juillet et août ;
- **Un réseau routier secondaire** transverse qui s'articule autour de routes départementales qui traversent les zones de marais (RD82, RD51, RD59) et de routes communales. Ces axes sont moins fréquentés que les routes départementales citées précédemment avec un trafic moyen de l'ordre de 2000 veh/j.

Concernant le réseau ferroviaire, la ligne de chemin de fer Nantes / Saint-Gilles-Croix-de-Vie épouse au niveau de Soullans l'aire d'étude immédiate du projet de raccordement.

4.4.9.3 Réseaux électricité et gaz

L'aire d'étude est parcourue par deux réseaux électriques.

Le premier est le réseau de transport, géré par RTE. Au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement, on recense deux lignes électriques aériennes de 90 kV associées à ce réseau :

- Du nord au sud il s'agit de la ligne Sables d'Olonne / Saint-Gilles-Croix-de-Vie / Saint-Jean-de-Monts / La Barre-de-Monts ;
- D'est en ouest de la ligne Soullans (poste de raccordement) / Saint-Jean-de-Monts.

Le second est le réseau de distribution, propriété du Syndicat Départemental d'Energie et d'Equipement de la Vendée (SyDEV) et dont la concession est confiée à Enedis.

Aucun réseau de transport de gaz GrTgaz ne se situe dans l'aire d'étude. En revanche, Soullans et Saint-Jean-de-Monts sont desservies par le réseau de distribution moyenne pression situé cependant à la limite a priori de l'aire d'étude (Sydev, 2015).

4.4.9.4 Alimentation en eau potable et assainissement

Dans le secteur nord-ouest vendéen, les réseaux d'alimentation en eau potable et d'assainissement sont relativement peu développés :

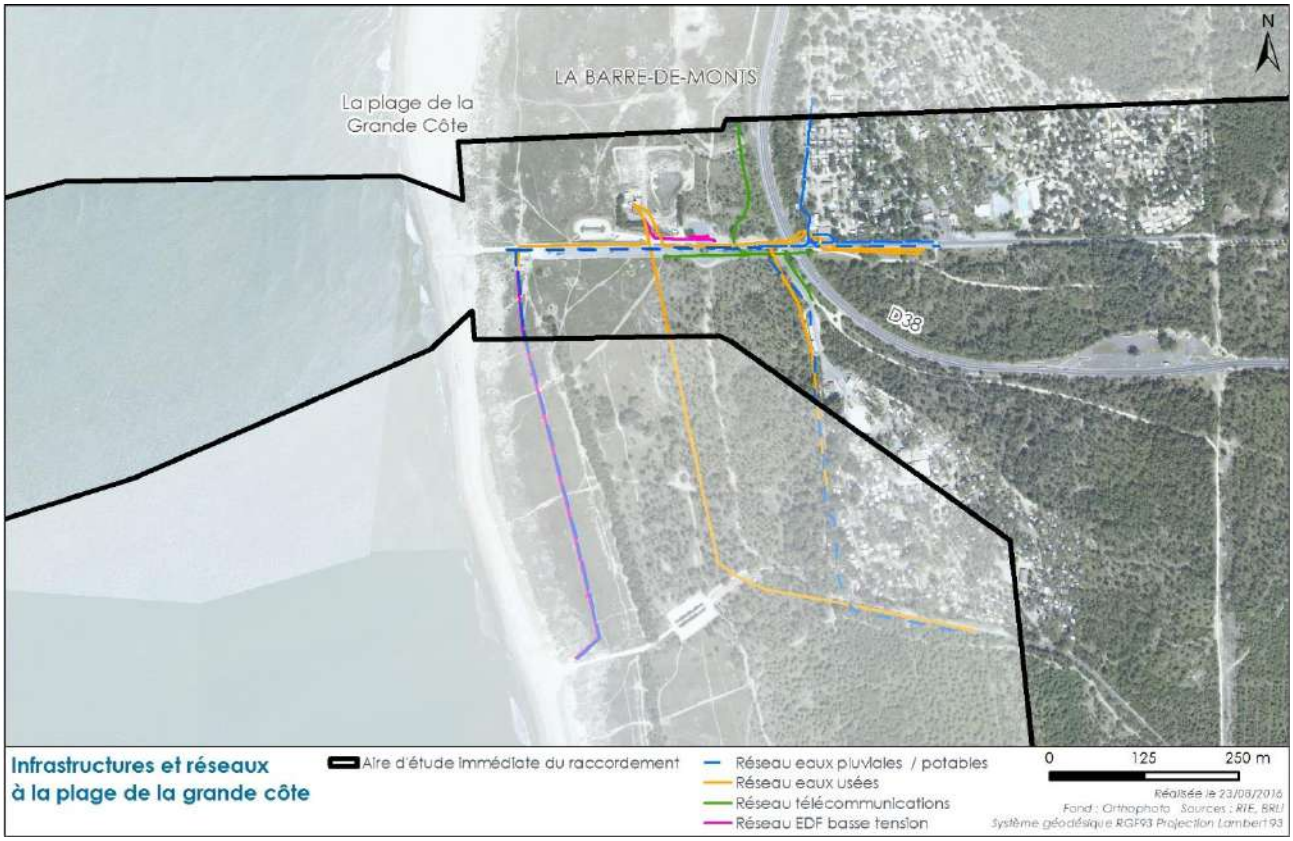
- **Aucun ouvrage de potabilisation** n'est recensé. L'eau distribuée dans l'aire d'étude immédiate du raccordement provient de sources extérieures : d'un captage d'eau souterraine (La Vérie) et trois captages d'eau superficielle (les barrages du Jaunay, d'Apremont et de Moulin Papon) situés à l'est ;
- **Le territoire affiche en revanche plusieurs canalisations de transport** qui desservent les zones urbaines et les hameaux. Ces réseaux sont interconnectés entre eux afin d'assurer la sécurité de l'alimentation en eau potable (AEP) et la satisfaction des pointes de consommation estivale. On note également la présence d'un réservoir d'eau au sein de l'aire d'étude. Il s'agit d'un château d'eau de 5000 m^3 localisé sur la commune de Notre-Dame-de-Monts ;
- **On note enfin la présence de deux stations d'épuration (STEP)** à La Barre-de-Monts et à Notre-Dame-de-Monts qui permettent l'assainissement collectif de l'eau. Ces deux stations sont conformes aux exigences de la Directive eaux résiduaires urbaines et permettent de traiter la charge polluante de manière convenable. Ces stations sont associées également à des réseaux d'eaux usées qui parcourent le territoire ;
- **Il reste sur le territoire des secteurs fonctionnant en assainissement autonome**. Fin 2012, ce sont plus de 2700 installations de ce type qui ont été recensées sur les communes de l'aire d'étude immédiate du raccordement (CC Océan-Marais de Monts, 2012). La situation concernant l'assainissement non collectif est assez mauvaise puisque seuls 20 à 30 % des installations fonctionnent correctement (SAGE, 2014).

4.4.9.5 Zoom sur la frange littorale

La zone du littoral concernée par l'aire d'étude est traversée par de multiples réseaux. Au niveau du chemin d'accès à la plage de la Grande Côte, on observe ainsi :

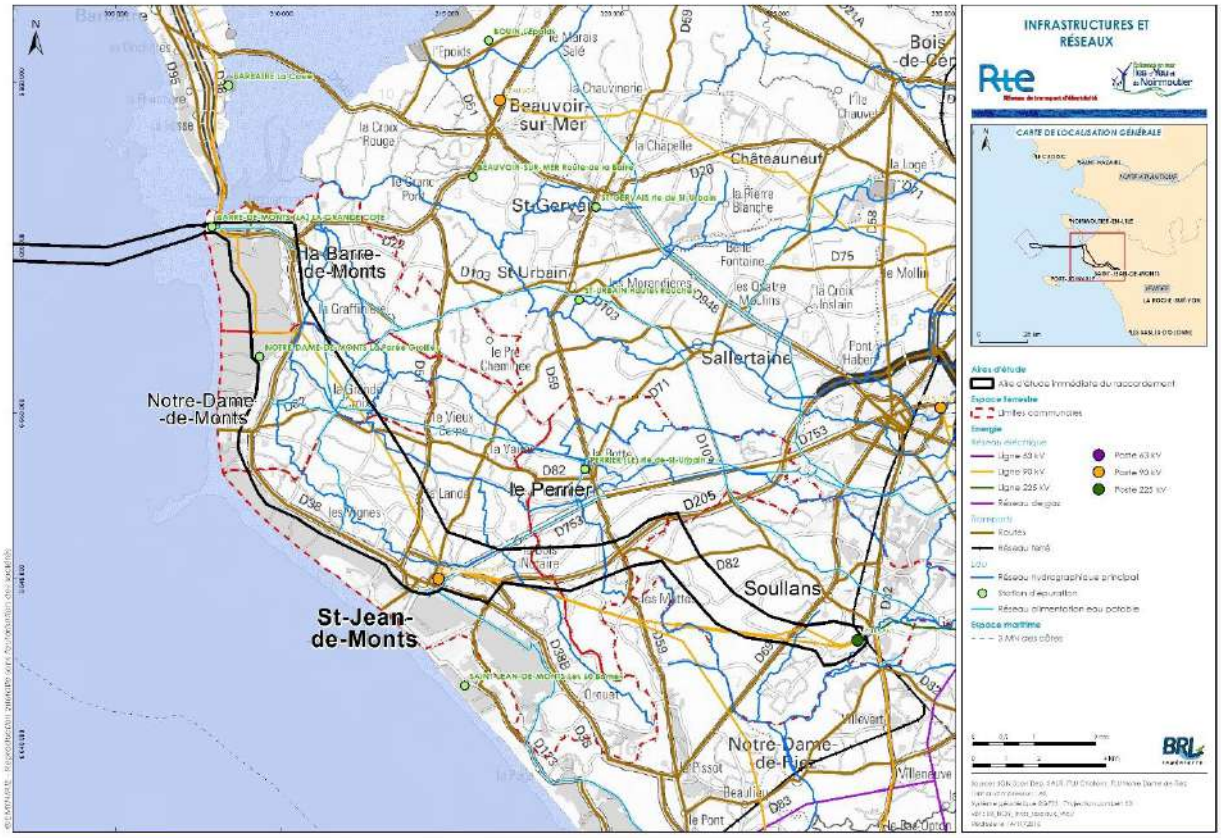
- Des réseaux électriques basse tension (BTA) ;
- Des réseaux d'eaux usées qui sont associés à la station d'épuration présente en face du parking ;
- Des canalisations de transport d'eau potable ;
- Des réseaux de télécommunication (Carte 158).

Carte 158 : Réseaux à la plage de la Grande Côte



INFRASTRUCTURES ET RESEAUX	
En dehors du maillage hydraulique très dense associé à la zone de marais, l'aire d'étude se distingue par un réseau routier articulé autour de deux axes primaires et quelques axes secondaires, deux lignes électriques à 90 kV et quelques canalisations de transport d'eau potable. On retrouve ces réseaux au niveau de la frange littorale qui concentre également des réseaux d'eau usée et de télécommunication. L'enjeu est donc considéré moyen pour les infrastructures et réseaux.	
Niveau d'enjeu	Moyen

Carte 159 : Infrastructures et réseaux



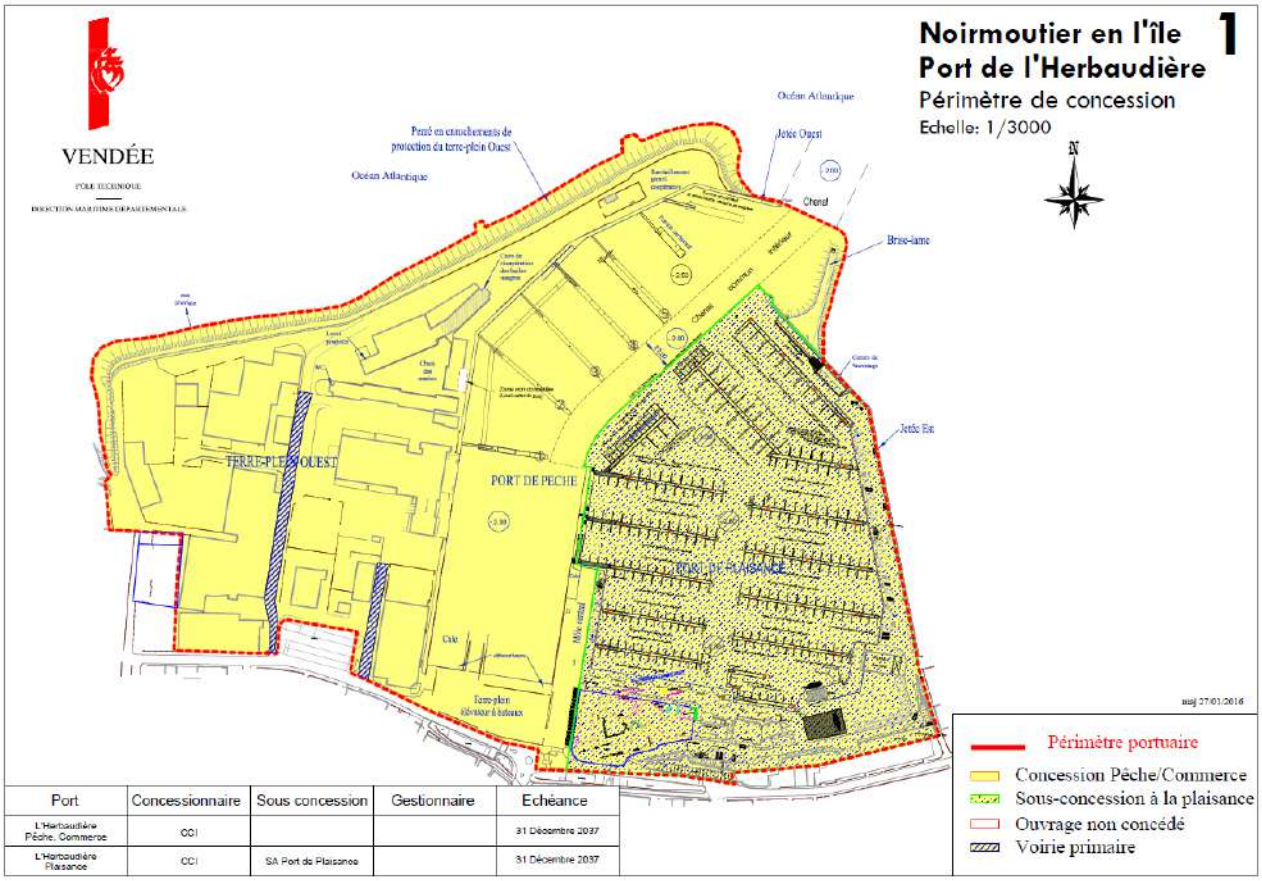
En format A3 dans l'Atlas cartographique

4.4.10 Foncier

4.4.10.1 Base d'exploitation et de maintenance de L'Herbaudière

Au niveau de l'aire d'étude immédiate, le propriétaire foncier est l'Etat pour le Domaine Public Maritime et le port (qui est concédé à la Chambre de Commerce et d'Industrie de Vendée).

Figure 177 : Périmètre de concession Port de L'Herbaudière



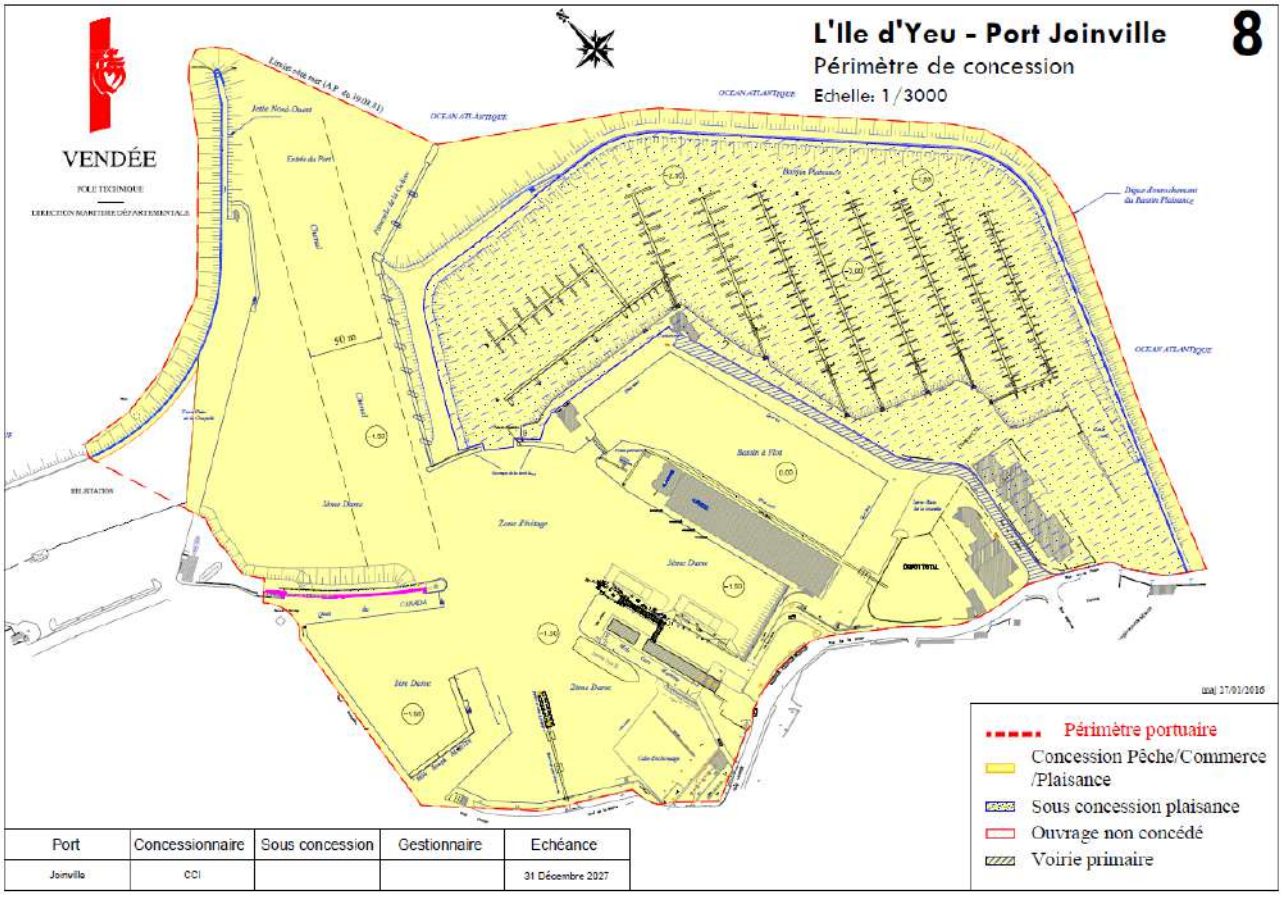
Port	Concessionnaire	Sous concession	Gestionnaire	Echéance
L'Herbaudière Pêche, Commerce	CCI			31 Décembre 2037
L'Herbaudière Plaisance	CCI	SA Port de Plaisance		31 Décembre 2037

Source : CCI 85, n.c.

4.4.10.2 Base d'exploitation et de maintenance de Port-Joinville

Au niveau de l'aire d'étude immédiate, le propriétaire foncier est l'Etat pour le Domaine Public Maritime dont fait partie le domaine portuaire. Le port, hors foncier, a été transféré au département de la Vendée qui en a délégué l'exploitation à la CCI de Vendée.

Figure 178 : Périmètre de concession de Port-Joinville



Source : CCI 85, n.c.

4.4.11 Servitudes terrestres

Les servitudes recensées au sein des 5 communes comprises au sein de l'AEI du raccordement ainsi que des AEI des bases d'exploitation et de maintenance, sont associées aux PPRL qui prescrivent notamment des diagnostics de vulnérabilité aux propriétaires ou gestionnaires publics dans un délai de 5 ans à compter de leur approbation et à la présence d'infrastructures de transports (route à grande circulation, voie ferrée, aéronautique, ligne électrique, canaux, télécommunications), de faisceaux hertziens et de centres de réception radioélectriques, ou encore la présence de captages et monuments historiques. Ces servitudes sont recensées sur la Carte 160 : Servitudes terrestres.

La servitude de canalisations électriques (servitudes I4) concerne plusieurs lignes aériennes 90 kV, notamment la ligne La Guérinière – Saint-Jean-de-Monts qui suit pratiquement le tracé de l'aire d'étude immédiate du raccordement. Elle rejoint le poste électrique de Soullans (225 000 Volts).

Les servitudes de type PT1 et PT2 sont respectivement associées à la protection des centres de réception radioélectriques (PT1) et de faisceaux hertziens (PT2), contre les perturbations électromagnétiques

Trois servitudes PT1 sont recensées avec la présence de deux centres sur les communes de Saint-Jean-de-Monts et un troisième sur Notre-Dame-de-Monts. Les servitudes PT2 sont associées à ces centres rayonnent autour de ces centres sur l'ensemble de l'aire immédiate du raccordement (partie terrestre).Les autres servitudes associées au transport correspondent :

- à l'existence d'une zone tampon de 150 m aux abords de la D753, de la D38 ou encore de la voie ferrée qui passe à l'est du poste électrique de Soullans.
- à la présence de servitudes aéronautiques de dégagement associées à l'héliport de la Barre-de-Monts et de Noirmoutier (servitudes T5) ;
- à la protection des réseaux de télécommunication ;
- à l'instauration d'une servitude de passage pour les engins de curage et de faucardement sur certains canaux. Une autre servitude, plus spécifique, concerne l'instauration d'un périmètre de protection autour des bâtiments historiques. Elle abordée dans le cadre du paragraphe relatif au patrimoine historique, notamment en 4.3.4 Patrimoine historique et culturel.

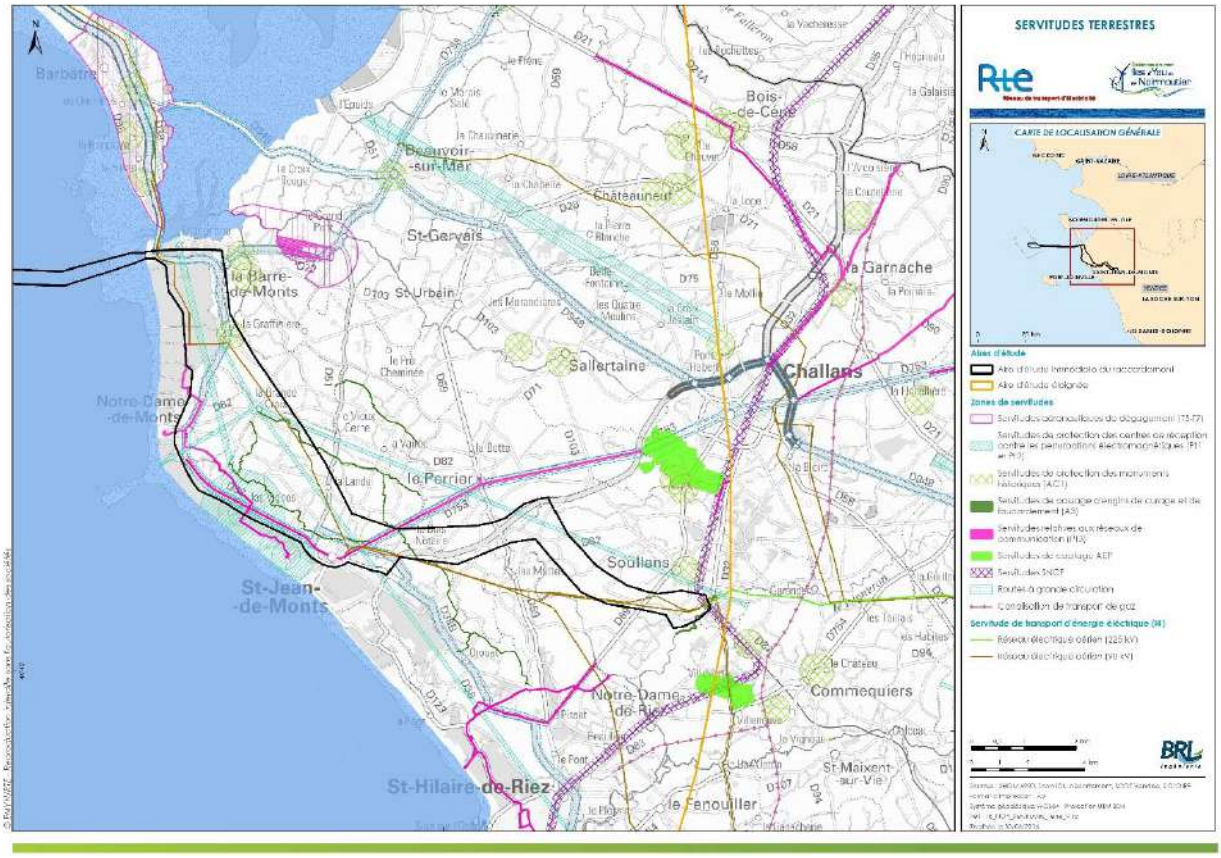
Ces servitudes sont associées à des obligations qui limitent généralement le droit d'utilisation du sol ou de modification des immeubles existants dans le cas des monuments historiques. Pour les servitudes suivantes, il s'agit notamment :

- Servitude de canalisations électriques I4 : de servitudes d'ancrage, de surplomb de passage ou d'appui, servitudes d'élagage et d'abattage d'arbres. Ces servitudes n'entrainent pas de dépossession du propriétaire qui conserve le droit de démolir, réparer, surélever, de clore ou de bâtir, sous réserve de prévenir le concessionnaire avant de démarrer les travaux.

- Protections liées à la présence de faisceaux hertziens PT2. Elle s'accompagne :
  - D'une obligation de procéder à la suppression ou la modification de bâtiments constituant des immeubles par nature en application des articles 518 et 519 du code civil.
  - De interdiction, dans toutes ces zones, de créer des obstacles fixes ou mobiles dont la partie la plus haute excède les cotes fixées par le décret de servitudes sans autorisation du ministre qui exploite ou contrôle le centre.
  - De l'obligation de faire cesser les perturbations électromagnétiques et de l'interdiction de produire ou de propager des perturbations se plaçant dans la gamme d'ondes radioélectriques reçues par le centre.
- Servitudes de type PT3. Obligation de ménager un libre accès aux agents de l'administration. Droit pour le propriétaire de réaliser des travaux sous condition de prévenir le directeur départemental gestionnaire du réseau.
- Servitude aéronautique T5, comprend les interdictions suivantes :
  - De créer ou l'obligation de modifier, voire de supprimer, des obstacles susceptibles de constituer un danger pour la circulation aérienne ou nuisibles au fonctionnement des dispositifs de sécurité (lumineux, radio- électriques ou météorologiques) établis dans l'intérêt de la navigation aérienne ;
  - De réaliser sur les bâtiments et autres ouvrages frappés de servitudes aéronautiques des travaux de grosses réparations ou d'amélioration exemptés du permis de construire sans autorisation de l'autorité administrative.
- Servitude de passage d'engins de curage et de faucardement. En dehors de la nécessité de laisser libre l'accès, elle instaure une demande d'autorisation préfectorale pour tout projet de construction, clôture fixe, plantation concernant les terrains soumis à cette servitude (arrêté préfectoral du 31 mai 1988).
- Servitude associée aux monuments historiques. Elle nécessite sur l'emprise concernée par la servitude d'une autorisation préalable en cas de construction nouvelle, démolition, déboisement, transformation ou modification de nature à en affecter l'aspect.

SERVITUDES TERRESTRES	
A l'échelle des aires d'études immédiates du raccordement et des bases d'exploitation et de maintenance, les principales servitudes recensées concernent les réseaux (électriques, canaux, route, télécommunications), les faisceaux hertziens et centres de réception radioélectriques ou encore les monuments historiques. Elles sont adossées à des obligations ou procédures plus ou moins contraignantes, mais généralement peu, sinon pas, dimensionnantes. L'enjeu est considéré comme moyen.	
Niveau d'enjeu	Moyen

Carte 160 : Servitudes terrestres



En format A3 dans l'Atlas cartographique

4.4.12 Risques industriels technologiques en milieu terrestre

Les informations concernant les risques technologiques dans les prochains paragraphes se limitent à l'aire d'étude immédiate du raccordement.

Pour les sites et sols pollués, elles sont issues des banques de données Base des anciens sites industriels et activités de service (BASIAS) et Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués (BASOL).

Pour les autres aléas, elles ont été issues des Documents d'Information Communaux sur les Risques Majeurs (DICRIM) et du Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) établis dans les départements de la Vendée.

Les risques technologiques sont modérés au sein de l'aire d'étude, du fait notamment de l'absence de zones industrielles et d'infrastructures d'importance.

4.4.12.1 Sites et sols pollués

Les sites et les sols pollués sont généralement la conséquence du passé industriel d'un secteur. La pollution présente un risque direct pour les personnes et un risque indirect via la pollution des eaux et s'effectue généralement de deux manières :

- De façon localisée, soit en raison d'une activité industrielle, artisanale ou urbaine sur un site donné ou soit à la suite d'un accident ou incident ;
- De façon diffuse, par les retombées de polluants atmosphériques issus de diverses activités et qui contaminent les terrains.

L'inventaire BASIAS, qui réalise l'inventaire des sites industriels ou de services, anciens ou actuels, ayant eu une activité potentiellement polluante, recense plus de quarante sites potentiellement pollués sur le territoire de l'aire d'étude immédiate du raccordement. Il s'agit parfois de sites qui ont été pollués par malveillance (dépôt de déchets non autorisés) mais le plus souvent, il s'agit de sites accueillant ou ayant accueilli des ateliers industriels, des stations-services ou des garages par exemple.

Parmi ces sites industriels relevant de l'inventaire BASIAS, aucun n'est répertorié par la plateforme BASOL qui identifie les sites pollués avérés ainsi que ceux potentiellement pollués et appelant une action publique. Le site le plus proche est celui de la société SAITEC à Challans qui correspond à une installation de fabrication de mousses alvéolaires située en zone industrielle. Il se situe à environ 6,5 km de l'aire d'étude (DREAL PdL, 2015).

4.4.12.2 Transport de matières dangereuses

Le risque de Transport de Matières Dangereuses est consécutif à un accident se produisant lors du transport par voie routière, ferroviaire, aérienne, d'eau ou par canalisation, de matières dangereuses. Il peut entraîner des conséquences graves pour la population, les biens et/ou l'environnement.

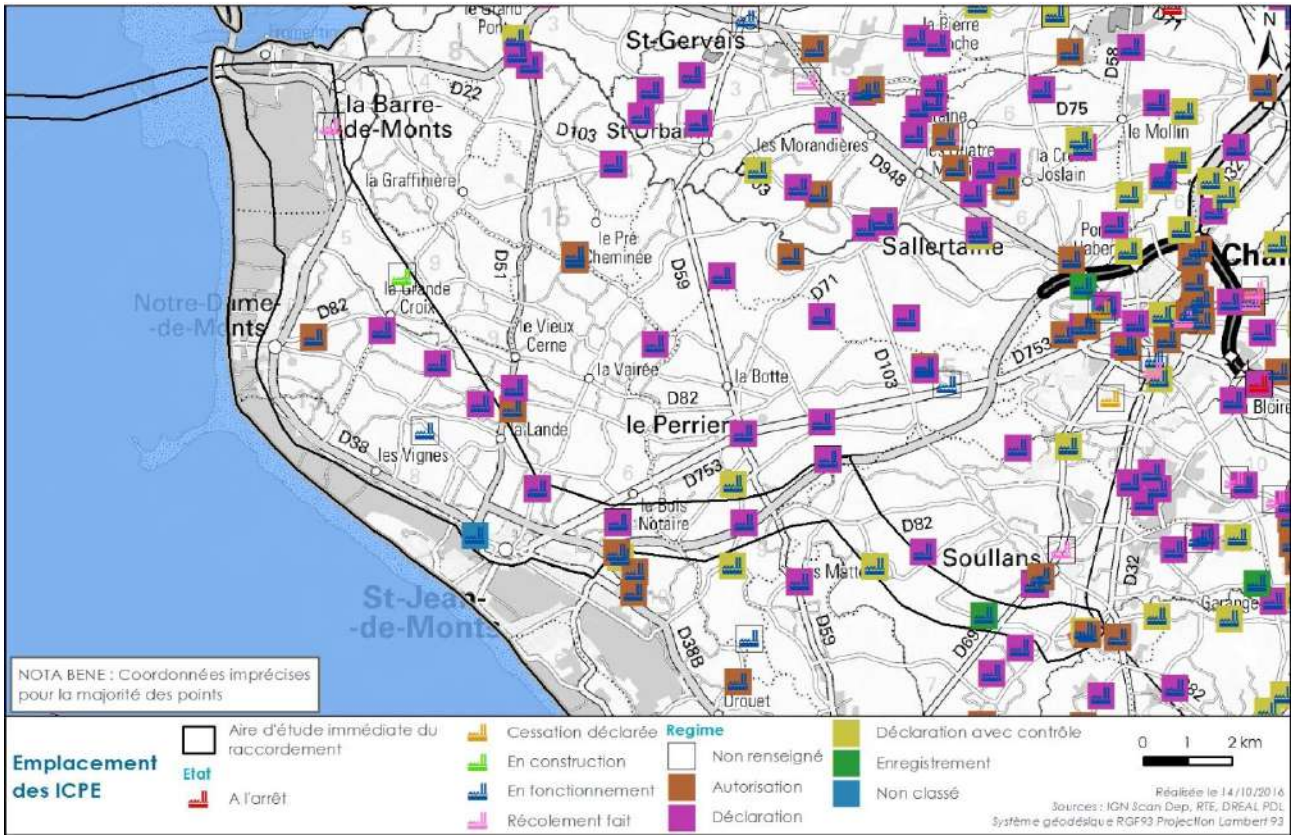
Toutes les communes de la Vendée sont exposées au risque de **transport de matières dangereuses** (DDRM, 2012). Les principaux axes de transport de matières dangereuses sont la voie ferrée assurant la liaison entre St Gilles-Croix-de-Vie et à Challans située à la limite sud de l'aire d'étude et les principales routes départementales : RD38 (Noirmoutier / Sables d'Olonne), RD51 (Saint-Jean-de-Monts / Beauvoir-sur-Mer) et la RD205 (Saint-Jean-de-Monts / Challans).

4.4.12.3 Risques industriels

Plusieurs Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) sont recensées au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement. Néanmoins, du fait de l'absence de sites industriels majeurs **aucune n'est classée SEVESO** (DREAL, 2016).

Le territoire est donc préservé des risques industriels et aucune commune n'y est d'ailleurs soumise au sens des documents locaux (DICRIM, 2013).

Carte 161 : Emplacement des ICPE



RISQUES TECHNOLOGIQUES EN MILIEU TERRESTRE	
Les risques technologiques se concentrent sur quelques sites pollués ou potentiellement pollués et le transport de matières dangereuses sur les axes routiers. Plusieurs installations classées pour la protection de l'environnement sont également recensées mais aucune n'est classée SEVESO. L'enjeu est donc considéré comme moyen.	
Niveau d'enjeu	Moyen

4.5 Interrelations entre les éléments décrits et les thématiques de l'environnement

L'analyse des interrelations entre les différentes composantes de l'environnement s'efforce de mettre en évidence les relations considérées comme les plus importantes à l'échelle des différentes aires d'études en particulier les aires d'étude immédiate du parc et du raccordement et l'aire d'étude éloignée commune à ces deux projets.

L'objectif n'est donc pas de décrire toutes les relations qui peuvent exister entre les différentes composantes de l'environnement, mais de présenter celles qui sont mises en évidence dans le cadre des analyses faites dans l'état initial et sur lesquelles une attention particulière devra être portée dans le cadre de l'évaluation des effets et impacts.

L'analyse repose sur la distinction faite dès l'état initial entre le milieu physique et le milieu naturel, les composantes du paysage et du patrimoine puis les activités humaines et socio-économiques.

Sur le synopsis, ces milieux sont différenciés par des couleurs distinctes :

- Le bleu pour les composantes qui concernent le milieu physique,
- Le vert pour les composantes du milieu naturel ;
- L'orangé pour les composantes du paysage et du patrimoine ;
- Le gris pour les composantes qui traitent des activités humaines et socio-économiques.

Le synopsis met en évidence à la fois les relations intrinsèques qui existent au sein de chaque milieu ainsi que les liaisons prépondérantes mises en évidence dans le cadre de l'état initial, qui peuvent exister entre ces milieux. Ces relations envisagées dans le sens d'une interaction d'une composante vers une autre, sont matérialisées par des flèches dont la largeur illustre la force de l'interaction (l'interaction étant plus faible quand la largeur de la flèche est moins importante).

Les composantes du milieu physique ont une incidence directe sur la nature des fonds marins, la structuration du benthos mais aussi la disponibilité de la ressource alimentaire. Cette disponibilité est à la fois liée à la diversité des habitats (nature des sols, formes topographiques, anfractuosités du substrat) mais aussi aux apports en nutriments issus des apports de la Loire, de la baie de Bourgneuf ou encore de l'ensemble des tributaires qui traversent l'ensemble du Marais breton. Aux apports en nutriments utiles au développement de la vie biologique, il faut aussi ajouter des apports en matières en suspension, ou encore des contaminants chimiques et organiques que l'on peut retrouver dans la chaîne alimentaire.

De façon générale, les milieux naturels de l'aire d'étude éloignée sont des secteurs d'interface terre-mer : estuaires, marais, mais aussi la baie de Bourgneuf. Ces milieux spécifiques se distinguent par leur rôle tampon (cas des inondations dans le marais, du rôle filtre pour les pollutions), la présence d'espèces particulières (cas des poissons amphihalins), ou encore une utilisation spécifique des sols (développement de la prairie considérant la structure des sols). Ce milieu d'interface correspondant notamment au Marais breton qui représente plus des deux tiers de l'aire d'étude immédiate du raccordement.

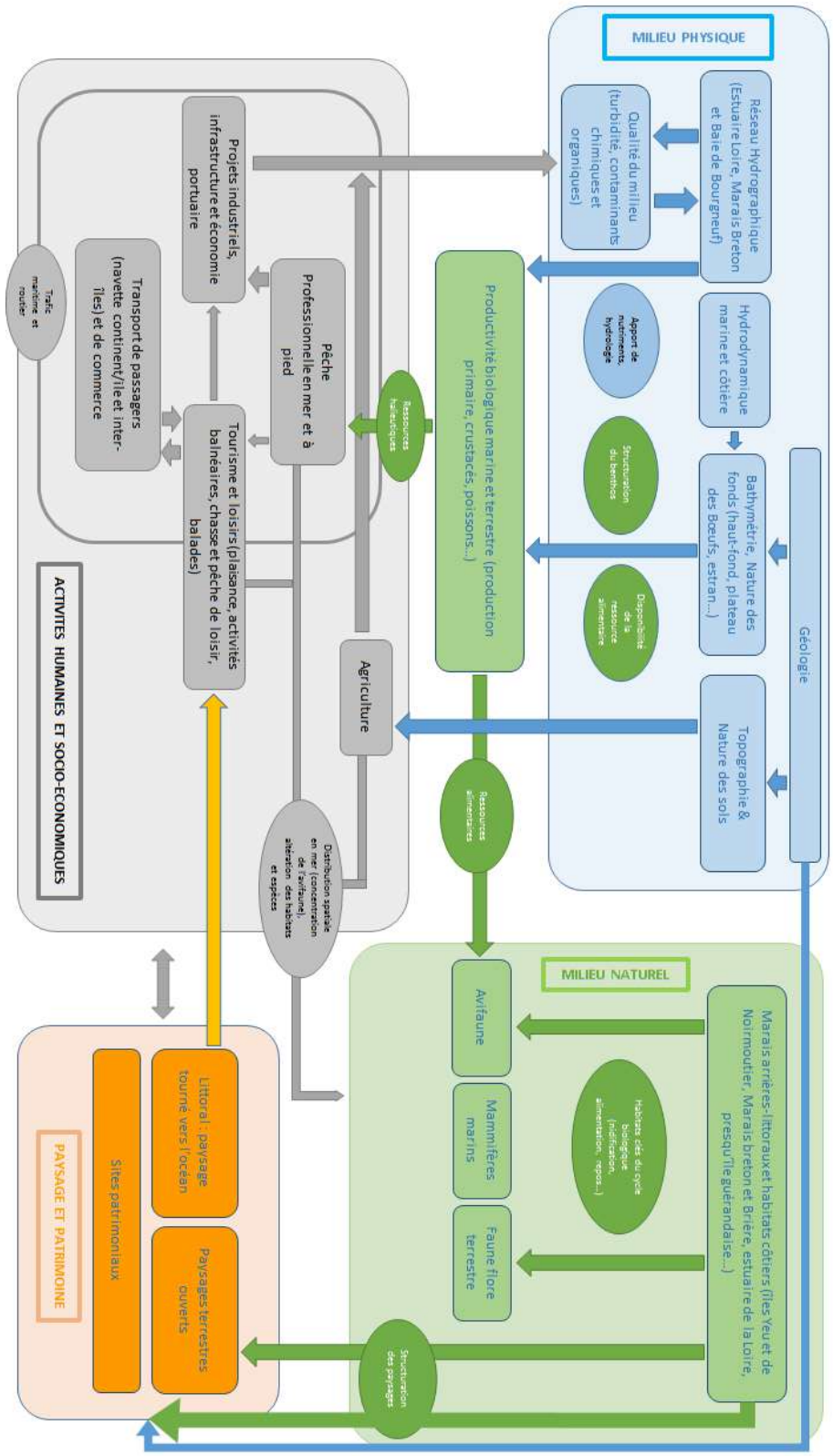
Au-delà des milieux d'interface les apports participent directement au développement de la productivité biologique en particulier des ressources halieutiques mais aussi des ressources alimentaires pour les mammifères marins ainsi que l'avifaune marine et littorale. Cette dernière profite aussi des habitats et du potentiel que peuvent offrir le Marais Breton en termes de nourriture et d'habitats.

Les paysages terrestres et maritimes sont conditionnés en partie par l'histoire géologique et l'occupation humaine. Mais l'espace terrestre est également structuré par les milieux naturels et notamment la présence de l'eau dans les marais. Ces milieux sont à l'origine d'un paysage particulier, très ouvert avec des obstacles correspondant le plus souvent aux haies.

Le littoral est plus tourné vers la mer et ne constitue donc pas véritablement un espace de transition entre la mer et la terre du point de vue des activités humaines. Le littoral reçoit les stations touristiques et les principales activités qui vont d'ailleurs au-delà des 3 milles nautiques et englobent les îles d'Yeu et de Noirmoutier. Cet espace représente un poids économique important pour la zone d'étude.

L'activité économique se concentre principalement autour de la pêche professionnelle et du tourisme sur le littoral et la mer. Ces activités sont à l'origine d'un trafic routier et maritime augmenté en saison estivale (plaisance et activités nautiques) aussi bien au sein de l'aire d'étude immédiate que dans le cadre des liaisons pour rejoindre les îles ou encore les différents ports. Au niveau du Marais breton, l'agriculture occupe une large place dans les activités socio-économiques et participe à la structuration du paysage. L'ensemble des activités humaines participent par ailleurs à la perturbation du milieu naturel en altérant les habitats ou les espèces par la génération de bruits, la réalisation de nouvelles constructions industrielles, la modification de la distribution spatiale, etc.

Figure 179 : Schéma des interrelations entre les différentes composantes de l'environnement



Source : BRLi, 2016

4.6 Synthèse des enjeux

Le niveau d'enjeu est basé sur 3 paramètres listés ci-dessous, affectés d'une valeur numérique (attribution de notes) :

- **La valeur de la composante.** La définition de ce paramètre s'appuie sur des critères tels que la rareté, le statut de protection, l'originalité, la diversité, la qualité de vie… et fait appel aux notions évoquées ci-dessus. Plus la valeur est importante, plus la note attribuée et donc celle de l'enjeu, est élevée.

  Le paramètre valeur est celui qui s'avère le plus facile à définir et le plus déterminant pour définir un enjeu. Il fait donc l'objet d'une surpondération.

- **L'aire d'étude la plus sollicitée**. Elle correspond à l'aire d'étude majoritairement utilisée ou occupée par la composante. Plus l'aire d'étude immédiate est concernée, plus la note est importante. A l'inverse, si la répartition est plus étalée ou concentrée au sein des aires d'étude éloignée ou large, alors la note est moins élevée.

  Lorsque l'information est manquante et qu'il n'est pas possible de définir ce paramètre, la note moyenne dite « conservatrice » est choisie.

- **L'évolution de la composante dans le temps**. L'évolution et son pas de temps sont fonction des données dont on dispose au moment de la rédaction (données statistiques, informations sur la dynamique des populations, appréciations scientifiques…). Cette évolution est appréciée différemment pour les thématiques touchant aux activités humaines et à la santé (urbanisation, trafic ou cas particuliers comme les espèces envahissantes …) ; des thématiques relatives à l'environnement et l'écologie (espèces, habitats, milieu sensible…). A titre d'exemple, la régression d'une population d'oiseaux traduit un enjeu de protection important ; dans le cas à l'inverse d'une progression de l'habitat, l'enjeu élevé traduit une pression accrue sur l'environnement. Ces deux exemples conduisent à retenir une note élevée du paramètre évolution.

Niveau d'enjeu :

12	Fort
11	
10	
9	Moyen
8	
7	
6	Faible
5	
4	
3	Négligeable
2	

Le tableau suivant présente la synthèse de l'ensemble des enjeux environnementaux identifiés sur les aires d'étude. Les critères ayant permis d'aboutir au calcul du niveau global de l'enjeu ont été précisés dans la mesure du possible.

Dans certains cas, ce niveau de détail ne peut être fourni dans un tel tableau synthétique du fait :

- Du trop grand nombre d'espèces concernées (avifaune) ;
- De la mise en œuvre d'une approche méthodologique distincte pour certaines composantes ;
- De la non adaptation pour certaines composantes en ce qui concerne l'appréciation des tendances d'évolution.

Les détails de la méthodologie d'évaluation des enjeux sont présentées au sein du chapitre « Méthodes utilisées et difficutés rencontrées ».

Composantes de l'environnement		Caractéristiques des composantes de l'environnement et enjeux identifiés	Valeur de la composante	Aire d'étude la plus sollicitée	Tendance évolutive de la composante	Niveau de l'enjeu
Caractéristiques du milieu physique						
Facteurs climatiques		L'aire d'étude éloignée est soumise à un climat océanique (températures relativement clémentes et précipitations modérées). Les vents prédominants proviennent du secteur O à SO. En altitude, ils dépassent fréquemment 9 m/s. A l'île d'Yeu, on compte 27 jours de brouillard en moyenne par an et la visibilité est inférieure à 16 km les 2/3 du temps.	**L'évaluation du niveau d'enjeu de cette composante n'est pas pertinente. Cette composante permet de contextualiser l'état initial du site**			
Géologie marine et littorale		Substrats rocheux du primaire ou tertiaire sont majoritaires dans les aires d'études immédiates. Localement recouvert par des dépôts plus récents. Présence de failles, linéations et zones de karstification.	**L'évaluation du niveau d'enjeu de cette composante n'est pas pertinente. Cette composante permet de contextualiser l'état initial du site**			
Géomorphologie	Relief des fonds	La bathymétrie évolue globalement en pente douce pour atteindre un maximum de -42 m mais on observe localement des pentes très importantes.	Faible	Large		**Faible**
	Bathymétrie		Négligeable			**Négligeable**
Nature des fonds		Substrats rocheux sont dominants (plus de 75 %). Les placages sédimentaires sont marginaux, localisés essentiellement dans les paléovallées ou à proximité de la côte. La présence de substrat meuble localisé induit une diversité supplémentaire.	Faible	Large		**Faible**
Hydrodynamisme marin et côtier	AEI parc	Courants liés essentiellement à la marée et d'intensité moyenne (0,33 m/s). Hauteur significative des états de mer pouvant atteindre 4 m en hiver et plus de 15 m en période de retour centennale sur l'aire immédiate du parc. Les conditions au niveau du parc sont conformes aux conditions moyennes observées sur l'ensemble de l'aire d'étude large. Elles conduisent à retenir un niveau d'enjeu faible pour le parc.	Moyenne	Large		**Faible**
	AEI raccordement	Les conditions plus spécifiques au niveau du goulet de Fromentine justifient un niveau d'enjeu moyen pour le raccordement même si ce niveau ne rend compte que des conditions localisées à l'approche du littoral et non pas sur l'ensemble de l'aire d'étude du raccordement.	Moyenne	Large		**Moyen**
	AEI bases d'exploitation et de maintenance	Les valeurs d'agitation résiduelles calculées en conditions annuelles dans les zones d'entrée et bassins de pêche sont supérieures aux seuils généralement considérés comme critères de confort (0,30 m) et de sécurité (0,5 m) des navires. Cette situation de sur-agitation du bassin pêche se traduit notamment par une usure prématurée des équipements (pontons et colliers d'ancrage).	Moyenne	Immédiate		**Moyen**
Dynamique du trait de côte		Les tendances les plus récentes ainsi que les données prospectives, témoignent d'une tendance à l'accrétion. On note aussi une érosion plus contenue en cas d'événement exceptionnel (type Xynthia) sur des secteurs localisés au sud de cette même aire d'étude. Même si l'aire d'étude immédiate du raccordement se caractérise par une stabilité relative, voire une accrétion, le caractère évolutif du trait de côte à ce niveau conduit à retenir un niveau d'enjeu moyen	Moyenne	Immédiate	=	**Moyen**

Composantes de l'environnement		Caractéristiques des composantes de l'environnement et enjeux identifiés	Valeur de la composante	Aire d'étude la plus sollicitée	Tendance évolutive de la composante	Niveau de l'enjeu
Dynamique hydrosédimentaire	AEI parc	Aires d'étude immédiates situées sur des fonds marins à dominante rocheuse, quasi exempts de dépôts sableux du fait de l'action de courants de fonds relativement intenses, empêchant la sédimentation. L'intensité des courants au sein de l'aire d'étude immédiate du parc est assez proche des conditions observées sur une grande partie de l'aire d'étude éloignée « maritime » et justifie un niveau d'enjeu faible pour le parc.	Faible	Eloignée	=	**Faible**
	AEI raccordement	Les conditions locales observées à l'approche du littoral soulignent l'influence du goulet de Fromentine et la définition d'un niveau d'enjeu moyen considérant la capacité hydrosédimentaire.	Moyenne	Eloignée	=	**Moyen**
	AEI base d'exploitation et de maintenance de l'Herbaudière	Le transit littoral (6000 à 7000 m^3 par an) est interrompu par le port de L'Herbaudière depuis sa création. La plage de la Linière, en aval dérive, n'est donc plus alimentée. Des opérations ponctuelles de transfert de sable et rechargement permettent d'approvisionner artificiellement cette plage. Le port de L'Herbaudière est le lieu d'une sédimentation progressive (sédiments sablo-vaseux) : plusieurs dizaines de centimètres par an. Pour entretenir la cote des fonds, des dragages d'entretien sont réalisés tous les 4 à 5 ans (45 000 m^3). Au regard des usages (port, plage, zones urbanisées), l'enjeu est moyen.		Rapprochée		**Moyen**
	AEI base d'exploitation et de maintenance de Port-Joinville	Sur l'île d'Yeu, la zone portuaire est artificialisée. Les espaces situés immédiatement en amont et en aval sont rocheux. Plus à l'est, les plages sont stables. Il n'y a quasiment pas de transit sédimentaire le long du littoral du fait de la géomorphologie à dominante rocheuse de l'aire d'étude. Au niveau du port (aire d'étude immédiate), les suivis bathymétriques montrent un très faible envasement du port lié à un faible apport sédimentaire.		Rapprochée		**Faible**
Qualité des sédiments		Sédiments exempts de pollution pour les contaminants chimiques, organiques et bactériologiques. Seul l'arsenic présente des taux anormalement élevés en surface. Les analyses spécifiques réalisées en profondeur dans le substratum rocheux (carottages) confirment toutefois la faible teneur en arsenic des formations locales du plateau des Bœufs et l'origine allochtone de cet élément. Les faibles placages sédimentaires présents pourraient provenir, sous l'effet du transit littoral, de formations naturelles situées plus en amont, qui en Vendée sont caractérisées par des concentrations naturelles plus élevées en arsenic.	Faible	Eloignée	=	**Faible**
Qualité des eaux marines et côtières		Bon état écologique et chimique des masses d'eau, Aucun déséquilibre identifié. Turbidité variable (nulle à forte) selon l'hydrodynamisme, le débit de la Loire et la proximité avec les sédiments sableux facilement remis en suspension. La prise en compte de ces différents éléments conduit à retenir un niveau d'enjeu moyen pour la qualité des eaux justifié notamment par les variations de turbidité.	Moyenne	Eloignée	=	**Moyen**

Composantes de l'environnement		Caractéristiques des composantes de l'environnement et enjeux identifiés	Valeur de la composante	Aire d'étude la plus sollicitée	Tendance évolutive de la composante	Niveau de l'enjeu
Qualité des eaux portuaires		A Port-Joinville, les matières en suspension varient entre 5 et 20 mg/l. Les eaux sont donc très claires à l'intérieur de la zone portuaire. Sur le port de L'Herbaudière les eaux sont analysées au niveau de l'aire de carénage (entrée et sortie/rejet des eaux). Ces analyses ne fournissement pas d'information sur la qualité des eaux des bassins portuaires.		Immédiate		**Faible**
Qualité de l'air		Qualité de l'air relativement préservée en région Pays de la Loire avec quelques dépassements de valeurs seuils mais d'une manière générale la pollution moyenne est en baisse. En dehors de dépassements ponctuels, les données disponibles témoignent d'une amélioration globale et donc d'un enjeu que l'on considère comme faible	Faible	Large	Progression	**Faible**
Morphostructure terrestre	AEE	Topographie globalement très plane. Les sols sont essentiellement argileux et peuvent présenter une faible stabilité structurale dans certaines zones de marais. Ils sont encore relativement préservés par l'urbanisation et l'érosion. La topographie sans aspérité et la qualité des sols localement favorable aux cultures justifient de retenir un niveau d'enjeu globalement faible.	Faible	Eloignée	=	**Faible**
	AEI base d'exploitation et de maintenance de l'Herbaudière	L'estran du littoral nord de l'île, entre la pointe de L'Herbaudière et la Pointe des Charniers est constitué d'un platier rocheux assez large. La digue est construite directement sur le rocher. Des placages sableux sont observés en haut d'estran. Dans l'aire d'étude immédiate (et aussi éloignée), le trait de côte est artificialisé par des ouvrages de protection. De par les milieux présents et les usages (secteur urbanisé, port, plage), la valeur peut être considérée comme forte. L'enjeu est évalué comme « moyen » du fait des problèmes d'érosion (travaux réguliers de confortement, protection) et de l'aire d'étude concernée (éloignée).		Immédiate		**Moyen**
	AEI base d'exploitation et de maintenance de Port-Joinville	L'estran du littoral entre la Gournaise et la pointe de Gilberge est assez large : 200 à 300m. De nombreux ouvrages de défense côtière sont présents (perrés maçonnés entre Port-Joinville et la plage de la Tourette. De par les milieux présents et les usages (secteur urbanisé, port, plage), la valeur peut être considéré comme forte. L'enjeu est évalué comme « fort ».		Immédiate		**Fort**
Sols pollués		A Noirmoutier, un site BASIAS : Gendron Plaisance, vente et réparation de bateaux de plaisance, localisée sur le port de L'Herbaudière. Aucun site BASOL. Le niveau d'enjeu est considéré négligeable. Sur l'île d'Yeu, deux sites en activité BASIAS : SAMZUN Michel / GARAGE ET DLI et TOTAL RAFFINAGE DISTRIBUTION / DLI. Aucun site BASOL		AER bases d'exploitation et de maintenance		**Faible**
Ressources et qualités des eaux terrestres		Réseau hydrographique très dense dans le Marais Breton composé d'étiers, d'un chevelu important de fossés et de zones humides. Les étiers présentent un état écologique moyen.	Forte	Eloignée	=	**Fort**

Composantes de l'environnement		Caractéristiques des composantes de l'environnement et enjeux identifiés	Valeur de la composante	Aire d'étude la plus sollicitée	Tendance évolutive de la composante	Niveau de l'enjeu
		Plusieurs entités hydrogéologiques. Les nappes les plus importantes se situent dans les terrains de l'Eocène et présentent globalement de bons états écologique et quantitatif. Ces nappes sont sub-affleurantes sur tout le territoire L'importance du réseau hydrographique et de façon générale des aspects relatifs à la ressource en eau conduisent à retenir un niveau d'enjeu fort.				
Risques naturels (hors érosion)	AEI Raccordement	Toutes les communes de l'aire d'étude immédiate du raccordement sont exposées au minimum à deux risques naturels. Le principal risque concerne les inondations, sous différentes formes et le phénomène de retrait-gonflement des argiles qui est également à l'origine de nombreux arrêtés de catastrophes naturelles. Considérant ces éléments, l'enjeu pour cette thématique est considéré comme fort.	Forte	Eloignée	=	**Fort**
	AEI Bases d'exploitation et de maintenance	Le PPRL de l'Ile de Noirmoutier a été approuvé le 30 octobre 2015. Aucun aléa n'est cartographié sur la zone d'étude immédiate. Sur le Plan de Zonage Réglementaire, la jetée Ouest protégée par un perré en enrochements est une « zone exposée aux chocs mécaniques ». Des prescriptions en matière d'aménagement s'appliquent.		Immédiate		**Fort** **Moyen**
Acoustique sous-marine		Le niveau de bruit dans l'aire d'étude éloignée est principalement influencé par le trafic maritime local notamment en lien avec les entrées et sorties depuis le Grand Port maritime de Nantes-Saint-Nazaire, les passages de navette entre le continent et les îles d'Yeu en période estivale mais aussi par les activités de pêche régulières. L'aire d'étude immédiate parc est globalement peu fréquentée par les navires notamment le secteur sud-est (vers le large).	Forte	Large	=	**Moyen**
Acoustique aérienne	Littoral	Les résultats des campagnes mettent en évidence des niveaux sonores sur le littoral compris respectivement entre 34 et 49 dB(A) pour les périodes diurne et nocturne en hiver et, entre 28 et 56 dB(A) au printemps. Trois des quatre points (moins soumis au bruit des vagues) enregistrent un bruit préexistant essentiellement dû au vent dans l'environnement (végétation, obstacles…) ou à l'activité faunistique ou humaine. Sur le littoral, l'enjeu est considéré comme moyen au vu des niveaux sonores enregistrés, caractéristiques d'un environnement calme	Moyenne	Eloignée	=	**Moyen**
	Espace terrestre	Les activités ou infrastructures bruyantes sont relativement peu représentées au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement. L'étude acoustique réalisée au niveau de l'emplacement du futur poste du Gué au Roux a mis en évidence des niveaux sonores résiduels compris respectivement entre 39 à 43,5 db(A) pour les périodes diurnes et entre 32,5 à 38,5 db(A) pour les	Moyenne	Eloignée	=	**Moyen**

Composantes de l'environnement		Caractéristiques des composantes de l'environnement et enjeux identifiés	Valeur de la composante	Aire d'étude la plus sollicitée	Tendance évolutive de la composante	Niveau de l'enjeu
		périodes nocturnes, traduisant un environnement calme. L'étude acoustique réalisée sur le port de l'Herbaudière montre une zone portuaire peu sensible aux bruits avec la présence d'équipements techniques en fonctionnement intermittent et une zone de logements, située au sud du port, sensible, où l'environnement sonore est plus calme que celui du port, mais déjà impacté par le fonctionnement d'équipements portuaires. L'étude acoustique réalisée sur Port-Joinville identifie l'emplacement du chantier au niveau de la criée comme permettant, par effet de masquage des bâtiments de la Criée, de réduire l'impact acoustique de l'action la plus bruyante (battage/trépanage) sur les habitations des riverains situées le long du quai Carnot. Au regard de ce contexte territorial et des mesures enregistrés, l'enjeu est considéré moyen.				
Caractéristiques du milieu naturel						
Zonages d'inventaires et protections du patrimoine naturel	Partie maritime	Grande diversité de milieux marins et littoraux (côte rocheuse, plages, dunes, estuaires, baies abritées, marais arrières-littoraux, îles…) constituant des habitats remarquables pour bon nombre d'espèces animales et végétales (oiseaux, chiroptères, mammifères marins ou poissons). La plupart des zonages sont concentrés en zones côtières et littorales et aucun d'eux ne concerne l'aire d'étude immédiate du parc ou la partie maritime de l'aire d'étude immédiate du raccordement.	Faible	Eloignée	=	**Faible**
	Partie terrestre	Nombreux zonages sur la partie terrestre de l'aire d'étude immédiate du raccordement : 7 ZNIEFF, 1 ZICO, 4 espaces remarquables au titre de la loi Littoral, 3 EBC et 1 ZPENS, 1 ZPS et 1 ZSC directement concernés. Un site géologique remarquable est répertorié sur l'Ile de Noirmoutier : le Bois de La Chaise, situé à l'ouest de la commune de Noirmoutier-en-l'Ile, dans l'aire d'étude rapprochée de la base d'exploitation et de maintenance de l'Herbaudière.	Forte	Eloignée	=	**Fort**
Habitats et biocénoses benthiques		<u>Substrat rocheux :</u> Plusieurs espèces rares selon la terminologie ZNIEFF et à dire d'expert Absence d'espèces réglementées Habitats circalittoraux, dominés par la faune avec gradient décroissant de richesse spécifique assez net apparaît du large vers la côte avec une augmentation des proportions de crustacés et d'algues brunes visible du large vers la côte Forte richesse spécifique en milieu circalittoral similaire à la richesse observée sur le site de Guérande/Saint-Nazaire Laminaires présentes de manière isolée et aucun récif d'hermelles sur l'aire d'étude immédiate du parc (un récif localisé à 300 m au sud de l'aire d'étude immédiate du raccordement).	Moyenne	Eloignée	=	**Moyen**
		<u>Substrat meuble :</u> Une espèce rarement identifiée dans le golfe de Gascogne (L. futilis)	Faible	Eloignée	=	**Faible**

Composantes de l'environnement		Caractéristiques des composantes de l'environnement et enjeux identifiés	Valeur de la composante	Aire d'étude la plus sollicitée	Tendance évolutive de la composante	Niveau de l'enjeu
		Absence d'espèces réglementées Peuplements principaux : sables/graviers à *Branchiostoma lanceolatum* - Peuplements minoritaires : sables fins/moyens propres mobiles infralittoraux, à faune éparse Richesse totale plutôt faible mais états écologiques bons à très bons. Aucune observation d'espèces à enjeu particulier dans les zones de faibles profondeurs et sur l'estran (herbiers, hermelles)				
Communautés planctoniques		Aires d'étude immédiates localisées dans des zones de mélange des eaux sur toute la colonne d'eau et influencée par la Loire et la marée. Blooms phytoplanctoniques principalement dans le panache de la Loire.	Négligeable	Large	=	**Négligeable**
Ressources halieutiques et autres peuplements marins		Principales espèces présentes : petits pélagiques, crustacés et seiche (à certaines saisons). Rares espèces avec statut de protection mais autorisées à l'exploitation. Quelques stocks en état critique (dont anguille et esturgeon), des difficultés de reconstitution pour certains mais quelques améliorations sur des stocks de reproducteurs. Aire d'étude éloignée concernée par une partie de zones de frayère. Principales nourriceries à la côte et sur l'Aire d'étude éloignée. Aire d'étude éloignée et Aire d'étude large les plus concernées en termes d'enjeux de fonctionnalités. Zone rocheuse très accidentée propice aux crustacés, frayère saisonnière de céphalopodes et de quelques espèces démersales. Les frayères de poissons plats sont localisées ailleurs.	Faible à Moyenne	Eloignée et large	Variable en fonction des stocks (régression de plusieurs d'entre eux, mais amélioration des stocks reproducteurs de certains)	**Faible à Moyen**
Mammifères marins	AIE parc	Dauphin commun et Marsouin commun Le Dauphin commun, très fréquent dans le golfe de Gascogne, est l'espèce majoritairement observée dans l'aire d'étude éloignée. Le marsouin commun, espèce en reconquête en Atlantique, est principalement observé en automne et hiver. Sa présence régulière et assez abondante et son statut d'espèce vulnérable et quasi-menacée lui confère un niveau d'enjeu fort.	Méthode spécifique (Chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées»)			**Fort**
		Grand Dauphin (présence régulière mais en faible abondance) et Globicéphale noir				**Moyen**
		Petit Rorqual, Dauphin-bleu-et-blanc et Phoque gris (présence plus au large)				**Faible**
	AEI raccordement (partie maritime)	Marsouin commun – Caractère côtier de l'espèce et forte valeur patrimoniale. Fréquentation potentielle de la zone en transit.	Méthode spécifique (Chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées»)			**Fort**
		Dauphin commun, Grand dauphin et Globicéphale noir. Observations côtières (notamment du Dauphin commun en transit entre l'île d'Yeu et le continent) – Fréquentation potentielle de la zone en transit				**Moyen**
		Dauphin bleu-et-blanc et phoque gris				**Faible**
		Petit rorqual (caractère pélagique avéré)				**Négligeable**

Composantes de l'environnement		Caractéristiques des composantes de l'environnement et enjeux identifiés	Valeur de la composante	Aire d'étude la plus sollicitée	Tendance évolutive de la composante	Niveau de l'enjeu
Tortues marines		Tortue luth (principale espèce), et Tortue caouanne les plus fréquemment observées dans le golfe de Gascogne. L'enjeu associé au sein des aires d'étude immédiates est qualifié de moyen au vu de leur valeur patrimoniale. Présence anecdotique de la Tortue de Kemp mais statut d'espèce en danger critique d'extinction qui lui confère également un niveau d'enjeu moyen.	Méthode spécifique (Chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées»)			**Moyen**
		Tortue verte – pas de données d'observations. Echouages très rares				**Faible**
Autres grands pélagiques	AIE parc	Requin pèlerin et Requin peau-bleue (fortes valeurs patrimoniales mais principales observations plus au large)	Méthode spécifique (Chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées»)			**Moyen**
		Raies				**Faible à Moyen**
		Poisson-lune (observations assez régulières dans le Golfe de Gascogne)				**Moyen**
		Thon rouge				**Négligeable**
	AEI raccordement (partie maritime)	Requin pèlerin (reste présent en zone plus côtière et statut d'espèce protégée) et Poisson-lune	Méthode spécifique (Chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées»)			**Moyen**
		Requin peau-bleue (espèce fréquentant les eaux plus au large)				**Faible**
		Thon rouge				**Négligeable**
		Raies				**Faible**
Avifaune marine		Les niveaux d'enjeux ont été évalués pour 75 espèces, dont 58 ont été observées avec certitude lors des inventaires. Des niveaux d'enjeux forts ont été estimés pour 9 espèces, au regard de leurs statuts de rareté et/ou de l'importance de l'aire d'étude éloignée pour la conservation des populations. Parmi ces neuf espèces, les principales observées localement sont le Guillemot de Troïl, l'Océanite tempête, le Goéland argenté, la Sterne caugek, la mouette tridactyle ou encore le Puffin des Baléares. 28 espèces présentent un niveau d'enjeu qualifié de moyen, parmi lesquelles les Goélands brun et marin, la Mouette mélanocéphale, le Pingouin torda, le Fou de Bassan ou la Mouette pygmée. 37 espèces et notamment le Grand labbe, le Goéland cendré et le Grand cormoran (ont un enjeu faible. 2 espèces de grèbes présentent un niveau d'enjeu négligeable. Les niveaux d'enjeu les plus forts. concernent principalement des espèces d'oiseaux marins migratrices et/ou hivernantes. L'aire d'étude immédiate du parc est localisée en limite d'une vaste zone de fort intérêt pour les oiseaux marins, qui s'étend sur plusieurs dizaines de kilomètres à l'ouest et au sud-ouest (principalement au niveau de zones bathymétriques de 30 à plus de 100 m de profondeur). Présence en zone très côtière (moins de 1 km des côtes) d'espèces d'oiseaux littoraux /terrestres (limicoles et ardéidés notamment) en plus grand nombre et pour la plupart uniquement en vol .Certains oiseaux marins (cormorans, anatidés marins, grèbes, mouettes rieuse et mélanocéphale, sternes, goélands…), se	Méthode spécifique (Chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées»)			**Négligeable à Fort**

Composantes de l'environnement		Caractéristiques des composantes de l'environnement et enjeux identifiés	Valeur de la composante	Aire d'étude la plus sollicitée	Tendance évolutive de la composante	Niveau de l'enjeu
		posant potentiellement en mer, sont également largement présents sur ce secteur côtier. D'autres espèces d'oiseaux marins exploitent en revanche préférentiellement le domaine pélagique (alcidés, océanites, mouettes pygmée et tridactyle…).				
Chiroptères		Activités saisonnières marquées de certaines espèces migratrices au long cours (notamment la Pipistrelle de Nathusius). Survol possible des aires d'étude immédiates par des chiroptères en déplacement mais vraisemblablement faible proportion des populations en migration concernée. Enjeu négligeable à moyen selon les espèces sur les aires d'étude immédiate (partie maritime). Les enjeux dans le proche côtier (environ 2 premiers kilomètres des côtes) correspondront en revanche à ceux identifiés sur la partie terrestre de l'aire d'étude immédiate du raccordement.	Méthode spécifique (Chapitre « Méthodes utilisées et difficultés rencontrées»)			**Moyen**
		9 espèces ayant une valeur patrimoniale élevée et/ou dont la présence en mer est probable : Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle commune, Noctule de Leisler, Noctule commune, Sérotine commune, Barbastelle d'Europe, Rhinolophe euryale, Minioptère de Schreibers, Murin de Bechstein.				
		11 espèces : Pipistrelle de Kuhl, Oreillard gris, Pipistrelle pygmée, Grande Noctule, Sérotine bicolore, Sérotine de Nilsson, Oreillard roux, Grand Rhinolophe, Petit Rhinolophe, Murin de Daubenton et Murin d'Alcathoé.				**Faible**
		4 espèces : Grand Murin, Murin à oreilles échancrées, Murin à moustaches, Murin de Natterer.				**Négligeable**
Continuité écologique et équilibre biologique en milieu marin		Les fonctionnalités écologiques de l'aire d'étude éloignée sont nombreuses. Elle abrite une diversité importante participant à des réseaux trophiques complexes. L'ensemble de l'écosystème repose sur le maintien de la continuité écologique et de l'équilibre biologique. Zones de frayères et de nourriceries au large et en zone côtière caractérisées par une forte productivité biologique notamment au droit des estuaires et baies. Migration et transit des populations le long du littoral et également des espaces terrestres vers le large (notamment pour l'avifaune vers une zone de concentration au-delà de l'aire immédiate du parc).	Forte	Large	Non renseigné ou peu d'information	**Moyen**
Habitats naturels terrestres	Dunes	Les habitats naturels couvrent la majorité de l'aire d'étude immédiate. Les milieux au faciès naturel sont nombreux et onze habitats d'intérêt communautaire sont recensés dont deux sont prioritaires (dune grise et ripisylve du Ligneron) Les enjeux sont considérés comme forts au niveau de l'ensemble dunaire et de la grande majorité des zones naturelles de l'ensemble du marais à l'exception de quelques habitats offrant peu d'intérêt pour la faune et présentant donc un enjeu faible (fourrés mésophiles,cariçaies, herbiers aquatiques à phanérogames, boisements humides et saulaies).	Forte	Eloignée	=	**Faible à fort**
	Marais faciès naturel		Forte	Eloignée	=	**Faible à fort**
	Marais faciès anthropisé		Moyenne	Eloignée	=	**Faible à Moyen**
	Bocage		Moyen	Eloignée	=	**Faible à fort**

Composantes de l'environnement		Caractéristiques des composantes de l'environnement et enjeux identifiés	Valeur de la composante	Aire d'étude la plus sollicitée	Tendance évolutive de la composante	Niveau de l'enjeu
		Les zones présentant des faciès anthropisés (parcelles de cultures, friches, etc.), relativement nombreuses, ont une valeur patrimoniale plus faible mais l'enjeu reste malgré faible à moyen compte tenu de la présence avérée d'espèces protégées et/ou d'intérêt patrimoniale. Les enjeux sur les secteurs bocagers sont globalement moyens du fait de la juxtaposition d'enjeux moyens et très ponctuellement d'un enjeu fort (ripisylve à frêne et aulne située en extrême limite de la zone étudiée).				
Flore terrestre		Vingt-cinq espèces végétales patrimoniales avérées ou potentielles ont été définies. Parmi celles-ci 19 sont protégées et une seule relève de la Directive européenne « habitats-faune-flore » (enjeu qualifié de fort) Ces espèces patrimoniales sont essentiellement inféodées au système dunaire et aux secteurs naturels du Marais Breton (prairies humides, plans d'eau,…) Le reste de la flore composé d'espèces communes ne présente pas d'enjeux, qu'il s'agisse de la réglementation ou l'état de conservation des populations d'espèces. Plusieurs espèces invasives sont présentes au sein de l'aire d'étude immédiate, notamment au niveau des milieux aquatiques. La dissémination de ces espèces représente un enjeu particulier au sein du marais Breton				
		18 espèces	Forte	Eloignée	=	**Fort**
		7 espèces	Moyenne	Eloignée	=	**Moyen**
		Autres espèces	Faible	Eloignée	=	Faible
Insectes		Quatre-vingt-neuf espèces d'insectes sont avérées ou potentielles. Parmi elles, dix-huit espèces sont considérées comme patrimoniales dont deux sont protégées et trois relèvent de la directive « Habitats ».. Les enjeux sont assez diffus et liés aux habitats présentant un faciès naturel marqué ou une pression anthropique réduite : étiers et points d'eau (odonates), milieux boisés (lépidoptères), dunes, friches et surtout prairies humides (orthoptères), bocage de Soullans (coléoptères).				
		2 espèces (Agrion de Mercure et Grand Capricorne)	Forte	Eloignée	=	**Fort**
		16 espèces	Moyenne	Eloignée	=	**Moyen**
		Autres espèces	Faible	Eloignée	=	**Faible**
Amphibiens		Onze espèces sont avérées ou potentielles dans l'AEI dont deux patrimoniales et inscrites à la directive « Habitats » : le Triton crêté et le Pélobate cultripède. Enjeux localisés car ces espèces se concentrent autour des mares notamment dans la dune boisée et au sein de certaines parcelles du Marais. Les autres espèces présentes ou potentiellement présentes sont des espèces ubiquistes à large répartition sur le marais et ses marges. Les enjeux associés sont donc faibles. sur tous les habitats.				

Composantes de l'environnement	Caractéristiques des composantes de l'environnement et enjeux identifiés	Valeur de la composante	Aire d'étude la plus sollicitée	Tendance évolutive de la composante	Niveau de l'enjeu
	Triton crêté	Forte	Eloignée	=	**Moyen**
	Pélobate cultripède	Forte	Eloignée	=	**Faible**
	Autres espèces protégées ou non	Faible	Eloignée	=	**Faible**
Reptiles	Six espèces de reptiles avérées ou potentiellement présentes dans l'AEI dont une espèce patrimoniale. Le marais naturel et les mares forestières sont les milieux de prédilection des couleuvres, alors que les autres reptiles inventoriés semblent plutôt se concentrer au sein de la travée forestière (secteurs les plus secs). Seule la vipère aspic présente un enjeu de conservation moyen, les autres espèces eu égard à la faiblesse et au statut des leurs populations ont un enjeu faible.				
	Vipère aspic	Forte	Eloignée	=	**Moyen**
	Autres espèces protégées ou non	Faible	Eloignée	=	**Faible**
Mammifères terrestres	Trente-et-une espèces de mammifères potentielles ou avérées dans l'AEI parmi lesquelles quatre espèces patrimoniales dont trois relèvent de la directive « Habitats »., Deux espèces emblématiques sont observées : le Campagnole amphibie et la Loutre d'Europe. Elles ont une présence diffuse dans le Marais où elles occupent les fossés en marge des parcelles agricoles. Les enjeux sont concentrés au niveau du marais, milieu de vie de la Loutre et du Campagnol amphibie et terrain de chasse des chiroptères (Barbastrelle d'Europe et Grand Murin). Les arbres creux, des haies principalement,servent également, ponctuellement, de gites potentiels aux chiroptères.				
	Campagnol amphibie, Loutre d'Europe, Barbastrelle d'Europe et Grand Murin	Fort	Eloignée	=	**Fort**
	Autres chiroptères	Moyenne	Eloignée	=	**Moyen**
	Autres mammifères	Faible	Eloignée	=	**Faible**
Avifaune terrestre	Quatre-vingt-huit espèces d'oiseaux nicheurs présentes ou potentiellement présentes dont vingt-et-une espèces patrimoniales du fait de l'état de conservation des populations ou de l'importance des populations. Onze relèvent de la directive « Oiseaux » et sont d'intérêt communautaire. D'affinité écologique variée, ces espèces à enjeux se répartissent depuis la dune et la plage, jusqu'à la forêt arrière dunaire et au marais pour autant qu'il dispose de zones naturelles propres aptes à la nidification de l'avifaune. Les prairies humides et les roselières concentrent les enjeux relatifs à l'avifaune nicheuse (4 espèces présentant un enjeu fort et 4 espèces à enjeu moyen).				
	7 espèces (dont 2 en milieu dunaire, 1 dans les boisements dunaires, 2 en prairies humides et 2 dans les roselières)	Forte	Eloignée	=	**Fort**
	8 espèces (2 dans les boisements dunaires, 3 dans les prairies humides, 1 dans les roselières, 1 dans les cultures et 1 dans les canaux)	Fort	Eloignée	=	**Moyen**

Composantes de l'environnement		Caractéristiques des composantes de l'environnement et enjeux identifiés	Valeur de la composante	Aire d'étude la plus sollicitée	Tendance évolutive de la composante	Niveau de l'enjeu
		6 espèces (4 dans les boisements dunaires et 2 dans les boisements et friches).	Moyenne	Eloignée	=	**Faible**
Poissons d'eau douce et amphihalins		Connaissances sur les poissons encore parcellaires pour le Marais breton. Le réseau hydrologique ainsi que les prairies humides constituent les milieux les plus importants pour ces espèces. Le marais présente un enjeu fort pour la conservation de l'Anguille d'Europe (notamment le canal de la Taillée, axe majeur de migration de l'espèce). A noter également la présence du brochet et la présence probable de la bouvière, espèces protégées.				
		Anguille européenne, Brochet, Bouvière	Moyenne	Eloignée	=	**Moyen**
		Autres espèces protégées ou non	Faible	Eloignée	=	**Faible**
Continuités écologiques et équilibres biologiques terrestres	Trame verte	Les enjeux relatifs aux équilibres biologiques tiennent au maintien ou non de la capacité des milieux naturels à permettre aux espèces présentes de réaliser leur cycle biologique avec succès. De nombreux secteurs de l'AEI (zones naturelles du marais…) remplissent une telle fonction et constituent des réservoirs de biodiversité. D'autres (réseau hydrographique ou zones boisées le long du littoral) participent à la continuité écologique de la zone en assurant les conditions de déplacemens des espèces. Pour tous ces secteurs qui présentent un faciès naturel (littoral, forêt, marais), l'enjeu est fort. Les milieux pour lesquels la fonctionnalité écologique est dégradée (cultures ou zones urbanisées), ont en revanche une fonctionnalité très limitée et donc un enjeu plus modéré.	Moyenne à Forte	Eloignée	=	**Fort**
	Trame bleue					**Fort**
	Continuités écologiques					**F**
	Equilibres écologiques					**Fort**
Caractéristiques du paysage et du patrimoine						
Paysage : unités paysagères		Ile d'Yeu Cette unité présente une grande diversité paysagère associée à une forte volonté de préserver l'aspect « sauvage » de l'île. La pointe du But, située à 11,7 km, correspond au site le plus proche de l'aire d'étude immédiate du parc. De façon générale, la partie nord de l'île offre de nombreuses vues sur l'aire d'étude immédiate. A l'inverse, ni la partie sud de l'île ni l'intérieur des terres, y compris le bourg de Saint-Sauveur, n'offrent de vue sur cette aire d'étude.		Eloignée		
		• Côte nord entre la pointe du But et la plage des Ovaires				**Fort**
		• Côte sud				**Faible**
		Depuis la mer, l'enceinte portuaire anthropisée se distingue des côtes rocheuses et sableuses qui l'enserrent. On y distingue le château d'eau et la tour de l'ancienne conserverie. Depuis le port, l'ensemble est confiné et les rangées de maisons blanches traditionnelles marquent la vision de ce port rythmé par les mâts des bateaux de plaisance.				**Moyen**
		Ile de Noirmoutier : La portion de l'unité qui s'étend du sud-est de l'île au niveau du pont de Noirmoutier, jusqu'au nord-ouest de l'île au niveau de		Eloignée		

Composantes de l'environnement	Caractéristiques des composantes de l'environnement et enjeux identifiés	Valeur de la composante	Aire d'étude la plus sollicitée	Tendance évolutive de la composante	Niveau de l'enjeu
	l'Herbaudière, offre de nombreuse vues sur l'aire d'étude immédiate et fait face à la plus grande longueur de cette aire d'étude. Bien que relativement éloignée (17 km de l'aire d'étude immédiate, contre 11,7 km pour l'île d'Yeu), l'aire d'étude immédiate occupe une part plus importante dans le champ visuel de l'observateur.				
	•Entre l'Herbaudière et la Guérinière				**Fort**
	•Entre la Guérinière et le pont de Noirmoutier				**Moyen**
	Situé au nord de l'Ile de Noirmoutier, le port de L'Herbaudière est un port mixte port de pêche historique et port de plaisance en eau profonde construit en 1970. Depuis L'Herbaudière, le port de plaisance et ses alignements de bateaux et de mâts semblent dissimuler le port de pêche dont les pontons et navires se devine au niveau de la digue de fermeture du port. Au bourg de L'Herbaudière : les façades blanches des maisons et ses commerces en front de port contrastent avec les bâtiments de la zone d'activités du port de pêche. Hangars, parking, bâtiments commerciaux s'alignent le long du quai et la jetée ouest. Cet ensemble maritime tranche avec les paysages côtiers jouxtant : plage de sable de la Linière, plage adossée à la jetée du port de pêche.				**Moyen**
	Pays de Monts : Cette façade littorale correspond à la partie terrestre la plus proche de l'aire d'étude immédiate. Les vues se font assez frontalement mais à distance (20 km) et sans comparaison avec d'autres éléments. Seules les îles, situées à une dizaine de kilomètres, pourraient constituer un repère vertical suffisamment prononcé. • Entre La Barre-de-Monts et Notre-Dame-de-Monts				**Moyen**
	• Sud de Notre-Dame-de-Monts				**Faible**
	Côte urbanisée entre le Croisic et Bourgneuf-en-Retz De manière générale sur cette vaste entité, la distance est un facteur important expliquant la faiblesse des enjeux. Les inter-visibilités avec le projet éolien en mer de Saint-Nazaire (pas encore construit) sont des éléments de sensibilité pour l'ensemble de la portion littorale jusqu'à Pornic (portion la plus proche de ce projet). Sur l'ensemble de la côte urbanisée, les enjeux sont ainsi résumés : • Du Croisic à Saint-Gildas				**Faible à Négligeable**
	• De Saint-Gildas à Pornic				**Moyen**
	• De Pornic à Bourgneuf				**Faible**
	Presqu'île de Guérande : Très éloignée (37 km) de l'aire d'étude immédiate et sans façade littorale sur l'aire d'étude éloignée, cette unité ne dégage aucune vue vers l'aire d'étude immédiate.				**Négligeable**
	Pays de Retz : Très éloignée (plus de 35 km) de l'aire d'étude immédiate et sans façade littorale sur l'aire d'étude éloignée, cette unité ne dégage aucune vue vers l'aire				**Négligeable**

Composantes de l'environnement		Caractéristiques des composantes de l'environnement et enjeux identifiés	Valeur de la composante	Aire d'étude la plus sollicitée	Tendance évolutive de la composante	Niveau de l'enjeu
		d'étude immédiate, notamment du fait d'une couverture végétale importante.				
		Marais Breton (façade maritime) : La majeure partie de la façade littorale de cette unité est située à plus de 30 km et s'avère peu accessible en dehors du GR8, qui passe plutôt à l'intérieur des terres, excepté à de rares endroits où il chemine en bord de littoral. Le passage du Gois est plus proche et emblématique. •Espace maritime				**Faible**
		•Passage du Gois				**Moyen**
		• Espace terrestre				**Moyen**
		Marais Breton (espace terrestre) : L'aire d'étude immédiate du raccordement s'inscrit principalement au sein de l'unité correspondant au Marais Breton. Il se distingue par la présence de grands espaces où rien n'arrête le regard, sinon les haies et bâtiments. A l'approche de Soullans les haies bocagères apportent un peu plus de verticalité dans les vues proches et lointaines. Les grands espaces renforcent la prégnance de la moindre verticalité.				**Moyen**
Monuments historiques		Sur 98 monuments historiques recensés, 82 présentent un enjeu négligeable. Pour les autres monuments (16) : • Deux présentent un enjeu fort localisé sur l'île d'Yeu ; • Cinq monuments présentent un enjeu moyen (quatre sur l'île de Noirmoutier et sur l'île d'Yeu) ; • Neuf présentent un enjeu faible. Ils sont essentiellement localisés dans le secteur nord et nord-est de l'aire d'étude immédiate.				**Majoritairement faible à négligeable** **Localement moyen à fort**
Sites inscrits et classés		Sur 27 sites inscrits ou classés, 16 présentent un enjeu qualifié de négligeable Quatre présentent un enjeu fort, tous localisés sur les îles Cinq sites présentent un enjeu moyen Sept sites à enjeu faible.				**Majoritairement faible à négligeable** **Localement moyen à fort (sur les îles)**
Zones de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP)		Seule la ZPPAUP de Noirmoutier-en-l'Ile (créée en 1994) est inscrite dans les aires d'études rapprochées des bases d'exploitation et de maintenance. Cette ZPPAUP se décompose en plusieurs surfaces au sein du territoire de la commune. Le secteur de la pointe de L'Herbaudière est le plus proche, distant d'environ 500 m à l'ouest de l'aire d'étude immédiate.		Rapprochée		**Faible**
AVAP (Aires de Mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine)		Deux AVAP sur l'île de Noirmoutier présentent un enjeu fort. Quatre, au nord de l'aire d'étude immédiate un enjeu moyen.				**Moyen à Fort**
Autre type de reconnaissance patrimoniale		Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur de Guérande, inscription des marais salants sur la liste des sites de l'UNESCO. Inscription des marais au sein de l'Opération Grands Sites.				**Négligeable**
		La Baule inscrite au « club des plus belles baies du monde				**Faible**
Archéologie	Sous-marine	Les reconnaissances magnétométriques font état de la présence d'une vingtaine de cibles d'intérêt archéologique potentiel.	Faible	Immédiate	=	**Moyen**

Composantes de l'environnement		Caractéristiques des composantes de l'environnement et enjeux identifiés	Valeur de la composante	Aire d'étude la plus sollicitée	Tendance évolutive de la composante	Niveau de l'enjeu
		Ces cibles sont réparties de façon assez homogène sur le tiers nord, nord-est du périmètre immédiat du parc. La partie ouest qui est aussi la plus profonde se caractérise par une forte concentration d'anomalies, certainement sans intérêt archéologique. En ce qui concerne le raccordement, une épave est recensée au sein de son aire d'étude immédiate.				
	Terrestre	Aucune zone de sensibilité archéologique n'est recensée dans les aires d'études rapprochées des bases d'exploitation et de maintenance.	Faible	Rapprochée		**Faible**
Patrimoine historique et culturel terrestre		Seuls deux monuments historiques localisés à proximité du littoral concernent l'aire d'étude immédiate du raccordement (partie terrestre), dont un site classé (Phare de Fromentine) et un site Inscrit (ouvrages d'arts du Canal de la Taillée).	Moyenne	Large	=	**Moyen**
Caractéristiques du milieu humain						
Population et biens matériels		Attractivité de la région Pays de la Loire (5ème région la plus peuplée au niveau national, 1ère du littoral Atlantique et des départements de Loire-Atlantique et de Vendée (cadre littoral et agglomération Nantaise). Croissance économique est élevée, secteur industriel dynamique et à forte valeur-ajoutée et diversité des secteurs d'activités.	Moyenne	Eloignée	↑	**Moyen**
Urbanisme et aménagement du territoire		Port-Joinville est situé sur la commune de l'Ile d'Yeu. L'Ile d'Yeu est dotée d'un Plan Local d'Urbanisme. Le Port de L'Herbaudière est situé sur la commune de Noirmoutier-en-l'Ile. L'Ile de Noirmoutier est dotée d'un SCOT et la commune de Noirmoutier-en-l'Ile d'un Plan Local d'Urbanisme.		Rapprochée		**Fort**
Pêche professionnelle		« Aire d'étude activité de pêche VALPENA » du parc : Environ 1/3 de la flotte de pêche régionale est au moins intervenue une fois sur l'aire (plus du double de l'AEI) pour une moyenne entre 37 et 48 navires par mois. Les chalutiers de fond exercent essentiellement leurs activités à l'extérieur de l'aire d'étude immédiate du parc (aires d'étude éloignée et large), à l'ouest du plateau des bœufs sur les zones sableuses. Le plateau rocheux est principalement fréquenté par les caseyeurs ayant une forte dépendance à la zone et ciblant les grands crustacés et dans une moindre mesure, par les ligneurs. Les chalutiers pélagiques pratiquent sur le plateau mais restent peu dépendants.	Forte	Chalutiers de fonds et pélagiques : large Autres métiers : éloignée	=	**Moyen à Fort**
		« Aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement : Nombre de bateaux homogène sur l'année avec pics saisonniers par métier. Grande diversité d'espèces cibles mais la crevette rose est une espèce clé pêchée toute l'année avec une dérogation dans la bande des 3 milles pour les chalutiers. Faible dépendance à la zone en général.	Forte	Large	=	**Moyen**
Cultures marines	AEI parc	Les activités conchylicoles sont localisées à plus de 17 km de l'aire d'étude immédiate du parc.	Faible	Eloignée	=	**Faible**

Composantes de l'environnement		Caractéristiques des composantes de l'environnement et enjeux identifiés	Valeur de la composante	Aire d'étude la plus sollicitée	Tendance évolutive de la composante	Niveau de l'enjeu
	AEI raccordement	Zones conchylicoles localisées à proximité de la plage de la Grande Côte (moins de 1 km)	Faible	Immédiat	=	**Moyen**
Tourisme et loisirs en mer	AEI parc	En mer, activités de plaisance caractérisée par plus de 80 000 bateaux immatriculés dans l'aire d'étude éloignée ainsi que plusieurs croisières et régates susceptibles de fréquenter les aires d'étude immédiates. Certaines activités en mer dont la pratique est susceptible d'intercepter l'aire d'étude immédiate du parc : plongée et pêche en mer. Activités assez nombreuses au bord de mer : pêche, activités nautiques et activités balnéaires.	Moyenne	Large	=	**Moyen**
	AEI raccordement		Forte	Eloignée	↑	**Forte**
Activités maritimes commerciales et industrielles et trafic associé		Le domaine maritime autour des aires d'étude immédiates fait l'objet d'activités ou de projet d'extraction de granulats marins, toutes localisées au nord-ouest et au nord de la zone. Des activités de dragage et de clapage de sédiments dans le cadre de l'entretien des ports et des chenaux de navigation sont également référencées. Le trafic commercial évalué à 9000 bateaux en direction ou provenance des 5 ports principaux de l'aire d'étude large, ne représente que 14% des traversées annuelles de l'aire d'étude immédiate, la majeure partie des flux réguliers s'en écarte. Le trafic associé à la pêche représente 24% des traversées de l'aire d'étude immédiate du parc sur 3 200 navires annuels et 3,2 % de l'aire d'étude immédiate du raccordement sur 55 navires annuels. En ce qui concerne les plaisanciers, ils présentent pour les deux aires d'études immédiates entre 0,4 % et 16 % (en période estivale) du trafic total annuel (estimé à 2000 bateaux). Compte tenu de ces éléments, le niveau d'enjeu pour ces activités et le trafic associé est considéré comme moyen sur les deux aires d'études immédiates.	Faible à moyenne	Eloignée	=	**Moyen**
Navigation et sécurité		Zones réglementées, obstacles et obstructions : Aucune zone réglementée ni obstacle à la navigation ne sont identifiés au sein des aires d'étude immédiates.	Négligeable	Large	=	**Négligeable**
		Surveillance maritime : Les aires d'étude immédiates se situent : - dans les zones de couvertures des stations AIS des sémaphores de Piriac, Chemoulin et Saint-Sauveur et de la station de la capitainerie du GPMNSN ; des radars des sémaphores de Saint-Sauveur et de Chemoulin, et radars de L'Herbaudière et du Mindin, gérés par le grand port maritime de Nantes-Saint-Nazaire (GPMNSN) ; - dans les champs de visibilité des sémaphores de Saint-Sauveur et Chemoulin.	Forte	Eloignée	=	**Fort**
Servitudes en milieu marin		Les servitudes les plus importantes, susceptibles d'interférer avec le projet, concernent les transmissions radioélectriques. Les aires d'étude immédiates ne sont intersectées que par les zones de coordination des radars du	Fort	Eloignée	=	**Moyen**

Composantes de l'environnement		Caractéristiques des composantes de l'environnement et enjeux identifiés	Valeur de la composante	Aire d'étude la plus sollicitée	Tendance évolutive de la composante	Niveau de l'enjeu
		sémaphore de Saint-Sauveur (sur l'île d'Yeu) et du port de l'Herbaudière (sur l'île de Noirmoutier).				
Risques technologiques en milieu marin		Les principaux enjeux technologiques sont les zones industrialo-portuaires et les sites industriels sensibles classés SEVESO de Saint-Nazaire et Montoir-de-Bretagne ; les voies de navigation entre les pôles industriels littoraux et le DST (à noter que l'aire d'étude immédiate se trouve en dehors des voies de navigation préférentielle des navires assurant ce TMD). La façade atlantique est pourvue de plusieurs plans d'urgence en vigueur.	Moyenne	Eloignée	=	**Moyen**
Risques pyrotechniques	AEI raccordement	Les données magnétométriques acquises dans le cadre d'études spécifiques montrent que les anomalies susceptibles de correspondre à des UXO sont localisées sur l'aire d'étude immédiate du raccordement.	Moyenne	Eloignée	=	**Faible**
	AEI parc	Ce n'est plus le cas au niveau de l'aire d'étude immédiate du parc, plus éloignée de la côte.	Moyenne	Eloignée	=	**Moyen**
Transport et loisirs aériens		Les activités aériennes sont concentrées sur le littoral et au niveau des îles. Les vols s'effectuent entre le continent et l'île d'Yeu et autour des îles, du fait de l'absence d'aérodrome sur l'île de Noirmoutier. L'activité aérienne est essentiellement concentrée en période touristique.	Faible	Eloignée	=	**Faible**
Activités et usages à terre		L'agriculture est l'activité prépondérante sur la partie continentale : les espaces agricoles couvrent 50,6 % de la surface de l'aire d'étude immédiate du raccordement. Des activités de tourisme et de loisirs (randonnée, chasse et pêche) sont recensées mais les flux restent essentiellement concentrés sur la frange littorale. Le tissu industriel est peu développé et l'activité forestière secondaire.	Moyenne	Eloignée	=	**Moyen**
Infrastructures et réseaux		En dehors du maillage hydraulique très dense associé à la zone de marais, l'aire d'étude se distingue par un réseau routier articulé autour de deux axes primaires et quelques axes secondaires, deux lignes électriques à 90 kV et des canalisations de transport d'eau potable. On retrouve ces réseaux au niveau de la frange littorale qui concentre également des réseaux d'eau usée et de télécommunication.	Moyenne	Large	=	**Moyen**
Servitudes terrestres		Les servitudes recensées au sein des 5 communes comprises au sein de l'aire d'étude immédiate du raccordement, sont associées aux infrastructures de transports (route à grande circulation, voie ferrée, aéronautique, ligne électrique) et à la présence d'un faisceau hertzien.	Faible	Immédiate	=	**Moyen**
Risques technologiques en milieu terrestre		Les risques technologiques sont limités sur le domaine terrestre. Ils se concentrent sur quelques sites potentiellement pollués et le transport de matières dangereuses sur les axes routiers.	Moyenne	Eloignée ou Large	=	**Moyen**

5 Bibliographie

A5 Direction des Affaires Maritimes, 13/08/2013. Mesures compensatoires induites par l'implantation d'éoliennes en mer - Note n°168.13.

A6 Direction des Affaires Maritimes, 03/11/2014. Mesures compensatoires induites par l'implantation d'éoliennes en mer - Note n°243-14.

AAMP, 2014. Mission d'étude. Inventaires biologiques et analyse écologique des habitats marins patrimoniaux sur le secteur d'étude du Parc Naturel Marin 'Estuaires picards et Mer d'Opale »- Fiches Habitats

AAMP, 2014. PACOMM, Programme d'Acquisition de Connaissances sur les Oiseaux et les Mammifères Marins en France métropolitaine, 2011 – 2014. Synthèse finale 2014. AAMP, Brest, 66 pages.

Abbès R., 1991. Atlas des ressources et des pêches françaises dans les mers européennes. Eddition Ouest-France, 99 p.

Abiès

ACTeon & Ecovia, 2011. « Amélioration des connaissances sur les fonctions et usages des zones humides : évaluation économique sur des sites tests - Cas du Marais Breton ».

ACTIMAR, *« Etude de la dynamique sédimentaire » Yeu-Noirmoutier – Export Câble Route »*

ACTIMAR, 2016. « Étude de la Dynamique Sédimentaire – Rapport d'étude ».

Adams A. M., Jantzen M. K., Hamilton R. M. & Fenton M. B., 2012. Do you hear what I hear? Implications of detector selection for acoustic monitoring of bats. Methods in Ecology and Evolution. doi: 10.1111/j.2041-210X.2012.00244.

AFNOR ISO/FDIS 16665. Qualité de l'eau – Lignes directrices pour l'échantillonnage quantitatif et le traitement d'échantillons de la macrofaune marine des fonds meubles.

Agence de l'Eau Seine-Normandie, Zinc.

Agence Nationale des Fréquences (ANFR), 2005. Rapport CCE5 n°1, Perturbations du fonctionnement des radars météorologiques par les éoliennes. Commission Consultative de la Compatibilité Electromagnétique.

Agence Nationale des Fréquences (ANFR), 2006. Rapport CCE5 n°2, Perturbations du fonctionnement des radars fixes de l'aviation civile et la défense par les éoliennes. Commission Consultative de la Compatibilité Electromagnétique.

Agence Nationale des Fréquences (ANFR), 2008. Rapport CCE5 n°3, Perturbations du fonctionnement des radars fixes maritimes, fluviaux et portuaires par les éoliennes. Commission Consultative de la Compatibilité Electromagnétique.

Agence régionale - Pays de la Loire Territoires d'Innovation, « Observatoire régional du tourisme - Bilan 2014 »

Agreste Pays de la Loire - La conchyliculture/l'ostréiculture/la mytiliculture en Pays de la Loire- avril 2015.

Agreste, recensement 2012

Ahlén I., Bach L., Baagoe H. J., Pettersson J., 2007. Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Report 5571. Swedish Environmental Protection Agency, 36 pages.

Ahlén J., Baagoe H. J., Bach L., 2009. Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. Journal of Mammalogy, 90(6) : 1318-1323.

Air Pays de la Loire, 2014. *Association agréée de la surveillance de la qualité de l'air (AASQA)* "Rapport annuel 2014. La qualité de l'air dans les Pays de la Loire". Site internet « http://www.airpl.org/ » consulté le 02/11/2015

Alberti G., D'Agostino G., Palazzo G., Biesuz R., Pesavento M., 2005. Aluminium Speciation in Natural Water by Sorption on a Complexing Resin. Journal of inorganic biochemistry 99 (9), 1779–1787.

Aldenberg T., Slob W., Confidence Limits for Hazardous Concentrations Based on Logistically Distributed

Alzieu C., 2003. Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion. Ed. Ifremer, 248p.

Amengual-Pieras B., Lopez-Roig M. & Serra-Cobo J., 2007. First record of seasonal over sea migration of Miniopterus schreibersii and Myotis capaccinii between Balearic Islands (Spain). Acta Chiropterologica 9 (1) : 319-322.

Aminot A., Kerouel R., 2004. Hydrologie des écosystèmes marins. Paramètres et analyses. Editions IFREMER, 336p.

Ancillotto L, Santini L, Ranc N, Maiorano L, Russo D, 2016. Extraordinary range expansion in a common bat: the potential roles of climate change and urbanisation. 2016 Apr 103(3-4):15. doi: 10.1007/s00114-016-1334-7.

Andre, M. et al., 2011. Low-frequency sounds induce acoustic trauma in cephalopods, Frontiers in Ecology and the Environment, November, Vol. 9, No. 9 : 489-493.

Angel B. M., Apte B. S. C., A, A. G. E. B., A, L. A. G. 2016. Geochemical Controls on Aluminium Concentrations in Coastal Waters. 111–118

Arcos J.M., Arroyo G.M., Bécares J., Mateos-Rodríguez M., Rodríguez B., Munoz A.R., Ruiz A., Cruz (de la) A., Cuenca D., Onrubia A. & Oro D., 2012. New estimates at sea suggest a larger global population of the Balearic Shearwater Puffinus mauretanicus. Proceedings of the 13th Medmaravis Pan-Mediterranean Symposium : 84-94.

ARESE Arc Atlantique (Association de recherches et d'études socio-économiques). Pour une coopération interrégionale en faveur d'un nautisme durable. Mai 2009

Arnett EB & Baerwald EF., 2013. Impacts of wind energy development on bats: implications for conservation. In: Rick AA and Scott CP (eds.) Bat evolution, ecology, and conservation, Springer New York, p 435–456. doi:10.1007/978-1-4614-7397-8

Arrêté du 17 juillet 2014 modifiant l'arrêté du 9 août 2006 / Arrêté du 8 février 2013 complémentaire à l'arrêté du 9 août 2006 / Arrêté du 23 décembre 2009 complétant l'arrêté du 9 août 2006 / relatifs aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 3.2.1.0 et 4.1.3.0 de la nomenclature annexée à l'article R.214-1 du code de l'environnement.

Arrêté du 9 août 2006 modifiant l'arrêté du 23 février 2001 fixant les prescriptions générales applicables aux travaux de dragage et rejet y afférent soumis à déclaration en application de l'article 10 de la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau et relevant de la rubrique 3.4.0 (2° [a, II], 2° [b, II] et 3° [b]) de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié.

Arrêté préfectoral du n°2014/125 du 28 février 2014 portant classement de salubrité et surveillance sanitaire des zones de production de coquillages

Arrêtés Préfectoraux des autorisations, dates diverses

Arrêtés préfectoraux, DDTM, Vendée, DIRM NAMO, 2014

Arthur L., 2015. La Pipistrelle de Nathusius. Focus sur la chauve-souris de l'année 2015. 19ème Nuit Internationale de la chauve-souris [en ligne] http://www.nuitdelachauvesouris.com/focus-sur-la-chauve-souris-de-lannee-2015.html

Atlantique étude SAS, 2015/2016

Atlas des patrimoines

Atlas des paysages de Loire-Atlantique

Baerwald EF, D'Amours GH, Klug BJ, Barclay R, 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. Curr Biol18(16):R695–696

Bailey H, Senior B, Simmons D, Rusin J, Picken G & Thompson PM, 2010. Assessing underwater noise levels during pile-driving at an offshore windfarm and its potential effects on marine mammals, Marine Pollution Bulletin, 60 : 888-897.

Band B., 2012. Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore windfarms.

Banks A.N., Maclean I.M.D., Burton N.H., Austin G.E., Carter N., Chamberlain D.E., Holt C. et Rehfisch M.M., 2006. « The Potential Effects on Birds of the Greater Gabbard Offshore Wind Farm Report for February 2004 to April 2006 », British Trust for Ornithology.

Barataud M., 2012. Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Biotope, Mèze, 344 pages et CD.

Barillé A-L, Derrien-Courtel S., 2009. Etat de santé des masses d'eaux côtières dans le secteur Loire-Vilaine avec le bio-indicateur des laminaires, Estuaire Loire Vilaine. Bio-Littoral, 93 p.

Barzic A., 2009. Suivi de la présence estivale du Puffin des Baléares Puffinus mauretanicus sur le littoral vendéen, des Sables-d'Olonne à Sion-sur-l'Océan (2003 à 2007). La Gorgebleue, 23 : 5-10.

Barzic A., 2014. La Mouette tridactyle. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays-de-la-Loire. Coordination régionale LPO Pays-de-la-Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 214-215.

Bas Y., Haquart A., Tranchard J. & Lagrange H., 2014. Suivi annuel continu de l'activité des chiroptères sur 10 mâts de mesure : évaluation des facteurs de risque lié à l'éolien. Symbioses, Actes des 14èmes Rencontres Nationales Chauves-souris de la SFEPM, Bourges, mars 2012, 32: 83-87.

Beck M.W., Heck K.L.Jr, Able K.W., Childers D.L., Eggleston D.B., Gillanders B.M., Halpern B., Hays C.G., Hoshino K., Minello T.J., Orth R.J., Sheridan P.F., Weinstein P. 2001. The identification, conservation and management of estuarine and marine nursery for fish andinvertebrates. Biosciences 51:633-641.

Bertrand J. Les populations ichtyologiques démersales du plateau / SRM GDG/ Ifremer Nantes. Document de travail.

Bertrand J., 2004. L'état des communautés exploitées au large des côtes de France. Application d'indicateurs à l'évaluation de l'impact de la pêche. Rapport Ifremer DRV/RH/RS/04-001, 170p.

Bertrand Jacques, Brind'Amour Anik, Cochard Marie-Laure, Coppin Franck, Leaute Jean-Pierre, Lorance Pascal, Mahe Jean-Claude, Morin Jocelyne, Poulard Jean-Charles, Rochet Marie-Joelle, Schlaich Ivan, Souplet Arnauld, Trenkel Verena, Verin Yves, 2009. Grands invertébrés et poissons observés par les campagnes scientifiques. Bilan 2007. http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/6160/

Betke K., Schultz-von-Glahn M. & Matuschek R., 2005. Underwater noise emissions from offshore wind turbines. Cfa/Daga '04, pp.4–5.

Bilan 2012 des actions stratégiques de l'Etat en région Pays de la Loire, Préfet de la Région des Pays de la Loire, Secrétariat général pour les affaires régionales, juin 2013

Bio-Littoral, 2012. « Structure et dynamique des formations récifales à Sabellaria alveolata (L.) du delta de Fromentine »

Bio-Littoral, 2013. « Réseau de surveillance benthique de la Région Pays de la Loire »

Bio-littoral, 2015. Réseau de surveillance benthique de la région des Pays de la Loire. Année 2014. Rapport final.

Biotope & Hémisphère Sub, 2013. Projet de parc éolien offshore au large de la Vendée (Noirmoutier – Yeu) - Pré diagnostic environnemental. Pour le compte de La Compagnie du Vent, 190 p.

Biotope, 2013. Projet de parc éolien off-shore de Vendée - pré-diagnostique environnemental. GDF SUEZ.

BirdLife International, 2004. Birds in the European Union: a status assessment. Wageningen, Pays Bas, 59 pages.

BirdLife International, 2015. European red list of Birds. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, http://www.birdlife.org/sites/default/files/attachments/RedList - BirdLife publication WEB.pdf

Bjørgesaeter A, Ugland KI, Bjørge A, 2004. Geographic variation and acoustic structure of the underwater vocalization of harbor seal (Phoca vitulina) in Norway, Sweden and Scotland. Journal of the Acoustical Society of America, 116 :2 459-2468.

Bjorndal KA, Bolten AB & Martins HR, 2000. Somatic growth model of juvenile loggerhead sea turtles Caretta caretta: Duration pelagic stage, Marine Ecology Progress Series, 202 : 265-272.

Blanchard F., 2001. Une approche de la dynamique des peuplements de poissons démersaux exploités : analyse comparée de la diversité spécifique dans le golfe de Gascogne (océan Atlantique) et dans le golfe du Lion (mer Méditerranée). Aquat. Living Resour. 14: 29-40.

Blew J, Diederichs A, Grünkorn T, Hoffmann M & Nehls G, 2006. Investigations of the bird collision risk and the responses of harbour porpoises in the offshore wind farms Horns Rev, North Sea, and Nysted, Baltic Sea, in Denmark. Status report 2005, 166p.

Blew J, Nehls G, Prall U, 2013. Offshore obstructions lighting—Issues and mitigation. In: Naturvardsverket (ed.): Book of Abstracts. Conference on Wind Power and Environmental Impacts Stockholm 5–7 February. Report 6546, Stockholm, Sweden, p 36

Boireau J., GMB, 2016. Projet éolien en mer Noirmoutier / Yeu – Synthèse chiroptérologique. Avril 2016. 17 p.

Borja A., Franco J. & Perez V., 2000. A Marine Biotic Index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within european estuarine and coastal environments. Marine Pollution Bulletin, 40(12), 1100-1114.

Boshamer J. P. C. & Bekker J. P., 2008. Nathusius' pipistrelles (Pipistrellus nathusii) and other species of bats on osshore platforms in the Dutch sector of the North Sea. Lutra 51(1) : 17-36.

Boué A. & Dalloyau S., 2013. Les suivis côtiers : quels apports pour la conservation des oiseaux marins ? Action 2A Report from FAME Project. LPO-SEPN, 43 pages et annexes.

Boyer T., Levitus S., Garcia H., Locarnini R., Stephens C. et J. Antonov. «Objective Analyses of Annual, Seasonal, and Monthly Temperature and Salinity for the World Ocean on a 1/4degree Grid.» *International Journal of Climatology, 25,* 2004. 931-945.

Brabant R., Vanermen N., Stienen E.W. Degraer S., 2015. Towards a cumulative collision risk assessment of local and migrating birds in North Sea offshore wind farms. Hydrobiologia – February 2015. DOI: 10.1007/s10750-015-2224-2

Bradbury G., Trinder M., Furness B., Banks A. N., Caldow R. W. G., Hume D., 2014. Mapping seabird sensitivity to offshore wind farms. PLoS ONE 9: e106366. doi:10.1371/journal.pone.010636

Brandt M, Diederichs A, Honnef C & Nehls G, 2009. The effect of pile driving activities on the distribution patterns of harbour porpoises in the North Sea. 23rd Annual Conference of the European Cetacean Society 2009, Istanbul (Turkey).

Brandt M. J., Diederichs A., Betke K. & Nehls G., 2011. Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. Marine Ecology Progress Series, 421, 205-216.

Breeding. *Research Ambient Noise Directionality (RANDI) 3.1 Physics Description.* Naval Research laboratory, 1996.

Brereton T, Wall D, Cermeño P, Vasquez A, Curtis D, Williams A, 2001. Cetacean Monitoring in North-West European waters, The Atlantic Research Coalition, 1 : 28p.

Bretagne environnement (Groupe d'intérêt public), Océanopolis Brest, Groupe mammalogique breton, Bretagne vivante, 2015. Liste rouge régionale et responsabilité biologique régionale. Mammifères de Bretagne. Listes validées par le CSRPN de Bretagne le 11 juin 2015

BRGM –MEDDE, 2011. Carte des remontées de nappes http://www.inondationsnappes.fr/donnees_SIG.htm?map=tout&dpt=85&x=308800&y=2192000&r=70 (consulté le 09/05/2016)

BRGM, 2003. « Carte de vulnérabilité simplifiée des bassins versants de la région Pays de la Loire ».

BRGM, 2007. Carte des cavités souterraines (consultée en ligne le 15/03/2016) http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/cavites-souterraines/carte#/dpt/85

BRGM, 2010. « Observatoire du littoral des Pays de Monts ».

BRGM, 2014. « Relevés piézométriques lors des basses-eaux d'octobre 2014 »

BRGM, Carte géologique au 1 000 000ème de la France

BRGM-MEDDE (2010). Carte aléa retrait-gonflement des argiles http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/argiles/carte#/dpt/85 (consultée le 23/02/2016)

Bried J., 2009a. Pingouin torda Alca torda. Pp 129-133 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'histoire naturelle, 176 pages.

Bried J., 2009b. Guillemot de Troïl Uria aalge. Pp 134-138 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'histoire naturelle, 176 pages.

Briggs J.C., 1974. Marine zoogeography, Population Biology, New York.

Brigham R.M. & Barclay R.M.R. 1992. Lunar influence on foraging and nesting activity of common poorwills (Phalaenoptilus nuttalii).

Brignon J.-M., Gouzy A., *Zinc et Principaux Composés*, 2015.

Brinkmann R., Behr O., Niermann I. & Reich M. ed. 2011: Entwicklung von Methoden zue Untersuchung und Reduktion des Kollisionrisikos von Fledermaüsen an Onshore-Windenergieanlagen. Umwelt und Raum 4, 457 pp.

BRLi, 2015. Eoliennes en Mer : Iles d'Yeu et de Noirmoutier. Habitats & biocénoses benthiques. Synthèse d'études.

BRLI, 2015. Modélisation hydrodynamique marine

BRLi, 2016. Eléments méthodologiques pour la réalisation des notes de synthèse des rapports d'experts.

BRLi, 2016. Parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier – Impacts hydrosédimentaires.

Brooks E.N. & Lebreton J.D., 2001. Optimizing removals to control a metapopulation: application to the yellow legged herring gull (Larus cachinnans). Ecol. Model., vol. 136, n°2-3, pp. 269-284.

Brown J., Colling A., Park D., Phillips J., Rothery D., Wright J. 1989. *Ocean Chemistry and Deep-Sea Sediment*;

Bruns B., Kuhn C., Stein P., Gattermann J., & Elmer K. H., 2014. The new noise mitigation system 'Hydro Sound Dampers': history of development with several hydro sound and vibration measurements. In Proc Internoise (pp. 16-19).

Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., Borchers D.L. et Thomas L., 2001. Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations, Oxford University Press, Incorporated, 452 p.

Busch M. & Garthe S., 2016. Approaching population thresholds in presence of uncertainty : assessing displacement of seabirds from offshore wind farms. Environmental impact assessment review n°56 : 31-42.

Busch M., Buisson R., Barrett Z., Davies S., Rehfisch M., 2015. Developing a Habitat Loss Method for Assessing Displacement Impacts From Offshore Wind Farms. JNCC Report 551. JNCC, Peterborough.

Busch M., Kannen A., Garthe S., Jessopp M., 2013. Consequences of a cumulative perspective on marine environmental impacts: offshore wind farming and seabirds at North Sea scale in context of the EU Marine Strategy Framework Directive. Ocean Coast. Manag 71, 213–224.

Cadiou B. et les coordinateurs régionaux, coordinateurs départementaux et coordinateurs-espèce, 2014. Cinquième recensement national des oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine : bilan final 2009-2012. Rapport Gisom & AAMP, Brest, 75 pages.

Cadiou B., (coord.), 2002. Les oiseaux marins nicheurs de Bretagne – Les cahiers naturalistes de Bretagne – Bretagne Vivante – SEPNB, Région Bretagne, Editions Parthénope, 127 p.

Cadiou B., 2012. Océanite tempête. Pp 78-79 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.

Cadiou B., Fortin M., Le Noc C., Raitière W. et Desmots D., 2012. Impact de la marée noire de l'Erika sur la population nicheuse d'Eiders à duvet Somateria mollissima dans le golfe de Gascogne. Alauda vol. 80 n°2, pp : 133-142.

Calidris, 2015. « Raccordement électrique du parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier – Etude faune-flore ».

Caloin F. (coord.), Cap Ornis Baguage, Station ornithologique du cap Gris-Nez, PNR Caps et marais d'Opale, 2014. La migration, des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais. Synthèse et analyse des données récentes. Biotope, Mèze, 204 pages.

Camphuysen K.C.J., Fox A.D., Leopold M. et Petersen I.K. 2002. « Towards standardised seabirds at sea census techniques in connection with environmental impact assessments for offshore wind farms in the U.K. A comparison of ship and aerial sampling methods for marine birds, and their applicability to offshore wind farm », COWRIE.

Capgemini France, 2005. MESH. IFREMER – DEL/A0 - Traitement et structuration des données en zones côtières. Contrat N° 04/2 210 934. Auteur : T. BAJJOUK.

Carlström J, Berggren P. & Tregenza NJC, 2009. Spatial and temporal impact of pingers on porpoises, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 66: 72-82.

Carstensen J, Henriksen OD, Teilmann J, 2006. Impacts of offshore wind farm construction on harbor porpoises: acoustic monitoring of echolocation activity using propoise detectors (T-PODs), Marine Ecology Progress Series, 321 : 295-308.

Cartographie de la réglementation des pêches professionnelles, région pays de la Loire, Projet CARTOREG II, MAIA, octobre 2010.

Castège I., 2009a. Plongeons Gavia sp. Pp 34-36 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'histoire naturelle, 176 pages.

Castège I., 2009b. Grèbe huppé Podiceps cristatus. Pp 37-38 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'histoire naturelle, 176 pages.

Castège I., Hémery G. (Coord.), 2009. Oiseaux marins du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marins protégées. Biotope (collection Parthénope), Mèze; Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 176 p.

Castella V., Ruedi M., Excoffier L., Ibanes C., Arlettaz R. & Hausser J., 2000. Is the Gibraltar Strait a barrier to gene flow for the bat Myotis myotis (Chiroptera : Vespertilionidae) ? Molecular Ecology 9: 1761 - 1772.

Cerema 2014. « Evaluation environnementale Stratégique du plan d'action pour le milieu marin de la sous-région marine golfe de Gascogne »,

Certain G, 2008. Thèse de doctorat d'écologie marine - Distribution, abondance et stratégie de recherche alimentaire chez les prédateurs supérieurs du golfe de Gascogne: une étude spatialisée, 238p.

Certain G, Ridoux V, Van Canneyt O, Bretagnolle V, 2008. Delphinid spatial distribution and abundance estimates over the shelf of the Bay of Biscay, ICES Journal of Marine Science, 65 : 656-666.

Chassé C., Glémarec M., 1976. Atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne - Cartes biosédimentaires - Echelle 1 / 100 000ème à 1 / 500 000ème. CNEXO.

Chassé C., Glémarec M., 1976. Avec le concours du CNEXO. Atlas du littoral français : atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne : cartes biosédimentaires. Produit numérique REBENT Ifremer-Université-CNRS, 2009

Chiffoleau J.-F., Auger D., Chartier E. - Fluxes of Selected Trace Metals from the Seine Estuary to the Eastern English Channel during the Period August 1994 to July 1995. *Continental Shelf Research* 1999, *19* (15-16), 2063–2082.

Chivers L.S., Lundy M.G., Colhoun K., Newton S.F., Houghto, J.D.R. & Reid N., 2012. Foraging trip time-activity budgets and reproductive success in the black-legged kittiwake. Marine Ecology Progress Series, 456, 269–277.

Christensen T. K., Hounisen J. P., Clausager I., Petersen I. K., 2004. Visual and radar observations of birds in relation to collision risk at the Horns Rev offshore wind farm: annual status report 2003. National Environmental Research Institute, University of Aarhus, Denmark.

Ciechanowski M. 2007. Spatiotemporal variation in activity of bat species differing in hunting tactics: effects of weather, moonlight, food abundance, and structural clutter.

Claisse D., 2009. IFREMER. Adaptation de la surveillance chimique pour la DCE conformément à la Directive fille 2008/105/CE. Propositions pour l'élaboration de stratégies. Convention ONEMA / Ifremer 2009.

Clark CW, Ellison WT, Southall BL, Hatch L, Van Parijs S, Frankel A & Ponirakis D, 2009. Acoustic masking in marine ecosystems : intuitions, analysis, and implication. Marine Ecology Progress Series, 395 : 201-222.

CNDP. *Projet de Parc éolien En Mer de Dieppe - Le Tréport*, 2015b.

CNDP. *Projet de Parc éolien En Mer Des îles d'Yeu et Noirmoutier*, 2015a.

Code EUNIS : les habitats naturels sont codifiés selon une typologie prédéfinie appelée EUNIS

Collier M. et Cook A., 2015. Understanding Avian Collision Rate Modeling and Discussing what this Means in a Population Context at Land-Based and Offshore Windfarms. Webinar, 2 avril 2015.

Collin, Mathieu, et al. «Definition and results of test cases for shipping sound maps.» *Proceeding of the IEEE Oceans Conference*. Genova, 2015.

Comité régional de la conchyliculture des Pays de la Loire - note d'information de l'observatoire conchylicole -novembre 2011- N°1-

Commecy X., 2009. Grand Labbe Catharacta skua. Pp 76-79 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, 176 pages.

Communauté de Communes Océan-Marais de Monts, 2013. DICRIM des communes de l'aire d'étude immédiate du raccordement.

Comolet-Tirman J., Hindermeyer X. & Siblet J.-P., 2007. Liste française des espèces d'oiseaux marins susceptibles de justifier la création de zones de protection spéciale. Rapport MNHN -S.P.N./MEDD, Paris, 11 pages.

Connel SD, 2001. Urban structures as marine habitats: an experimental comparision of the composition and abundance of subtidal epibiota among pillings, pontoons and rocky reefs. Marine Environmental Research, 52: 115-125.

Conseil départemental de Vendée (2015). « Analyse du réseau routier »

Cook A.S.C.P. et BTO, 2011. Identifying a range of options to prevent or reduce avian collision with offshore wind farms using a UK-based case study : report of work carried out by the British Trust for Ornithology, AEA Group, the Met Office and the University of Birmingham Centre for Ornithology under contract to Defra », Thetford, British Trust for Ornithology.

Cook A.S.C.P., Humphreys E.M., Masden E.A. et Burton N.H.K. 2014. The avoidance rates of collision between birds and offshore turbines. N°656, UK, BTO.

Cook A.S.C.P., Johnston A., Wright L.J. et Burton N.H.K., 2012. A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore wind farms. SOSS-02, n°618, UK, British Trust for Ornithology.

Coopérative aquacole de Noirmoutier (radiée le 11 août 2014).

Coppack T, Kulemeyer C, Schulz A, Steuri T, Liechti F, 2011. Automated in situ monitoring of migratory birds at Germany's first offshore wind farm. In: May R, Bevanger K (eds): Proceedings of Conference on Wind energy and Wildlife impacts. NINA Report 693. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2-5 May 2011. Norwegian Institute for Nature Research. Trondheim, Norway, p 20

Cramp S. et Simmons K. E. L., 1983. Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa: The birds of western Palearctic. Volume 3. Waders to gulls. Oxford University Press, Oxford, UK.

Cresswell G, Walker D & Coles P, 1998. The Bay of Biscay cetacean report 1997. Organisation Cetacea, 15p.

CRISP, 1984. Crisp, D.J. 1984. Energy flow measurements. In Methods for the study of marine benthos. Edited by N.A. Holme and A.D. McIntyre. Blackwell Scientific Publications, Oxford. IPB Handbook No. 16. pp. 197–279.

CROSS Corsen

Cryan PM, Barclay R., 2009. Causes of Bat Fatalities at Wind Turbines: hypotheses and Predictions. J Mammal 90(6):1330–1340. doi:10.1644/09-MAMM-S-076R1.1

Cryan PM, Gorresen MP, Hein CD, Schirmacher MR, Diehl RH, Huso MM, 2014. Behavior of bats at wind turbines. Proc NatlAcad Sci. doi:10.1073/pnas.1406672111

CT ONCFS, 2008. Caractérisation des pollutions lumineuses sur les sites de nidification des tortues marines de la Martinique. Propositions de mesures de gestion. Rapport technique ONCFS (Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage). CT Martinique. DROM : 66pp.

Cury P.M., Boyd I.L., Bonhommeau S., Anker-Nilssen T., Crawford R.J.M., Furness R.W., Mills J.A., Murphy E.J., Österblom H., Paleczny M., Piatt J.F., Roux J-P., Shannon L. and Sydeman W.J. 2011. Global seabird response to forage fish depletion – one-third for the birds. Science 334: 1703-1706.

Dahl P.H., Dall'Osto D.R. & Farrell D.M., 2015. The underwater sound field from vibratory pile driving. The Journal of the Acoustical Society of America, 137(6), pp.3544–3554

Dähne M, Gilles A, Lucke K, Peschko V, Adler S, Krügel K, Sundermeyer J & Siebert U, 2013. Effects of pile driving on harbor porpoise (Phocoena phocoena) at the first offshore wind farm in Germany, Environmental Research Letters, 8: 1-16.

Danish Energy Agency, 2013. Danish Offshore Wind Key Environmental Issues – a Follow-Up. The Danish Energy Agency, The Danish Nature Agency, DONG Energy and Vattenfall, Copenhagen.

Dauvin J-C., Ruellet T., Desroy N., Janson, A-L, 2006. Indicateurs benthiques de l'état des peuplements benthiques de l'estuaire marin et moyen de la partie orientale de la Baie de Seine. GIP Seine-aval.

David JA, 2006. Likely sensitivity of bottlenose dolphins to pile-driving noise. Water and Environment Journal, 20: 48-54.

Davis S.E., Nager R.G. and Furness R.W. 2005. Food availability affects adult survival as well as breeding success of parasitic jaegers. Ecology 86: 1047-1056.

Day R.H., Rose J.H., Prichard A.K., Blaha R.J. et Cooper B.A., 2004. Environmental effects on the fall migration of eiders at barrow, Alaska. Marine Ornithology, vol. 32, pp. 13-24.

DDTM de la Vendée, 2014. Stratégie de gestion du DPM de la Vendée (Extrait).

Debout G., 2009a. Grand Cormoran Phalacrocorax carbo. Pp 63-66 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, 176 pages.

Debout G., 2009b. Cormoran huppé Phalacrocorax aristotelis. Pp 67-69 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, 176 pages.

Debray Noëlie, 2012. Comptages réalisés de mars à juillet 2012. « Etude de l'activité de pêche à pied récréative en baie de Bourgneuf » Stage de Master 2 à vocation professionnalisante. Approche intégrée des écosystèmes littoraux.

Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2006. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2005. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, 40 pages.

Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2007. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2006. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 40 pages.

Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2008. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2007. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 40 pages.

Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2009. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2008. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 41 pages.

Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2010. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2009. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 41 pages.

Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2011. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2010. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 47 pages.

Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2012. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2011. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 43 pages.

Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2013. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2012. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 42 pages.

Deceuninck B., Quaintenne G., Ward A., Dronneau C. & Dalloyau S., 2015. Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2014. Wetlands International / MEDDE / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 46 pages.

Deceuninck B., Quaintenne G., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2014. Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2013.

Wetlands International / MEDDTL / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 80 pages.

Degrear S., Brabant R., Rumes B, (Eds), 2013. Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Learning from the past to optimize future monitoring programmes. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Operational Directorate Natural Environment, Marine Ecology and Management Section. 239 pp.

Delpech J. P. (coord.) 2007. Evaluation des ressources halieutiques par les campagnes scientifiques françaises Façades « Manche-Est » et « Loire-Gironde », 149 p. + données EVHOE disponibles sur le site du Système d'Information Halieutique d'Ifremer.

Deplaine L., Romera V. & Guégnard A., 2014. La migration post-nuptiale 2013 à la pointe de l'Aiguillon (Vendée). LPO Vendée, La Roche-sur-Yon, 42 pages.

Derrien-Courtel S., Le Gal A., 2014. Mise en réseau des suivis des biocénoses des roches subtidales de la façade Manche/Atlantique & Elaboration d'une stratégie d'Evaluation de leur Etat de Conservation – Protocole ECBRS - version 5. 18 p.

Désaunay Y. 2003. Conséquences écologiques et écotoxicologiques de la marée noire de« l'Erika ». Projet n° = 9 ECTOPHY-nourriceries, contrat MATE-INERIS, rapport IFREMER n°3, 128 pp.

Désaunay Y., Guérault D., 2002. Manuel des protocoles de campagne halieutique. Campagnes nourriceries Gascogne. Ifremer, 13 p. + 18 p. d'annexes.

Désaunay Y., Laffargue P., Lobry J., 2006. Caractérisation halieutique et benthique de l'estuaire de la baie de Vilaine. Rapport interne, pp. 101.

Désaunay Y., Perodou J.B., Beillois P. 1981. Etudes des nurseries de poissons du littoral de la Loire Atlantique. Science et Pêche, (319), 23.

Desholm M. & Kahlert J., 2005. Avian collision risk at an offshore wind farm. Biology Letters, vol. 1, n°3, pp. 296-298.

Deslous-Paoli, J. Toxicité Des éléments Métalliques Dissous Pour Les Larves D'organismes Marins : Données Bibliographiques. *Revue des travaux de l'Institut des pêches maritimes* 1981. *45* (1), 73–83

Desroy N, Soudant D., Le Mao P., 2009. Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) : état écologique des masses d'eau – année 2007. Rapport Ifremer (2009)

Det Norske Veritas. *DNV-RP-B401 Cathodic Protection Design*; 2011.

Dexter, S. C.; Lin, S.-H. Effect of Marine Biofilms on Cathodic Protection. *International Biodeterioration & Biodegradation* 1992. *29* (3-4), 231–249

DHI 2007 et Geolittoral (MEDDE), 2015. Etude de connaissance des phénomènes d'érosion sur le littoral vendéen

Diederichs A, Nehls G, Dähne M, Adler S, Koschinski S. & Verfuss U, 2008. Methodologies for measuring and assessing potential changes in marine mammal behavior, abundance or distribution arising from the construction, operation and decommissioning of offshore windfarms. Commissioned by COWRIE Ltd, 90p.

Dierschke V. & Garthe S., 2006. Literature review of offshore wind farms with regards to seabirds. In: Zuccho, Wende W, Merck T, Köchling I, Köppel J (eds). Ecological research on offshore wind farms: international exchange of experience. Part B: Literature review of ecological impacts 2006; 186: 131-198.

Dietz C., Helversen (von) O. & Nill D., 2009. L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord. Coll. Les encyclopédies du naturaliste, Delachaux et Niestlé, Paris. 400 pages.

Dietz R, Teilmann J, Henriksen OD & Laidre K, 2001. Satellite tracking as a tool to study potential effects of offshore wind farm on seals at Rødsand. Technical report, 45p.

Dillingham P.W. et Fletcher D., 2011. Potential biological removal of albatrosses and petrels with minimal demographic information. Biological Conservation, vol. 144, n°6, pp. 1885 -1894.

Dillingham, P.W., Fletcher, D., 2008. Estimating the ability of birds to sustain additional human-caused mortalities using a simple decision rule and allometric relationship. Biol. Conserv. 141, 1783–1792.

Direction interrégionale de la mer Nord Atlantique-Manche Ouest, 2012. « Monographie maritime de la façade Nord Atlantique - Manche Ouest »

Directive 2007/60/CE du parlement européenne et Conseil du 23 octobre 2007, relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation.

DIRM NAMO - « Les autres ressources marines »- Monographie maritime de la façade -NAMO 2014-

DIRM NAMO, 2014. Monographie de la façade Nord-Atlantique-Manche-Ouest

DIRM NAMO, novembre 2012. Monographie maritime de la façade Nord Atlantique – Manche Ouest (Bretagne – Pays de la Loire), année 2011, 129 p.

DIRM NAMO, septembre 2015

Document d'Objectifs « Marais Breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts» site FR5200653- 2002.

Document d'Objectifs «Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu» site FR5200654-2014.

Document d'Objectifs «Plateau rocheux de lîle d'Yeu» site FR5202013-2015 (non validé).

Dokter A.M., Liechti F., Stark H., Delobbe L., Tabary P. & Holleman I. 2011. Bird migration flight altitudes studied by a network of operational weather radars. Journal of the Royal Society Interface 8: 30-43.

Dolman S & Simmonds M, 2010. Towards best environmental practice for cetacean conservation in developing Scotland's marine renewable energy. Marine Policy, 34: 1021-1027.

Dolman S, 2009. Marine renewable energy development and Scotland's cetaceans. Document AC16/Doc.42 rev. 1 presented to the ASCOBANS Advisory Committee, April 2009, Bruge (Belgium).

Dolman SJ, Simmonds MP, & Keith S, 2003. Marine wind farms and cetaceans. Paper SC/55/E4 presented to the IWC Scientific Committee, June 2003, Berlin (Germany), 18p.

Dong energy, 2006. Danish Offshore Wind: Key Environmental Issues. DONG Energy, Vattenfall, the Danish Energy Authority and the Danish Forest and Nature Agency.

Données Météo France

Donovan GP, Bjørge A, 1995. Harbour Porpoises in the North Atlantic: edited extract from the Report of the IWC Scientific Committee, Dublin 1995 In: Biology of Phocoenids (eds : Bjørge A, Donovan GP), The International Whaling Commission, Cambridge, 3-25.

Dooling R., 2002. Avian Hearing and the Avoidance of Wind Turbines. National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado, USA. 13 p (et annexes)

Dorel D., 1986. Poissons de l'Atlantique nord-est. Relations taille-poids. Ifremer, DRV.86.001/RH/Nantes, 165 p.

Dorel D., Koutsikopoulos, C., Désaunay Y., Marchand J., 1991. Seasonal distribution of young sole (Solea solea L.) in the nursery ground of the bay of Vilaine (Northern Bay of Biscay). Netherlands Journal of Sea Research 27: 297-306.

Dorémus G. (coord), 2012. Bilan des observations des mammifères et oiseaux marins. Campagne PELGAS. Golfe de Gascogne – printemps 2012. Pelagis, AAMP, Ifremer, 20 pages.

Dorémus G., Gonzalez L., Caurant F., 2011b. Bilan des observations des mammifères et oiseaux marins. Campagne PELGAS. Golfe de Gascogne – printemps 2011. Pelagis, AAMP, Ifremer, 17 pages.

Dorémus G., Mercier F., Caupenne M., Dian O. & Gonzalez L., 2010. Bilans des observations des mammifères et oiseaux marins. Campagne EVHOE. Golfe de Gascogne - automne 2010/2009. Pelagis, LPO, AAMP, Ifremer, 20 pages.

Dorémus G., Mercier F., Gonin J., Dars C. & Boubert J.-J., 2011a. Bilans des observations des mammifères et oiseaux marins. Campagne EVHOE. Golfe de Gascogne - automne 2011. Pelagis, LPO, AAMP, Ifremer, 29 pages.

Dossier territorial régional des pays de la Loire, Préfet de la Région des Pays de la Loire, 9 janvier 2013.

Doyle TK, Houghton JDR, O'Súilleabháin PF, Hobson VJ, Marnell F, Davenport J & Hays GC, 2008. Leatherback turtles satellite-tagged in European waters, Endangered Species Research, 4: 23-31.

DREAL Centre, délégation de bassin Loire-Bretagne, DREAL Pays de la Loire, Décembre 2014. Plan de Gestion des Poissons migrateurs du bassin de la Loire, de la Sèvre niortaise et des côtiers vendéens 2014-2019 -

DREAL des Pays de la Loire, 2015. « Schéma Régional de Cohérence Écologique des Pays de la Loire »

DREAL Pays de la Loire, 2014. Faune et flore maritime des Pays de la Loire. Méthodologie et proposition d'une liste d'espèces déterminantes dans le cadre des ZNIEFF Mer.

DREAL Pays de la Loire, 2015. « Profil environnemental » ww.profil-environnemental.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr (consulté le 13/11/2015)

DREAL Pays de la Loire, 2015. Carte des risques industriels et technologiques en Pays de la Loire http://carto.sigloire.fr/1/n_pac_risque_r52.map, consultée le 20/05/2016

DREAL Pays-de-la-Loire : données SIG (unités paysagères, sites protégés, enjeux paysagers, éléments de patrimoine, paysages remarquables…);

Driessen J., 2013. Inch Cape offshore wind farm appendix 15A: offshore ornothology technical report. RPS, Edinburgh, UK.

Dubois et al. 2011. »Conditions de préservation des formations récifales à Sabellaria alveolata (L.) en baie de Bourgneuf »

Dubois P.J. & Issa N., 2013. Résultats du 4e recensement des laridés hivernants en France (hiver 2011-2012). Ornithos 20(2) : 107-121.

Duguy R, 1968. Note sur la fréquence de tortues luth (Dermochelys coriacea L.) près des côtes de la Charente Maritime. Annales de la Société de Sciences Naturelles de Charente-Maritime, 4(8) : 8-16.

Duguy R, Hussenot E, 1982. Occasional captures of delphinids in the northeast Atlantic, Paper SC/33/SM11 presented to the IWC Scientific Committee, 2p.

Dulac P., 2008. Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon - Nantes, 106 pages.

Dulac P., 2014. Éoliennes de Bouin (Vendée). Bilan du programme 2013 de suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris. LPO Vendée / EDF Energies Nouvelles, 65 pages.

Duron M, 1978. Contribution à l'étude de la biologie de Dermochelys coriacea (Linné) dans les Pertuis Charentais. University of Bordeaux, Talence.

DUSSAUZE *et al,* juin 2010. « Modélisation 2D de la turbidité en baie de Bourgneuf »

Duursma, E. .; Dawson, R. *Marine Organic Chemistry*; New-York, 1981. Vol. 1.

Ebbinge B.S., Blew J., Clausen P., Günter K., Hall C., Holt C., Koffijber K., Le Dréan-Quénec'hdu S., Mahéo R. & Pil S., 2013. Population development and breeding success of Dark-bellied Brent Geese Branta b. bernicla from 1991–2011. Wildfowl Special Issue 3:74-89.

Eckert KL, Wallace BP, Frazier JG, Eckert SAS & Pritchard PCH, 2012. Synopsis of the biological data on the leatherback sea turtle (Dermochelys coriacea). U.S. Departement of Interior, Fish and Wildlife Service, Biological Technical publication BTP-R4015-2012, Washington, D.C.

Edren SMC, Andersen SM, Teilman J, Carstensen J, Harders PB, Dietz R & Miller A, 2010. The effect of a large Danish offshore wind farm on harbor and gray seal. Marine Mammal Science, 26: 614-634.

Elbée (d') J. & Castège I., 2009. Passériformes. Pp 143-145 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.

Ellis I. et Hazleton M., 2013. « Ornithological Technical Report: Walney Extension Offshore Wind Farm », Dong Energy.

Elsam Engineering, 2005. Elsam Offshore Wind Turbines – Horns Rev Annual status report for the environmental monitoring program 1 January 2004 - 31 December 2004. Elsam Engineering.

Environmental Protection Heritage, T. N. R. M. M. C. and T. N. H. and M. R. C. Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality. *The Guidelines (Chapters 1-7)* 2000, *1* (4).

Erbe C., 2009. Underwater noise from pile driving in Moreton Bay, QLD. Acoustics Australia, 37(3), pp.87–92.

Erbe C., Reichmuth C., Cunningham K., Lucke K., Dooling R., 2016. Communication masking in marine mammals: A review and research strategy. Marine Pollution Bulletin 103 (2016) 15–38

Erea 2016.

ESA.DTU Space, 2014.

Etude d'impact du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire – 2015.

EU (European union), 2009. « Directive Oiseaux », 2009/147/CE, pp. 7-25.

Evans P.G.H., Baines M.E. & Anderwald P. 2011. Risk assessment of Potential Conflicts between Shipping and Cetaceans in the ASCOBANS Region, 18th ASCOBANS Advisory Committee Meeting, Bonn, Germany, 32p.

Evans PGH, 1987. The natural history of whales and dolphins. HELM editions. 343p.

Evans PGH, 2008. Offshore wind farms and marine mammals: impacts & methodologies for assessing impacts, Proceedings of the ASCOBANS/ECS workshop), ECS special publication series no. 49: 68p.

Evans PGH, Hoelzel R, Ingram S, Islas V, Natoli A, Ridoux V, 2009. Bottlenose Dolphin Tursiops truncatus In : Report of ASCOBANS/HELCOM Small Ceatcean Population Structure Workshop held on 8-10 october 2007 (eds : Evans PGH, Teilmann J), Bonn, Germany, 87-96.

Evans WE, 1994. Comon dolphin, White-bellied porpoise. In Handbook of Marine Mammals vol 5, eds. Ridgway SH & Harrisson SR, Academic Press, 191-224.

Everaert J. & Stienen E.W.M., 2006. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Biodiversity and Conservation, vol. 16, n°12, pp. 3345-3359.

Farque P.-A., 2014. Échouage massif d'oiseaux marins durant l'hiver 2014 sur la façade atlantique. LPO France, MEDDE, AAMP, Rochefort, 88 pages.

Ferrer Costa A, 2005. Environmental effects of wind farm developments and their implications for harbour porpoise conservation in UK waters. Mémoire de master, Cranfield University, 73p.

Ferrey M, Collet A, Guinet C, 1993. Statut et comportement social du Grand Dauphin (Tursiops truncatus) dans le bassin d'Arcachon, Terre et vie, 48: 257-278.

Fiches des cahiers habitats accessibles sur le site de l'INPN

FISHBASE : Froese R. and Pauly D. Editors. 2013. FishBase. World Wide Web electronic publication. http://www.fishbase.org version (02/2013).

Folegot, Thomas, et al. «Monitoring Long Term Ocean Noise in European.» Genva: IEEE OCEANS, 2015.

Folegot, Thomas, et Dominique Clorennec. «From footprint prediction to risk assessment and focused mitigation.» Édité par 22nd ASCOBANS Advisory Committee Meeting. *Workshop on Noise and Environmental Impact Assessments.* Liège, Belgium, 2015. 91-94.

Folegot, Thomas. «Ship traffic noise distribution in the Strait of Gibraltar: an exemplary case for monitoring global ocean noise.» *Conference on the effect of noise on aquatic life.* Cork, Ireland: Springer, 2010.

Fontaine MC, Baird SJE, Piry S, Ray N, Tolley KA, Duke S, Birkun AJ, Ferreira M, Jauniaux T, Llavona A, Öztürk AA, Ridoux V, Rogan E, Sequeira M, Siebert U, Vikingsson GA, Bouquegneau JM, Michaux JR, 2007. Rise of oceanographic barriers in continuous populations of a cetacean: the genetic structure of harbour porpoises in Old World waters, BioMedCentral Biology, 5 : 1-30.

Forest A, 2001. Ressources halieutiques hors quotas du Nord Est Atlantique : bilan des connaissances et analyse de scénarios d'évolution de la gestion. Contrat Ifremer/MAPA, Réf. 99-I1-03-01. 390 p.

Formulaires FSD des sites Natura 2000 accessibles sur le site de l'INPN

Fortin M., 2010. Oiseaux marins du Mor Braz. Synthèse des connaissances. Bretagne Vivante

Fortin M., 2012. Cormoran huppé. Pp 84-85 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.

Fortin M., Callard B., Latraube F., Ouvrard E. & Leicher M. 2014. Diagnostic environnemental 2013-2014 pour le groupe avifaune et évaluation du risque d'impact dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint- Nazaire : Rapport final. Bretagne Vivante – SEPNB, LPO Loire-Atlantique, LPO Vendée, 445 pages.

Fortin M., Delord K. & Boué A., 2013. Captures en mer de Puffins des Baléares et suivi satellitaire : rapport 2012. Bretagne Vivante, CNRS-CEBC, Report from FAME Project, 13 pages.

Fossecave P., 2005. La sole commune (Solea solea L.) et son exploitation dans le golfe de Gascogne depuis 1998 : une espèce stratégique pour de nombreux ports de la façade AGLIA. Observatoire des pêches et des cultures marines du golfe de Gascogne. IMA Bayonne, 94p.

Fox A.D., Petersen I.K., 2006. Assessing the Degree of Habitat Loss to Marine Birds from the Development of Offshore Wind Farms. In: Boere, G.C., Galbraith, C.A., Stroud, D.A. (Eds.), Waterbirds Around the World. A Global Overview of the Conservation, Management and Research of the World's Waterbird Flyways. Edinburgh, The Stationery Office, pp. 801–804.

Fritsch M., 2005. Traits biologiques et exploitation du Bar commun Dicentrarchus labrax (L.) dans les pêcheries françaises de la Manche et du golfe de Gascogne. Brest.

Fromentin J-M. et Bonhommeau S., 2012. Populations ichtyologiques de grands pélagiques. Sous-région marine Golfe de Gascogne. Evaluation initiale DCSMM. MEDDE, AAMP, Ifremer, Ref. DCSMM/EI/EE/GDG/33/2012, 12p

Fukai R., Huynh-Ngoc L. Chemical Forms of Zinc in Sea Water -Problems and Experimental Methods. *Journal of the Oceanographical Society of Japan* 1975, *31* (1970), 175–191

Furness R.W. 2007. Responses of seabirds to depletion of food fish stocks. Journal of Ornithology 148: S247-252.

Furness R.W. 2015. Non-breeding season populations of seabirds in UK waters. Population sizes for Biologically Defined Minimum Population Scales (BDMPS). Natural England Commissioned Reports, Number 164.

Furness R.W., 2013. Extent of Displacement, and Mortality Implications of Displacement of Seabirds by Offshore Wind Farms. MacArthur Green Report to Forewind, Glasgow. 22 pages

Furness R.W., Wade H.M., Masden E.A., 2013. Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. J. Environ. Manag. 119, 56–66

Garthe S. & Hüppop O., 2004. Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. Journal of Applied Ecology, vol. 41, n°4, pp. 724-734.

Gaskin DE, 1984. The Harbour Porpoise Phocoena phocoena (L.): Regional populations, Status, and Information on Direct and Indirect Catches, Paper SC/35/SM24 presented to the IWC Scientific Committee, 20p.

Genesis, 2012. Aberdeen wind farm ornithological baseline and impact assessment addendum. Genesis, Aberdeen, UK.

Geotech et al. (2015)

GeoXYZ, 2015. En collaboration avec CREOCEAN. Eoliennes en mer : Iles d'Yeu et de Noirmoutier. Rapport d'interprétation / cartes / données de nature des fonds et de bathymétrie.

Gerondeau M, Barbraud C, Ridoux V & Vincent C, 2007. Abundance estimate and seasonal patterns of grey seal (Halichoerus grypus) occurrence in Brittany, France, as assessed by photo-identification and capture-mark-recapture, Journal of the Marine Biological Association of the UK, 87: 365-372.

Gibson R.N. 1994. Impact of habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile flatfishes. Netherlands Journal of Sea Research 32: 191-206. Gibson R.N. 1997. Behaviour and the distribution of flatfishes. Journal of Sea Research 37: 241-256.

Gill AB, 2005. Offshore renewable energy: ecological implications of generating electricity in the coastal zone. Journal of Applied Ecology, 42: 605-615.

Gill J. P., Sales D., Pinder S. et Salazar R., 2008. Kentish flats wind farm: fifth ornithological monitoring report – report to Kentish Flats Ltd. Environmentally Sustainable Systems, Edinburgh, UK.

Gillmore M. L., Golding L. A., Angel B. M., Adams M. S., Jolley D. F. Toxicity of Dissolved and Precipitated Aluminium to Marine Diatoms. *Aquatic Toxicology* 2016.

GIP Bretagne Environnement, 2010. Les espèces marines invasives en Bretagne. Observatoire de la biodiversité et du patrimoine naturel en Bretagne.

GIP Bretagne Environnement, 2015. Liste rouge régionale et Responsabilité biologique régionale. Oiseaux nicheurs et oiseaux migrateurs de Bretagne. http://www.observatoire-biodiversite-bretagne.fr/content/download/25193/493159/version/3/file/oiseaux_LRR_RBR_11_juin_2015.pdf

Glutz Von Blotzheim U. N. et Bauer K. M., 1982. Handbuch der vögel Mitteleuropas. Band 8. Charadriiformes (3. Teil). Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, Germany.

Golding L. A., Angel B.M., Batley G. E., Apte S. C., Krassoi R., Doyle C. J. Derivation of a Water Quality Guideline for Aluminium in Marine Waters. *Environmental Toxicology and Chemistry* 2015a et 2015b, *34* (1), 141–151.

Gomiero A., Volpato E., Nasci C., Perra G., Viarengo A., Dagnino A., Spagnolo A., Fabi G. Use of Multiple Cell and Tissue-Level Biomarkers in Mussels Collected along Two Gas Fields in the Northern Adriatic Sea as a Tool for Long Term Environmental Monitoring. *Marine Pollution Bulletin* 2015, *93* (1-2), 228–244.

Goodman SJ, 1998. Patterns of extensive genetic differentiation and variation among European harbor seals (Phoca vitulina vitulina) revealed using microsatellite DNA polymorphisms, Molecular Biology and Evolution, 15(2): 104-118.

Gordon J, Thompson D, Gillepsie D, Lonergan M, Calderan S, Jaffrey B & Todd V, 2007. Assessment of the potential for acoustic deterrents to mitigate the impact on marine mammals of underwater noise arising from the construction of offshore windfarms. SMRU Ltd and COWRIE Ltd, 82p.

Gould J, 2008. Animal Navigation: The Evolution of Magnetic Orientation. Current Biology, 18 (11) : 482-485.

GRALL J., COIC N., 2005. Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier. Ref. Ifremer DYNECO/VIGIES/06-13/REBENT.

Grodsky SM, Jennelle CS, Drake D, Virzi T 2012. Bat mortality at a wind-energy facility in southeastern Wisconsin. Wildl Soc Bull 36(4):773–783. doi:10.1002/wsb.191

Grolier F., Pirio M. & Vrignault J.-D., 2015. Observation de la migration à la Maison de Clémenceau, Saint-Vincent-sur-Jard (Vendée), comparaison avec la pointe de l'Aiguillon du 27 au 31 octobre 2014. La Gorgebleue 2.0, 007-FV2015, 8 pages. Disponible sur http://www.faune-vendee.org/index.php?m_id=20022

Grossman GD, Jones GP & Seaman WJ, 1997. Do artificial reefs increase regional fish production? A review of existing data. Fisheries, 22: 17–23.

G-tec, « Geophysical survey for export cables – Yeu Noirmoutier – Factual report », 2015.

Guerault, D., Dorel, D., Desaunay, Y. 1996. Cartographie des nourriceries littorales de poissons du golfe de Gascogne. Nantes, 137 p.

Guiesse, L., et P. Sabathié. *Acoustique Sous-Marine*. Paris: Dunod, 1964.

Guilford T., Wynn R., McMinn M., Rodriguez A., Fayet A., Maurice L., Jones A. & Meier R., 2012. Geolocators Reveal Migration and Pre-Breeding Behaviour of the Critically Endangered Balearic Shearwater Puffinus mauretanicus. PLoS ONE 7(3): e33753. doi:10.1371/journal.pone.0033753

Guillemette M., Larsen J.K. et Clausager I., 1999. Assessing the Impact of the Tunø Knob Wind Park on Sea Ducks: The Influence of Food Resources. Ministry of Environment and Energy, National Environmental Research Institute.

Guilleminot J. et Le Quintrec G., 2012. « Analyse-diagnostic de l'agriculture du Marais Breton ». Publié sur le site de L'Association pour le Développement du Bassin Versant de la Baie de Bourgneuf, consulté le 01/03/2016

Hall A J, Hugunin K, Deaville R, Law RJ., Allchin CR & Jepson PD, 2006. The Risk of Infection from polychlorinated Biphenyl Exposure in the Harbour Porpoise (Phocoena phocoena) : a case-control approach. Environmental Health Perspectives, 114 (5): 704-711.

Halle à marée de l'île d'Yeu, données de débarquement, 2012.

Halle à marée de Noirmoutier, données de débarquement, 2011.

Hamdi A., Vasquez M., Populus J., 2010. Cartographie des habitats physiques EUNIS – Côtes de France, IFREMER – DYNECO, 110 p.

Hammond Philip, 2006. Small Cetaceans in the European Atlantic and North Sea (SCANS-II). Final report. Covering the project activities from 01.04.2004 to 31.12.2006, LIFE Project Number LIFE04NAT/GB/000245, University of St Andrews, St Andrews, UK, 48 pages

Hammond PS, 2007. Small Cetaceans Abundance in the European Atlantic and the North Sea (SCANS-II). Final report prepared for DEFRA, United Kingdom, 10 p.

Hammond PS, Berggren P, Benke H, Borchers DL, Collet A, Heide-Jørgensen MP, Heimlich S, Hiby AR, Leopold MF & Øien N, 1995. Distribution and abundance of the harbour porpoise and other small cetaceans in the North Sea and adjacent waters. Final report to the European Commission under contract LIFE 92-2/UK/027. 242p.

Hammond PS, Berggren P., Benke, H, Borchers, DL, Collet, A, Heide-Jørgensen, MP, Heimlich, S, Hiby, AR, Leopold, MF, Øien, N, 2002. Abundance of harbour porpoises and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters, Journal of Applied Ecology, 39: 361-376.

Hammond PS, MacLeod K, 2006. Progress report on the SCANS-II project, Paper prepared for ASCOBANS Advisory Committee, Finlande, 6p.

Harden Jones F.R. 1968. Fish migration. Edward Arnold. London 325 pp.

Harding A.M.A., Welcker J., Steen H., Hamer K.C., Kitaysky A.S., Fort J., Talbot S.L., Cornick L.A., Karnovsky N.J., Gabrielsen G.W., Grémillet D., 2011. Adverse foraging conditions may impact body mass and survival of a high Arctic seabird. Oecologia 167, 49–59.

Hartmann J.C., Krijgsveld K.L., Poot M.J.M, Fijn R.C., Leopold M.F., Dirksen S., 2012. Effects on birds of Offshore Wind farm Egmond aan Zee (OWEZ) - An overview and integration of insights obtained. Bureau Waardenburg bv. Commissioned by: NoordzeeWind. Report nr 12-005. 136 p.

Hassani S, 2011. NAMMCO, Annual Report. Tromso (Norway).

Hastings, M. C. et A. N. Popper. *Effects of sound on fish.* Report to Jones and Stokes for California Department of Transportation, 2005.

Hatch S.K, Connelly E., Divoll T., Stenhouse I & Williams K., 2013. Offshore Observations of Eastern Red Bats (Lasiurus borealis) in the Mid-Atlantic United States Using Multiple Survey Methods. PLoS One. 2013; 8(12): e83803

Hazel J, Lawler IR, Marsh H & Robson S, 2007. Vessel speed increases collision risk for the green turtle Chelonia mydas. Endangered Species Research, 3: 105-113.

Hedenstrom A., 1998. Flight speed of Ross's Gull Rhodostethia rosea and Sabine's Gull Larus sabini. Arctic, vol. 51, n°3, pp. 283-285.Hémery G., 2009a. Fou de Bassan Morus Bassanus. Pp 59-62 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.

Hémery G., 2009b. Mouette tridactyle Rissa tridactyla. Pp 111-114 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.

Hémery G., 2009c. Océanite tempête Hydrobates p. pelagicus. Pp 39-41 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.

Hémery G., 2009d. Macreuse noire Melanitta nigra. Pp 72-73 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.Johansen K.L., Boertmann D., Mosbech A. et Hansen T.B. (2012), « Manual for seabird and marine mammal survey on seismic vessels in Greenland », n°3rd revised edition.

Hennequi M., 2010. R - Spatialisation des données de modélisation par Krigeage. Mehodology. 2010<dumas-00520260>. 75 pages

Henriksen OD, Carstensen J, Tougaard J & Teilmann J, 2004. Effects of the Nysted Offshore Wind Farm construction on harbour porpoises. Annual status report for the acoustic T-POD monitoring programme during 2003. Technical Report to Energi E2 A/S, 33p.

Hildebrand J, 2005. Impacts of Anthropogenic Sound In Marine Mammal Research, Conservation beyond Crisis, eds Reynolds, J.E., Perrin, W.F., Reeves, R.R., Montgomery, S. & Ragen, T.J. The Johns Hopkins University Press: 101-123.

Hildebrand J. a., 2009. Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. Marine Ecology Progress Series, 395, pp.5–20.

Hildebrand, J. A. «Impacts of anthropogenic sound.» Dans *Marine mammal research: conservation beyond crisis*, de J.E. et al. Reynolds, 101-124. Baltimore, Maryland: The Johns Hopkins University Press, 2005.

Hildebrand. «Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean.» *Marine Ecology Progress Series*, 2009: Vol. 395:5-20.

Hill R, Hill K, Aumüller R, Schulz A, Dittmann T, Kulemeyer C, Coppack T, 2014. Of birds, blades and barriers: Detecting and analyzing mass migration events at alpha ventus. In: Federal Maritime and Hydrographic Agency, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (eds.) Ecological Research at the Offshore Windfarm alpha ventus, Springer Fachmedien, Wiesbaden 2014, pp 111–131

Hill R. & Hüppop O., 2007. Birds and bats: automatic recording of flight calls and their value for the study of migration. Institute of Avian Research Vogelwarte Helgoland, Helgoland, Germany. 6 pages.

Hill R., Aumüller R., Hill K., Rebke M., Weiner C., 2015. Is the modification of safety lights a suitable mitigation measure to reduce bird collisions at offshore structures? At Conference on Wind Energy and Wildlife impacts, Berlin, march 2015

HILY C., 1984. Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hypertrophiques de la Rade de Brest. Thèse de doctorat d'État, Sciences Naturelles., Université de de Bretagne Occidentale, Brest, Vol I & II, 359 p.

HILY C., GRALL J., 2003. Echantillonnage quantitatif des biocénoses subtidales des fonds meubles. Fiche technique REBENT/ FT-01-2003-01.

Hindermeyer M.-P. & Hindermeyer X., 2014. Synthèse ornithologique - Ile d'Yeu. Volume 7, année 2013. 41 pages. Disponible en ligne ("http://files.biolovision.net/www.faune-vendee.org/userfiles/Yeu/SynthseornithologiqueYeu2013.pdf).

Hindermeyer M.-P. & Hindermeyer X., 2015. Synthèse ornithologique - Ile d'Yeu. Volume 8, année 2014. 47 pages. Disponible en ligne (http://files.biolovision.net/www.faune-vendee.org/userfiles/Yeu/SynthseornithologiqueYeu2014.pdf).

Hüppop & Hilgerloh G., 2012. Flight call rates of migrating thrushes: effects of wind conditions, humidity and time of the day at an ulliminated platform. J; avian Biol. 43 : 85-90

Hüppop O, Dierschke J, Exo K, Fredrich E, Hill R., 2006. Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. IBIS 148:90–109

Hüppop O. & Hill R., 2013. The occurrence of migrating bats at an anthropogenic offshore structure in the south-eastern North Sea. Poster presentation. Proceedings of the 3rd International Bat Meeting: Bats in the Anthropocene: 150. Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (IZF), Berlin, Germany.

Hutterer R., Ivanova T., Meyer-Cords C. & Rodrigues L., 2005. Bat migrations in Europe, a review of banding data and literature. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn 2005. 162 pages.

ICES, 2008. Report of the Working Group on Seabird Ecology (WGSE), 10-14 March 2008, Lisbon, Portugal. ICES CM 2008/LRC: 05. 99 pages.

ICES, 2010a. Life-cycle spatial patterns of small pelagic fish in the Northeast Atlantic. ICES Cooperative Research Report, No. 306. Chapitre 7.

Identification de « paysages hydrologiques » dans les eaux marines sous juridiction française france métropolitaine - Mars 2012 - Ifremer

Idra Bio & Littoral, 2015. « Etat initial benthique & physico-chimique »,

Ifremer et SDAGEs, 2016-2021.

Ifremer SIH-C, 2007. Poissons et invertébrés au large des côtes de France. Indicateurs issus des pêches scientifiques. Bilan 2004. Ifremer, Nantes, EMH : 07-001. 84 p.

Ifremer, 2011. Impacts des câbles sous-marins sur les écosystèmes côtiers. Cas particulier des câbles électriques de raccordement des parcs éoliens offshore (compartiments benthiques et halieutiques). Contrat RTE / Ifremer - juillet 2011.

Ifremer, 1985. Par Pierre MICHEL. L'arsenic en milieu marin : synthèse bibliographique. *Rev. Trau. inst. Pêches marit. 49 (3 et 4) : 175-185, 1985 (1987).*

Ifremer, 2007. Evaluation des ressources halieutiques par les campagnes scientifiques françaises. « Façade Manche Est » et « Façade Loire-Gironde ».

Ifremer, 2009. Evaluation DCE Avril 2009. Elément de qualité : température. Rapport DYNECO/PELAGOS/09.02.

Ifremer, 2011b. Synthèse bibliographique : Impacts des câbles sous-marins sur les écosystèmes côtiers-Cas particulier des câbles électriques de raccordement des parcs éoliens offshore (compartiments benthiques et halieutiques). Contrat RTE

Ifremer, 2013. Observations des ressources halieutiques par les campagnes scientifiques françaises. « Façade Bretagne Nord et Sud » et « Façade Sud-Gascogne».

Ifremer, 2013. Surveillance écologique et halieutique du site électronucléaire de Penly

Ifremer, 2015. Qualité du Milieu Marin Littoral Bulletin de la surveillance 2014. Départements de Loire Atlantique et Vendée (Partie nord). Juin 2015 – ODE/LITTORAL/LERMPL/15-05

Ifremer/SIH, 2013. Activité 2011 des navires de pêche du quartier maritime de l'île d'Yeu, SIH – Ifremer, mai 2013

Ifremer/SIH, 2013. Activité 2011 des navires de pêche du quartier maritime de Noirmoutier, SIH – Ifremer, mai 2013

Ifremer/SIH, 2013. Activité 2011 des navires de pêche du quartier maritime de Saint-Nazaire, SIH – Ifremer, mai 2013

Ifremer/SIH, 2014. Synthèse des flottilles de pêche 2012. Flotte de Mer du Nord - Manche – Atlantique Flotte de Méditerranée

Ifremer/SIH, 2015. Activité 2012 des navires de pêche du quartier maritime de l'île d'Yeu, SIH – IFREMER, octobre 2015.

Ifremer/SIH, 2015. Activité 2012 des navires de pêche du quartier maritime de Noirmoutier, SIH – Ifremer, octobre 2015.

IGN, Photographies aériennes (Géoportail)

INERIS, 2010. Qualité chimique des sédiments marins en France : synthèse des bases de données disponibles. Rapport d'étude 02/11/2010. N° INERIS-DRC-10-105335-11618A.

Inger I, Attrill MJ, Bearhop S, Broderick AC, Grecian WJ, Hodgson DJ, Mills C, Sheehan E, Votier SC, Witt MJ & Goodley BJ, 2009. Marine renewable energy: potential benefits to biodiversity ? An urgent call for research. Journal of Applied Ecology, 46: 1145-1153.

Inra. « Outil cartographique indiquasol » (consulté le 29/02/2016)

International Whaling Commission, 2005. Report of the Scientific Committee. Annex K. Report of the standing Working Group on Environmental Concerns. Journal of Cetacean Research and Management. 7 : 267-307.

Inventaire national des paratonnerres radioactifs, 2013. « Carte du niveau kéraunique en France ».

ITOPF, 2013. Effets de la pollution par les hydrocarbures sur l'environnement

IXSURVEY, 2013. Iles d'Yeu et de Noirmoutier – évaluation des impacts environnementaux, rapport final. GDF SUEZ, 85 p.

Jakimska A, Konieczka P, Skora K & Namiesnik J, 2011. Bioaccumulation of metals in tissues of marine animal, Part II: metal concentrations in animal tissues. Polish Journal of Environmental Studies, 20(5) : 1127-1146.

Jardin du vent

Jarvis CM, 2005. An evaluation of the wildlife impacts offshore wind development relative to fossil fuel power production. Master's thesis, University of Delaware 123 pp.

Jensen A, 2002. Artificial reefs in Europe: perspectives and future. ICES Journal of Marine Science, 59: 3-13.

Jensen Finn B, William A., Kuperman Michael, Porter B. et Schmidt Henrik, 2000. *Computational Ocean Acoustics.* Vol. AIP Series in Modern Acosutics and Signal Processing. Springer,

Johnston A., Cook A.S.C.P., Wright L.J., Humphreys E.M. et Burton N.H.K., 2014. Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines. M. Frederiksen (dir.), Journal of Applied Ecology, vol. 51, n°1, pp. 31-41.

Joint Nature Conservation Committee, 2009. Statutory nature conservation agency protocol for minimising the risk of disturbance and injury to marine mammals from piling noise. Aberdeen, UK. 12p.

Jolivet A., Kinda B., Mathias D., Gervaise C. (coord.) & Chauvaud L. (coord.), 2015. Synthèse des connaissances de la communauté scientifique sur l'impact acoustique des projets éoliens offshore sur la faune marine. Société SOMME, 20 juillet 2015, 76 p.

Jonge Poerink B., Lagerveld S., Verdaat J.P., 2013. Pilot study Bat activity in the dutch offshore wind farm OWEZ and PAWP. Den Helder: IMARES, (Report / IMARES C026/13) - p. 22.

Journal Officiel de l'Union Européenne, 2010. Directive 2009/147/CE du parlement européen et du conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages. 19 pages et annexes.

JP Guyon, ONF, 1991. Département des recherches techniques, Interrégion Ouest. « Dépérissement du pin maritime en Vendée. Les causes écologiques ».

Jung JL, Stéphan E, Louis M, Alfonsi E, Liret C, Carpentier FG, Hassani S, 2009. Harbour porpoises (Phocoena phocoena) in north-western France : aerial survey, opportunistic sightings and stranding monitoring, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 89 (5) : 1045-1050.

Kastelein RA, Hoek L & Wensveen P J, 2010. The effect of signal duration on the underwater hearing tresholds of two harbor seals (Phoca vitulina) for single tonal signals between 0,2 and 40 kHz. Journal of the Acoustical Society of America, 127 (2): 1135-1145.

Kastelein RA, Sander S, Van der Verboom, WC, Triesscheijn R JV & Jennings NV, 2006. The influence of underwater data transmission sounds on the displacement behaviour of captive harbour seals (Phoca vitulina) in a floating pen. Marine Environmental Research. 61, 19-39.

Keller JM, 2013. Exposure to and effects of persistent organic pollutants. In The biology of sea turtles Vol III. Wyneken K, Lohman KJ, Musick JA eds. CRC Press: Boca Raton FL.

Ketten D & Finneran J, 2004. Noise exposure criteria: "Injury (PTS) criteria". In: R. Gentry: Presentation at the Second Plenary Meeting of the Advisory Committee on Acoustic Impacts on Marine Mammals. Arlington, Virginia, 28-30 April 2004 In Nehls, G., Betke, K., Eckelmann, S. & Ros. M. 2007. Assessment and costs of potential engineering solutions for the mitigation of the impacts of underwater noise arising from the construction of offshore windfarms. BioConsult SH, Husum, Germany. On behalf of COWRIE Ltd, 55p.

Ketten DR & Bartol SM, 2005. Functional measures of sea turtle hearing. Woods Hole Oceanographic Institution: ONR Award No: N00014-02-1-0510.

King S., Maclean I., Norman T. & Prior A., 2009. Developing guidance on ornithological cumulative impact assessment for offshore wind farm developers. COWRIE.

Kiszka J, Pézeril S, Hassani S, 2004. A status of review off the French Channel coast, Organisation Cetacea (ORCA), 4p.

Kiszka J, Van Canneyt O, Macleod K, Walker D, Ridoux V, 2007. Distribution, encounter rates and habitat characteristics of toothed cetaceans in the Bay of Biscay and adjacent waters from platform of opportunity data, ICES Journal of Marine Science, 64 : 1033-1043.

Klinowska M, Dolphins, Porpoises and Whales of the World: The IUCN Red Data Book, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 429p.

Koch V, Peckham H, Mancini A, Eguchi T, 2013. Estimating At-Sea Mortality of Marine Turtles from Stranding Frequencies and Drifter Experiments. PLoS ONE 8(2): e56776. doi:10.1371/journal.pone.0056776

Kolotylo R.A., 1989. Flight speeds and energetics of seven bird species, PhD thesis, CA, Univerity of British Colombia, 121 p.

Komdeur J., Bertelsen J. et Cracknell G., 1992. Manual for aeroplane and ship survey of waterfowl and seabird, International Wetland Publication, DK, National Environmental Research Institute, 37 p.

Koschinski S, Culik BM, Henriksen OD, Tregenza N, Ellis G, Jansen C & Kathe G, 2003. Behavioural reactions of free-ranging porpoises and seals to the noise of a simulated 2 MW windpower generator. Marine Ecology Progress Series, 265: 263–273.

Koutsikopoulos C., Désaunay Y., Dorel D., Marchand J. 1989. The role of coastal areas in the life history of sole (Solea solea L.) in the Bay of Biscay. Topics in Marine Biology ROS.J.D. (ED.); Scient. Mar. 53 (2-3): 567-575.

Krijgsveld K.L., Fijn R.C., Japink M., Horssen P.W. van, Heunks C., Collier M.P., Poot M.J.M., Beuker D. & Dirksen S., 2011. Effect studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee. Final report on fluxes, flight altitudes and behaviour of flying birds. Noordzeewind, NL, Bureau Waardenburg bv. Bureau Waardenburg report 10-2019.

Krone R., Dederer G. & Dannheim J., 2015. Abundant mobile demersal megafauna at wind farm alpha ventus foundations (German Bight) – two years after construction. Poster shown on Conference on Wind energy and Wild life impacts - March 10-12, 2015, Technische Universität Berlin

Krone R., Gutow L., Joschko T. J., Schröder, A., 2013. Epifauna Dynamics at an Offshore Foundation - Implications of Future Wind Power Farming in the North Sea. *Marine Environmental Research*, *85*, 1–12.

Krüger T. et Garthe S., 2011. Flight altitudes of coastal birds in relation to wind direction and speed. Atlantic seabirds, 3, 203-216.

Kuiken T & Hartmann MG, 1991. Dissection techniques and tissue sampling. European Cetacean Society Newsletter, 17 (special issue). Proceedings of the first ECS workshop on cetacean pathology. Leiden, Netherlands, 13-14 september 1991, 38p.

Kunz T. H & Parsons S., 2009. Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats. Second Edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 901 pages.

L'activité maritime dans le département de la Vendée : monographie 2011 et monographie 2012, DDTM, Délégation à la mer et au littoral.

Lagerveld S., Jonge Poerink B. & de Vries P., 2015. Monitoring bat activity at the Dutch EEZ in 2014. IMARES Report number C094/15.

Lagerveld. S., Jonge Poerink B., Verdaat. H., 2014. Monitoring bat activity in offshore wind farms OWEZ and PAWP in 2013. IMARES Report C165/14.

Lahaye V, 2001. Mode de fréquentation du globicéphale noir (Globicephala melas) dans le golfe de Gascogne. Rapport maîtrise de biologie, 40p.

Langston R. H. W., 2010. Offshore wind farms and birds at sea: Round 3 zones, extensions to Round 1 & Round 2 sites, & Scottish Territorial Waters. RSPB Research Report No. 39, 40 pages.

Latraube F., 2015. Bilan du STOC et du camp de baguage sur l'Espace Naturel Sensible du marais de Lyarne (commune des Moutiers-en-Retz). LPO Loire-Atlantique, pour le Conseil Départemental de Loire-Atlantique, 10 pages.

Le Campion T., 2010. Projet de parc éolien offshore du Banc de Guérande (44). Pré-diagnostic chiroptérologique. Groupe Mammalogique Breton, Nass & Wind Offshore, 37 pages.

Le Campion T., 2013. Projet de parc éolien offshore du Banc de Guérande (44). Synthèse du pré-diagnostic chiroptérologique. Groupe Mammalogique Breton. EDF EN, 20 pages.

Le Mauff, 2015. Les dynamiques hydro-sédimentaires du goulet de Fromentine et des plages adjacentes des Pays-de-Monts. Présentation lors du 2ème comité de thèse, Université de Nantes

LE N.-T., 2008. Protection Cathodique

Le Nevé A., 2012a. Sterne naine. Pp 180-181 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.

Le Nevé A., 2012b. Sterne caugek. Pp 186-187 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.

Le Nevé A., 2012c. Sterne pierregarin. Pp 188-189 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.

Le Nevé A., 2012d. Sterne de Dougall. Pp 192-193 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.

Le Nuz M. & Siorat F., 2012. Puffin des Anglais. Pp 76-77 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.

Le Pape O., 2005. Les habitats halieutiques essentiels en milieu côtier. Les identifier, comprendre leur fonctionnement et suivre leur qualité pour mieux gérer et pérenniser les ressources marines exploitées. L'exemple des nourriceries côtières de poissons plats. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, Université de Bretagne Occidentale, pp. 77.

Le Pape O., Chauvet F., Désaunay Y., Guérault G. 2003a. Relationship between interannual variations of the river plume and the extent of nursery grounds for common sole (Solea solea L.) in Vilaine Bay. Effect on recruitment variability. Journal of Sea Research 50: 177-185.

Le Pape O., Chauvet F., Mahévas S., Lazure P., Guérault D., Désaunay Y. 2003b. Quantitative description of habitat suitability for the juvenile common sole (Solea solea L.) in the Bay ofBiscay (France) and the contribution of different habitats to the adult population. Journal of Sea Research 50 : 139-149.Louisy, P., 2002. Guide d'identification des poissons marins, Europe de l'ouest et Méditerranée. ULMER, 430 p.

Leatherwood S, Reeves RS, 1983. Bottlenose Dolphin In : The Sierra Club Handbook of Whales and Dolphins, Sierra Club Book, San Francisco, 225-229.

Leleyter L., Rousseau C., Gil O., Baraud F., 2007. Répartition Des Métaux Lourds Dans Les Différentes Fractions Des Sédiments Marins : Influence de La Protection Cathodique. *Comptes Rendus Geoscience* 339 (1), 31–39.

Lenhardt M, 2002. Sea turtle auditory behavior, Journal of the Acoustical Society of America, 112(5, Pt. 2):2314.

Leopold M. F., Boonman M., Collier M.P., Davaasuren N., Jongbloed R.H., Lagerveld S., van der Wal J.T., Scholl M.M, 2015. A first approach to deal with cumulative effects on birds and bats of offshore wind farms and other human activities in the southern North Sea. Den Burg : IMARES (Report / IMARES Wageningen UR C166/14) - 188 p.

Leopold M., Dijkman E. et Teal L., 2011. Local birds in and around the offshore wind farm Egmond Aan Zee (OWEZ) (T-0 & T-1, 2002-2010). IMARES – Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies, Texel.

Les cahiers de FranceAgriMer, édition 2013. Les filières pêche et aquaculture en France, 35 p.

Lescroël A. Grémillet D., ProvostP. & Boué A., 2014. Suivi biotélémétrique des fous de Bassan, saison 2013 Action 2D Report from FAME Project. LPO-SEPN, France, 10 pages.

Lesueur, P., Klingebiel, A, 1986. Carte des sédiments superficiels du Golfe de Gascogne - Partie septentrionale à 1/500 000ème. Carte géologique de la marge continentale. Coédition BRGM – IFREMER Ed., réf. AMAR 27, notice explicative : 22 p.

Linard J.-C. & Monnat J.-Y., 1991. Fonctionnement d'une population de goélands marins. Relations avec les populations de goélands argenté et bruns., Travaux des Réserves.

Liret C, 2001. Domaine vital, utilisation de l'espace et des ressources : les grands dauphins Tursiops truncatus de l'île de Sein, thèse de doctorat, Université de Bretagne Occidentale, 155p.

Liret C, Baine M, Evans P, Gourmelon F, Le Berre I, Hammond P & Wilson B, 2006. Réseau européen d'étude des grands dauphins TURSIOPS, 114p.

Lloyd C., Tasker M. L. et Partridge K., 1991. The status of seabirds in Britain and Ireland. Poyser, London, UK.

Long CV, Flint JA, Lepper PA, Dible SA, 2009. Wind turbines and bat mortality: interactions of bat echolocation pulses with moving turbine rotor blades. In: Fifth International Conference on Bio-acoustics 2009, 31st March-2nd April 2009, Loughborough. Proceedings of the Institute of Acoustics 31 (1): 183—190

Lorance P., Bertrand J.A., Brind'Amour A., Rochet M.J. & Trenkel V., 2009. Assessment of impacts from human activities on ecosystem components in the Bay of Biscay in the early 1990s. Aquatic living resources 22: 409-431.

Lucke K, Lepper PA, Blanchet MA & Siebert U, 2008. Testing the acoustic tolerance of harbour porpoise hearing for impulsive sounds. Bioacoustics : The International Journal of Animal Sound and its Recording, 17 (11) : 329-331.

Lucke K, Storch S, Cooke J & Siebert U, 2006. Literature Review of Offshore Wind Fars with Regards to Marine Mammals In Ecological Research on Offshore Wind Farms : International Exchange of Experiences (eds : Zucco C, Wende W, Merck T, Köchling I & Köppel J), BfN Skripten, Bonn, 199:277.

Ludeke J., 2015. A review of 10 years of Research of Offshore Wind Farms in Germany: The State of Knowledge of Ecological Impacts. Advances in Environmental and Geological Science and Engineering. Technical University of Berlin.

Maclean I.M.D., Rehfisch M.M., Skov H., Thaxter C., 2013. Evaluating the statistical power of detecting changes in the abundance of seabirds at sea. Ibis 155, 113–126.

MacLeod CD, Brereton T, Martin C, 2009. Changes in the occurrence of common dolphins, striped dolphins and harbour porpoises in the English Channel and Bay of Biscay, Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom, 89 (5) : 1059-1065.

MacLeod K, Burt ML, Cañadas A, Santos B, Uriarte A, Van Canneyt O, Vasquez A, Hammond PS, 2008. Preliminary abundance estimates of cetaceans in offshore European Atlantic waters, Paper SC/60/O2 presented to the IWC Scientific Committee, 15p.

Madsen PT, Wahlberg M, Tougaard J, Lucke K & Tyack P, 2006. Wind turbine underwater noise and marine mammals : implications of current knowledge and data needs. Marine Ecology Progress Series. 309 : 279-295.

Magris L., 2003. The Jersey bat survey. Jersey, Environment Department and Public Services Committee, 37 pages.

Mahé K., Delpech J.P., Carpentier A. 2006. Synthèse bibliographique des principales espèces de Manche orientale et du golfe de Gascogne. IFREMER, Ministère de l'industrie, UNPG, 164 p.

Mahé K., Delpech J-P., Carpentier A., 2006. Synthèse bibliographique des principales espèces de Manche orientale et du golfe de Gascogne. Ifremer Centre Manche-mer du Nord. Département Halieutique. Laboratoire Ressources Halieutiques de Boulogne sur mer. Convention Ifremer-Ministère de l'Industrie n°2006-0000708. 167 p.

Mahéo R. & Le Dréan-Quénec'hdu S. (coord.), 20 14. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2014. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 50 pages.

Mahéo R. & Le Dréan-Quénec'hdu S. (coord.), 2012. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2012. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 49 pages.

Mahéo R. & Le Dréan-Quénec'hdu S. (coord.), 2013. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2013. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 49 pages.

Mahéo R. (coord.), 2006. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2005. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 46 pages.

Mahéo R. (coord.), 2007. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2006. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 46 pages.

Mahéo R. (coord.), 2008. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2007. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 46 pages.

Mahéo R. (coord.), 2009. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2008. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 46 pages.

Mahéo R. (coord.), 2010. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2009. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 49 pages.

Mahéo R. (coord.), 2010. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2010. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 49 pages.

Mahéo R. (coord.), 2011. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2011. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 49 pages.

Maillard M., 2012a. Mouette rieuse. Pp 168-169 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.

Maillard M., 2012b. Mouette mélanocéphale. Pp 170-171 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.

Maillard M., 2014. La Mouette rieuse. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays-de-la-Loire. Coordination régionale LPO Pays-de-la-Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 216-217.

Mansfield KL & Putman N, 2013. Oceanic habits and habitats Caretta caretta, In The biology of sea turtles. Eds Wyneken J, Lohmann KJ, Musick JA, CRC Press 189-210.

MAO Marion, 2015. « Contribution à la boîte à outils Natura 2000 : état des lieux et hiérarchisation des enjeux des espèces et habitats Natura 2000 dans la sous-région marine Golfe de Gascogne ».

Marchadour B. (coord.), 2009. Mammifères, Amphibiens et Reptiles prioritaires en Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Conseil régional des Pays de la Loire, 125 p.

Marchadour B. et Pailley P., 2014. La Sterne naine. in Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays-de-la-Loire. Coordination régionale LPO Pays-de-la-Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 232-233.

Marchadour B. et Séchet E. (coord.), 2008. Avifaune prioritaire en Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, conseil régional des Pays de la Loire, 21 p.

Marchadour B., Beaudoin J-C., Beslot E., Boileau N., Montfort D., Raitière W., Tavenon D. et Yésou P., 2014. Liste rouge des populations d'oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Bouchemaine, 24 p.

Marine Traffic, 2013.

Marion L., 2012. Grand Cormoran. Pp 82-83 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.

Marmo B., Roberts I., Buckingham M.P., King S., Booth C. 2013. Modelling of Noise Effects of Operational Offshore Wind Turbines including noise transmission through various foundation types. Edinburgh: Scottish Government. Document No: MS-101-REP-F, 77 pages

Marques A.T., Batalha H., Rodrigues S., Costa H., Pereira M.J.R., Fonseca C., Mascarenhas M., Bernardino J., 2014. Understanding bird collisions at wind farms: an updated review on the causes and possible mitigation strategies. Biol. Conserv. 179, 40–52.

Martin GR, 2011. Understanding bird collisions with man-made objects : a sensory ecology approach. Ibis 153 : 239 - 254

Martin KJ, Alessi SC, Gaspard JC, Tucker AD, Bauer GB & Mann DA, 2012. Underwater hearing in the loggerhead turtle (Caretta caretta) : a comparison of behaviroal and auditory evoked potential audiograms. The Journal of Experimental Biology 215 : 3001-3009.

Martinez L, Dabin W, Caurant F, Kiszka J, Peltier H, Spitz J, Vincent C, Van Canneyt O, Dorémus G, Ridoux V, 2011. Contributions thématiques concernant les pressions et les impacts s'exerçant sur les populations de mammifères marins dans les régions golfe de Gascogne, Mers Celtiques, Manche Mer du Nord et Méditerranée Occidentale dans le cadre de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM), Rapport CRMM pour Ifremer-Agence des Aires Marines Protégées- Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer.

Marty R., 2014. La Sterne caugek. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 242-245.

Masden E.A. & Cook A.S.C.P., 2016. Avian collision risk models for wind energy impact assessments. Environmental Impact Assessment Review, vol. 56, pp. 43-49.

Masden E.A., 2015. Developing an avian collision risk model to incorporate variability and uncertainty.

Masden E.A., Fox A.D., Furness R.W., Bullman R., Haydon D.T., 2010a. Cumulative impact assessment and bird/wind farm interactions: developing a conceptual framework. Environ. Impact Assess. Rev. 30, 1–7.

Masden E.A., Haydon D.T., Fox A.D., Furness R.W., 2010b. Barriers to movement: modelling energetic costs of avoiding marine wind farms amongst breeding seabirds. Mar. Pollut. Bull. 60, 1085–1091.

Massabuau J.-C., Campbell P., Monnin C., Roux B, 2006. Etude de L ' Impact Potentiel Du Rejet de L ' Effluent Goro Nickel Dans Le Lagon Sud de Nouvelle - Calédonie. *1*, 98.

May R., 2015. A Unifying Framework for the Underlying Mechanisms of Avian Avoidance of Wind Turbines. Biological Conservation 190 (2015) 179-187, 9 p.

May R., Reitan O., Bevanger K., Lorentsen S. & Nygård T., 2015. Mitigating wind-turbine induced avian mortality: Sensory, aerodynamic and cognitive constraints and options. Renewable and Sustainable Energy Reviews 42, pp.170–181. DOI: 10.1016/j.rser.2014.10.002.

Mazeas O., 2004. Evaluation de l'exposition des organismes aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans le milieu marin par le dosage des métabolites de. Bordeaux I.

McCauley RD, Fewtrell J, Duncan A J, Jenner C, Jenner MN, Penrose JD, Prince RIT, Adhitya A, Murdoch J & McCabe K, 2000. Marine seismic surveys: analysis and propagation of air-gun signals; and effects of air-gun exposure on humpback whales, sea turtles, fishes and squid, REPORT R99-15 (Centre for Marine Science and Technology, Curtin University).

McDonald C., Searle K., Wanless S. and Daunt F., 2012. Effects of displacement from marine renewable development on seabirds breeding at SPAs: A proof of concept model of common guillemots breeding on the Isle of May. Report to Marine Scotland. Centre for Ecology & Hydrology

McSorley C.A., Dean B.J., Webb A. et Reid J.B., 2003. Seabird use of waters adjacent to colonies: implications for seaward extensions to existing breeding seabird colony special protection areas. Joint Nature Conservation Committee, Aberdeen (UK), 102 pages.

MEDAD et Ministère de la Défense : circulaire du 03/03/2008

MEDDE, 2011. « Article D. 563-8-1 du code de l'environnement (créé par le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 et modifié par le décret n°2015-5 du 6 janvier 2015) ».

MEDDE, 2012. Energies marines renouvelables. Etude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques. Version 2012.

MEDDE, 2012. PAMM Sous-région marine Golfe de Gascogne. Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin.

MEDDE, 2014. Ministère de l'Ecologie, du développement Durable et de l'Energie. Pêche et Aquaculture. Chiffres Clés. Edition 2014.

MEDDE, version 2012 du Guide « Energies marines renouvelables : étude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques »

MEDDE/Préfecture Maritime Sud Atlantique, 2012. Plan d'action pour le milieu marin - Évaluation initiale des eaux marines Sous-région marine Golfe de Gascogne

MEEDDM, 2010. Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens. Actualisation 2010. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat. 188 p.

Mendel B., Kotzerka J., Sommerfeld J., Schwemmer H., Sonntag N. & Garthe S, 2014. Effects of the Alpha Ventus offshore test site on distribution patterns, behaviour and flight heights of seabirds. Ecological Research at the Offshore Windfarm Alpha Ventus (eds F.M. and H. Agency & F.M. for the E. Nature Conservation and Nuclear Safety), pp. 95–110. Springer Fachmedien Wiesbaden.

Mer et Littoral : http://www.mer-littoral.org

Météo France, 2009. « Carte du nombre moyen d'impacts de foudre au sol par km²/an (période 2000-2009) ».

Michel P., Boutier B., Chiffoleau J.-F, 2000. Net Fluxes of Dissolved Arsenic, Cadmium, Copper, Zinc, Nitrogen and Phosphorus from the Gironde Estuary (France): Seasonal Variations and Trends. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *51* (4), 451–462.

Miller JD, 1997. Reproduction in sea turtles. In The biology of Sea turtles. Lutz PL and Musick JA. CRC Presse Boca Raton: Florida. p 51-81.

Miller M.R., Takekawa J.Y., Fleskes J.P., Orthmeyer D.L., Casazza M.L., Haukos D.A. et Perry W.M., 2005. Flight speeds of Northern Pintails during migration determined using satellite telemetry. The Wilson Bulletin, vol. 117, n°4, pp. 364-374.

Ministère de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Energie, 2009. La Première Loi Du Grenelle.

Ministère de l'écologie, d. d., 2013. Cahier des charges de l'appel d'offres portant sur des installations éoliennes de production d'électricité en mer en France métropolitaine

Ministère de la Culture : base Mérimée

MNHN Musée National d'Histoire Naturelle de Concarneau (chap 42212 EI sed_habitats)

Modèle Numérique de Terrain : Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) de la NASA

Momber A., 2011. Corrosion and Corrosion Protection of Offshore Wind Energy Towers. *Sspc.Org* 16.

Monnat J.Y., 2012. Mouette tridactyle. Pp 166-167 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.

Montfort D., 2009. Guifette noire Chlidonias niger. Pp 120-122 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.

Monzón-Argüello C, Dell'Amico F, Morinière P, Marco A, López-Jurado LF, Hays GC, Scott R, Marsh R & Lee PLM, 2012. Lost at sea: genetic, oceanographic and meteorological evidence for storm-forced dispersal. J. R. Soc. Interface. doi: 10.1098/rsif.2011.0788

Monzón-Argüello C, López-Jurado LF, Rico C, Marco A, López P, Hays GC, Lee PLM, 2010. Evidence from genetic and Lagrangian drifter data for transatlantic transport of small juvenile green turtles. Journal of Biogéography, 37 (9) : 1752-1766.

Moore J.E., Merrick R., 2011. Guidelines for Assessing Marine Mammal Stocks: Report of the GAMMS III Workshop, February 15–18, 2011, La Jolla, California. Dept. of Commerce, NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-47

Moray Offshore Renewables Ltd., 2012. Environmental statement Telford, Stevenson, MacColl wind farms and associated transmission infrastructure. Moray Offshore Renewables Ltd, Edinburgh, UK.

Morin J., Bertrand J., Cochard M.L., Coppin F., Léauté J.P., Lobry J., Mahé J.C., Poulard J.C., Rochet M.J., Schlaich I., Souplet A., Trenkel V., Vaz S., Vérin Y., 2009. L'état des communautés exploitées au large des côtes de France. Application d'indicateurs à l'évaluation de l'impact de la pêche. Bilan 2004 – Edition 2009. Ifremer, HMMN, 43 pages et 749 pages d'annexes.

Morinière P & Dell'Amico F, 2011. Synthèse des observations de tortues marines sur la façade Manche-Atlantique de 1988 à 2008. Bulletin de la Société Herpétologique de France, 139-140 : 131-141.

Muséum National d'Histoire Naturelle (coord.), 2012. Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 8. Oiseaux. La Documentation Française, 1160 pages.

Musick JA & Limpus C, 1997. Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. In The biology of Sea turtles. Lutz PL & Musick JA. CRC Presse Boca Raton : Florida. p 137-163.

Myrberg AA. Jr, 1990. The effects of man-made noise on the behavior of marine animals. Environment International, 16 : 575-586.

National Research Council, 2005. *Marine Mammal Populations and Ocean Noise : Determining When Noise Causes Biologically Significant Effects.* Washington DC: The National Academies Press,.

NATO Undersea Research Centre (*NURC),* 2004. D*iver and marine mammal risk mitigation rules.* Staff Instruction 77, La Spezia, Italy

Nedwell J., Langworthy J. & Howell D., 2003. Offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison. Subacoustech Report ref: 544R0424, May 2003.

Nedwell J.R., Turnpenny A.W.H., Lovell J., Parvin S.J., Workman R., Spinks J.A.L. & Howell, D., 2007. A validation of the dBht as a measure of the behavioural and auditory effects of underwater noise. Subacoustech Report No. 534R1231.

Nehls G, Betke K, Eckelmann S & Ros M, 2007. Assessment and costs of potential engineering solutions for the mitigation of the impacts of underwater noise arising from the construction of offshore windfarms. BioConsult SH, Husum, Germany. On behalf of COWRIE Ltd, 55p.

Niel C. & Lebreton J.D., 2005. Using demographic invariants to detect overharvested bird populations from incomplete data. Conserv. Biol., vol. 19, n°3, pp. 826-835.

NOAA, December 2013. Draft Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammals Acoustic Threshold Levels for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts.

NOEC Toxicity Data, 1993. Ecotoxicology and environmental safety 25 (1) 48–63.

Normand M. & Batard R., non publié. Note sur la migration en Loire-Atlantique Résultats d'un comptage concerté sur la côté ligérienne, le 14 novembre 2015. LPO Loire-Atlantique, 9 pages.

Norris K, 1961. Standardized methods for measuring and recording data on the smaller cetaceans. Journal of Mammalogy, 42(4) : 471-776.

Nowacek D. P., Thorne L. H., Johnston D. W., et Tyack, 2007. «Responses of cetaceans to anthropogenic noise.» *Mammal Rev*: 37: 81-115.

O'Brien S.H., Webb A., Brewer M.J. et Reid J.B., 2012. Use of kernel density estimation and maximum curvature to set Marine Protected Area boundaries: Identifying a Special Protection Area for wintering red-throated divers in the UK. Biological Conservation, vol. 156, pp. 15-21.

Observatoire économique, social et territorial de Vendée, 2006. « Désenclavement routier vendéen et développement économique »

Occupation du sol : CORINE Landcover 2006. IFEN

O'Donald P., 2009. The Arctic Skua. A study of the ecology and evolution of a seabird. Cambridge Univ. Pr. 344 pages.

Oger-Jeanneret, H. (coord.), 2007. Mise en place de la DCE dans les masses d'eau côtières des Pays de la Loire, Prospection de la flore et de la faune benthiques et proposition d'un réseau de surveillance, REBENT, 66 p. + annexes.

Ohnemus, D. C., Lam, P. J., 2015. Cycling of Lithogenic Marine Particles in the US GEOTRACES North Atlantic Transect. *Deep Sea Research Part II : Topical Studies in Oceanography 116*, 283–302

ONEMA, 2010. Qualité chimique des sédiments marins en France : Synthèse des bases de données disponibles. Rapport d'étude 02/11/2010 N° INERIS-DRC-10-105335-11618A.

OSPAR Commission, 2008. Assessment of the environmental impact of offshore wind-farms.

OSPAR Commission, 2009. Assessment of the environmental impact of cables.

Ouest France Article du 22/01/2014.

Ouvrard E. & Dulac P., 2013. Pré-diagnostic Oiseaux et Chauves-souris. Projet éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier. LPO Vendée, pour le compte de GDF Suez – Futures Energies, La Roche-sur-Yon, 163 pages.

Ouvrard E. & Fortin M., 2014. Diagnostic environnemental 2013-2014 pour le groupe chiroptères et évaluation du risque d'impacts dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint- Nazaire : Rapport final. Bretagne Vivante – SEPNB, LPO Loire-Atlantique, LPO Vendée. 105p

Page HM, Dugan JE, Culver CS & Hoesterey JC, 2006. Exotic invertebrate species on offshore oil platforms. Marine Ecology Progress Series, 325 : 101–107.

Pailley P., 2014. La Sterne pierregarin. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 246-249.

PAMM Manche-mer du Nord, août 2014.

PAMM, 2012. Sous-Région marine golfe de Gascogne. Plan d'Action pour le Milieu Marin. Évaluation initiale des eaux marines Sous-région marine golfe de Gascogne. Directive cadre stratégie pour le milieu marin. MEDDE.

Parvin S.J., Nedwell J.R. & Harland E., 2007. Lethal and physical injury of marine mammals, and requirements for passive acoustic monitoring. Subacoustech Report No. 565R0212.

Paton P., Winiarski K., Trocki C et McWilliams S., 2010. Spatial distribution, abundance, and flight ecology of birds in nearshore and offshore waters of Rhode Island. Interim technical report for the Rhode Island Ocean Special Area Management Plan 2010. University of Rhode Island.

Payne, R., et Webb D., 1971. «Orientation by means of long range acoustic signaling in baleen whales.» *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1971: 188:110-141.

Pebesma E.J., 2002. Interpolating sea bird densities : cokriging temporal changes and block aggregate estimates. University of Utrecht

Pelletier SK., Omland KS., Watrous KS. & Peterson TS., 2013. Information Synthesis on the Potential for Bat Interactions with Offshore Wind Facilities - Final report. U.S. Dept of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Headquarters, Herndon, VA. OCS Study BOEM 2013-01163. 119 pp.

Peltier H, 2007. Améliorer la valeur d'observatoire des données d'échouages de mammifères marins: Déterminer les taux de dérive et de découverte des cadavres de petits cétacés. Mémoire de master 2 recherche, Université de La Rochelle. 50p.

Peltier H, 2011. Cétacés et changements environnementaux : développement et test d'indicateurs d'état de conservation en vue d'établissement des stratégies de surveillance. Thèse de doctorat, Université de La Rochelle, 243p.

Pennycuick C.J. (s. d.). Flight of Auks (Alcidae) and other northern seabirds compared with southern Procellariiformes: ornithodolite observations. Journal of Experimental Biology, vol. 128.

Pennycuick C.J., 1997. Actual and 'optimum' flight speeds: field data reassessed. Journal of Experimental Biology, vol. 200, pp. 2355-2361.

Percival S.M., 2010. Kentish Flats Offshore Wind Farm: Diver Surveys 2009–2010. Report to Vattenfall Wind Power. Ecology Consulting, Durham.

Percival S.M., 2012. Thanet Offshore Wind Farm Ornithological Monitoring 2011–2012. Ecology Consulting/Royal Haskoning report to Vattenfall.

Péron C. & Grémillet D., 2014. Habitats maritimes des Puffins de France métropolitaine : une approche par balises et analyses isotopiques. Agence des Aires Marines Protégées, CNRS-CEFE, 131 pages.

Perrin WF & Brownell RL, 2002. Minke whales. In Encyclopedia of marine mammals, eds. Perrin WF, Würsig B & Thewissen J GM, Academic Press : 750-753.

Perrow M. R., Skeate E. R., Gilroy J. J., 2011. Visual tracking from a rigid-hulled inflatable boat to determine foraging movements of breeding terns. Journal of field ornithology, 82: 68-79.

Persohn, C. 2009. Sensibilité des populations de poissons aux changements globaux en fonction de leurs traits d'histoire de vie étudiée par une approche empirique. Université de Bretagne Occidentale.

Petersen I. K et Fox A. D., 2007. Changes in bird habitat utilisation around the Horns Rev 1 offshore wind farm, with particular emphasis on Common Scoter. National Environmental Research Institute, University of Aarhus, Denmark.

Petersen I.K., 2005. Bird numbers and distributions in the Horns Rev offshore wind farm area. NERI.

Petersen I.K., Christensen T.K., Kahlert J., Desholm M. et Fox A.D., 2006. Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev Denmark. NERI.

Petitgas Pierre, Massé Jacques, Huret Martin, Duhamel Erwan, Doray Mathieu. Les populations ichtyologiques de petits pélagiques / SRM GDG/ Ifremer Nantes.

Pettersson J, Fagelvind JP, 2011. Night migration of songbirds and waterfowl at the Utgrunden off-shore wind farm. A radarassisted study in southern Kalmar Sound. Report 6438, Stockholm, Sweden d farm, with particular emphasis on Common Scoter. NERI.

Pettex E., Lambert C., Laran S., Ricart A., Virgili A., Falchetto H., Authier M., Monestiez P., Van Canneyt O., Doremus G., Blanck A., Toison V. & Ridoux V., 2014. Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en France métropolitaine. Rapport final. Pelagis, CNRS-CEBC, Agence des Aires Marines Protégées, Brest, 169 pages.

Pezeril S & Kiszka J, 2004. Distribution of harbour porpoise (Phocoena phocoena) along the French eastern English Channel and the southern bight of the North Sea: a preliminary investigation for the FilManCet project, unpub.

Pfalzer G. et Kusch J., 2003. Structure and variability of bat social calls: implications for specificity and individual recognition. J. Zool. Lond., 261 : 21-33.

Pfalzer G., 2002. Inter und intraspezifische Variabilität der Soziallauteheimischer Fledermausarten (Chiroptera: Vespertilionidae). Thèse de doctorat de biologie. Kaiserslautern, 275 pages.

Pichard A., 2005. Aluminium Et Dérivés. 1–53

Piorkowski MD, O'Connell TJ, 2010. Spatial pattern of summer bat mortality from collisions with wind turbines in mixed-grass prairie. A Midl Nat 164(2):260–269. doi:10.1674/0003-0031-164.2.260

Planque B., Bellier E., & Lazure P., 2007. Modelling potential spawning habitat of sardine (Sardina pilchardus) and anchovy (Engraulis encrasicolus) in the Bay of Biscay. Fisheries Oceanography, 16(1), pp. 16–30.

Pondera Consultants, 2014. Underwater noise caused by pile driving Impacts on Marine Mammals, Regulations and Offshore Wind Developments. Report 713068 for TKI Wind op Zee. Expert session underwater noise, 18 june 2014.

Pons J.M., 2009a. Goéland marin Larus marinus. Pp 85-88 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.

Pons J.M., 2009b. Goéland brun Larus fuscus. Pp 89-92 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.

Pons J.M., 2009c. Goéland leucophée Larus fuscus. Pp 97-99 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.

Poot M.J.M., Horssen P.W. van, Collier M.P., Lensink R. et Dirksen S., 2011. Effect studies Offshore Wind Egmond aan Zee: cumulative effects on seabirds. Noordzeewind, NL, Bureau Waardenburg bv.

Popper A.N., Fewtrell J., Smith M.E., et McCauley R.D., 2004. «Anthropogenic sound: Effects on the behavior and physiology of fishes.» *Marine Technology Soc. J.* : 37(4). 35-40.

Posthuma L., Suter II W. G., Traas P. T., 2002. *Species Sensitivity Distributionsin Ecotoxicology*; Lewis Publishers, Ed.

PPRL de la Baie de Bourgneuf, 2015. « Cartes d'aléa 2100 de la commune de La Barre-de-Monts».

PPRL de la Baie de Bourgneuf, 2015. « Zonage réglementaire de la commune de La Barre-de-Monts ».

Pravettoni R., UNEP GRID-Arendal, 2011. http://www.grida.no/graphicslib/detail/nathusius-pipistrelle-distribution-and-migration_18cb

Préfecture de Vendée, 2001. « Carte du classement sonore des infrastructures de transport terrestres de la Vendée ».

Préfecture de Vendée, 2012. PPRL, 2015 - BRGM, 2011

Préfecture de Vendée, 2012. « Dossier départemental des risques majeurs ».

Préfecture Loire-Atlantique, 2008. « Dossier départemental des Risques majeurs ».

Pusineri C, Chancollon O, Ringelstein J & Ridoux V, 2008. Feeding niche segregation among the Northeast Atlantic community of oceanic top predators, Marine Ecology Progress Series, 361 : 21-34.

Quekenborn D., 2005. Porquerolles 2004 : recherche d'une colonie de Murins à oreilles échancrées par radiotracking. Actes des IVe Rencontres Chiroptères Grand Sud, Bidarrai, 19 et 20 mars 2005 : 13-15

Quéro J.C. & Cendrero O., 1996. Incidence de la pêche sur la biodiversité ichthyologique marine : le bassin d'Arcachon et le plateau continental sud Gascogne. Cybium 20 (4): 323-356.

Quéro J.C., 1997. Les poissons de mer des pêches françaises. Delachaux et Niestlé, Les encyclopédies du naturaliste: 304 p.

Quéro J.C., Dardignac J. & Vayne J.J., 1989. Les poissons du golfe de Gascogne. Ifremer. http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/4286/. 233 p.

Quéro J.C., Porché P. & Vayne J.J., 2003. Guide des poissons de l'Atlantique européen. Delachaux et Niestlé, Les guides du naturaliste : 465 p.

Quiet Oceans, 2013. Etude préliminaire des incidences sonores du projet de parc éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier, Chapitres 6&7 : Mitigation et programme de suivi, QO.RAP.20130318.01.001, version 1.0

Quiet Oceans, 2016. Acoustique sous-marine : état initial de l'environnement dans le cadre du projet de parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier. BRLi.

R Development Core Team, 2015. R: A language and environment for statistical computing. English, Austria, R Foundation for Statistical Computing, version 3.1.3.

R2 Etude DAMGM / X - Auteur : Xavier Lefèvre, 2000. (actualisation du trafic en Manche suite au naufrage de l'Erika)

R2 Rapport de la CCE5 n°3 - Version 1 du 26/02/2008. Perturbations du fonctionnement des radars fixes maritimes, fluviaux et portuaires par les éoliennes

R3 Fiches de synthèse des flottilles de pêche (édition 2011). Système d'Information Halieutiques (SIH) d'IFREMER.

R3 Kentish Flats Radar Study – BWEA – Examining the effect of offshore wind farms on radar navigation

R4 Sonovision – Ref :435S-35-RA-01 Indice 1.1 – 15/01/2013. Etude de Trafic Maritime en Atlantique

R5 Bulletin officiel des Armées, 13/01/2009. Circulaire 27814, Instruction n° 284/DEF/EMM/ORJ relative aux missions et à l'organisation des sémaphores de la Marine Nationale

R5 D11 – Consortium GDF, offre du 29/11/2013. Prise en compte des activités préexistantes – Iles d'Yeu et de Noirmoutier

R7 AISM, Décembre 2008. La recommandation O-139 sur "La signalisation des structures artificielles en mer" édition 1

R8 QinetiQ and the Maritime and Coastguard Agency, 22/11/2004. Results of the electromagnetic investigations and assessments of marine radar, communications and positioning systems undertaken at the North Hoyle wind farm by – Reference: QUINETIQ/03/00297/1/1 – Reference: MCA MNA 53/10/366

Ralls K, Fiorelli P & Gish S, 1995. Vocalisations and vocal mimicry in captive harbour seals, Phoca vitulina. Canadian Journal of Zoology. 63 (5):1050–1056.

Ramboll 2013. Design Meteocean Data". Meteocean report

Read AJ, 1999. Harbour porpoise Phocoena phocoena (Linnaeus, 1758). In Handbook of Marine Mammals. Volume 6. The second book of Dolphins and the porpoises, eds. Ridgway SH & Harrison SR. Academic Press : 323-355.

RECIF, 2015. Projet Interreg RECIF WP4. Rapport technique – Suivis environnementaux : colonisation des matériaux en mésocosmes et *in situ*.

Reichmuth C, Holt MM, Mulsow J, Sills JM. & Southall BL, 2013. Comparative assessment of amphibious hearing in pinnipeds, Journal of Comparative Physiology A: Special Issue on the Sensory Biology of Aquatic Mammals, 199 : 491-507.

Reid JB, Evans PGH & Northridge SP, 2003. Atlas of Cetacean distribution in north-west European waters. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 82p.

Reynolds T.J., Harris M.P., King R., Swann R.L., Jardine D.C., Frederiksen M. and Wanless S. 2011. Among-colony synchrony in the survival of common guillemots Uria aalge reflects shared wintering areas. Ibis 153: 818-831.

Rice DW, 1998. Marine mammals of the world, systematics and distribution. The Society for Marine Mammlogy, Special publication number 4, 231p.

Richard Y. et Abraham E.R., 2013. Application of Potential Biological Removal methods to seabird populations. n°108, NZ, New Zealand Aquatic Environment and Biodiversity.

Richards S.D., Harland E.J. & Jones S. a. S., 2007. Underwater Noise Study Supporting Scottish Executive Strategic Environmental Assessment for Marine Renewables. 97262.

Richardson W.J., Fraker M.A., Wuersig B., et Wells R.S. 1985. «Behaviour of bowhead whales, Balaena mysticetus summering in the Beaufort sea: Reactions to industrial activities.» *Biological Conservation* 32 : 195-230.

Richardson W.J., Malme C.I., Green C.R., et Thomson D.H., 1995. *Marine Mammals and Noise*. San Diego, CA: Academic Press,

Richardson WJ, Greene CRG Jr, Malme CI & Thomson DH, 1995. Marine Mammals and Noise. Academic Press, San Diego, 576p.

Ridoux V, Spitz J, Vincent C & Walton MJ, 2007. Grey seal diet at the southern limit of its European distribution : combining analyses and fatty acid profiles. Journal of Marine Biology Association of U.K., 87 : 255-264.

Robineau D, 2004. Phoques de France. Faune de France 88. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, 196p.

Robineau D, 2005. Cétacés de France. Faune de France 89. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, 646p.

Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Savage M-J., Karapandza B., Kovac D., Kervyn T., Dekker J., Kepel A., Bach P., Collins J., Harbusch C., Park K., Micevscki B., Minderman J., 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects - Revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 133 pp.

Rose P. M. et Scott D. A., 1997. Waterfowl publication estimates, 2nd edn. Publication n °44. Wetlands International, Wageningen, the Netherlands.

Rosel P, 1997. A review and assessment of the status of the harbour porpoise (Phocoena phocoena) in the North Atlantic In : Molecular Genetics of Marine Mammals (eds : Dizon AE, Chivers SJ, Perrin WF), Society for Marine Mammalogy, Lawrence, 209-227.

Ross HM, Wilson B, 1996. Violent Interactions between Bottlenose Dolphins and Harbour Porpoises, Proceedings of the Royal Society of Biological Sciences, 263 (1368) : 283-286.

Rossini G, 2008. ville de St Jean De Monts - modifiée : Legras L., Suaud S., 2009.

RSK Environmental Ltd., 2012. Rampion offshore wind farm: ES section 11 – Marine Ornithology.

RTE, 2016

Russ J., 2010. British Bat Calls: A Guide to Species Identification. Pelagis publishing, 192 pages.

SAGE du bassin de la Vie et du Jaunay, 2011. « Plan d'Aménagement et de Gestion Durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques ».

SAGE du Marais Breton et du bassin versant de la Baie de Bourgneuf, 2014. « Evaluation environnementale du SAGE ».

SAGE du Marais Breton et du bassin versant de la Baie de Bourgneuf, 2014. « Fiche synthétique des résultats du point de prélèvement – Etier de la Grande Taillée ».

SAGE du Marais Breton et du bassin versant de la Baie de Bourgneuf, 2014. « Plan d'Aménagement et de Gestion Durable »

Samuel Y, Morreale SJ, Clarck CW, Greene CH & Richmond ME, 2005. Underwater, low-frequency noise in a coastal sea turtle habitat, Journal of Acoustical Society of America, 117(3), Pt. 1.

Scheidat M, Tougaard J, Brasseur S, Carstensen J, Van Polanen Petel T, Teilmann J & Reijnders P, 2011. Harbour porpoises (Phocoeana phocoena) and wind farms : a case study in the Dutch North Sea, Environmental Research Letters, 6 : 1-10.

Scheidat M., Brasseur S., & Reijnders P., 2008. Assessment of the Effects of the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (OWEZ) for Harbour Porpoise (T1). IMARES, Texel, Netherlands

Schéma Régional Climat Air Energie Pays de la Loire ;

Schwemmer P., Mendel B., Sonntag N., Dierschke V. & Garthe S., 2011. Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: implications for marine conservation and spatial planning. Ecological Applications, 21, 1851–1860.

SCOT du nord-ouest Vendée, 2015. « Etat initial de l'environnement »

SCOT Nord-Ouest Vendée, 2015. « Diagnostic – La gestion des sols ».

SCOT Nord-ouest vendéen, 2011. « Rapport de diagnostic – Chapitre Economie »

Scripps Institution of Oceanography, UCSD, 2012. Draft environmental assessment of marine geophysical surveys by R/V Marcus G. Langseth for the Soutehrn California Collaborative offshore geophysical survey. 254 p.

SDAGE du bassin Loire-Bretagne, 2016-2021. « Tableaux des objectifs ». 2015

SDAGE Loire-Bretagne, 2013 et 2015. (dernières versions disponibles le 03/05/2016 sur le site internet du SDAGE)

Searle K., Mobbs D., Butler A., Bogdanova M., Freeman S., Wanless S., Daunt F., 2014. Population Consequences of Displacement From Proposed Offshore Wind Energy Developments for Seabirds Breeding at Scottish SPAs. Final Report to Marine Scotland Science.

Séret B, 2010. Guide des requins, des raies et des chimères des pêches françaises, Direction de la pêche maritime et de l'aquaculture, Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la Pêche – Institut de Recherche pour le Développement – Ifremer – Comité National des Pêches, 156p.

Shirihai H & Jarret B, 2006. Whales, Dolphins and Seals, a field guide to the Marine Mammals of the world. A&C Black, 384p.

SHOM / IFREMER, 2012. Modèle Numérique de Terrain Bathymétrique à 100m.

SHOM, 2012. Statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France en Manche et Atlantique

SHOM, 2014. Références Altimétriques Maritimes

SHOM, 2015. Programme de publication des cartes G au 01/08/2015.

Siblet J.-P., 2009a. Mouette pygmée Larus minutus. Pp 107-110 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.

Siblet J.-P., 2009b. Sterne caugek Sterna sandvicensis. Pp 126-128 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.

Siblet J.-P., 2009c. Mouette rieuse Larus ridibundus. Pp 103-106 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.

Siblet J.-P., 2009d. Sterne pierregarin Sterna hirundo. Pp 123-125 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.

Signalis 2015

Sjollema AL, Gates EJ, Hilderbrand RH & Sherwell J., 2014. Offshore Activity of Bats along the Mid-Atlantic Coast. Northeastern Naturalist, Volume 21, Issue 2 (2014): 154–163

Skiba R., 2007. Die Fledermäuse im Bereich der Deutschen Nordss unter Berücksichtigung der Gerfärhunden durch Winderergieanlagen (WEA). Nyctalus 12(2-3): 199-220.

Smith A., 2013. Migration and stopover ecology of songbirds and bats along a major ecological barrier. Thèse de doctorat. University of Rhode Island, open access dissertation, 128 pages.

SNH, 2010. Use of avoidance rates in the SNH wind farm collision risk model. SNH Avoidance Rate Information & Guidance Note. Scottish Natural Heritage, Inverness, UK, 10 p.

Solan M., *et al.,* 2016. Anthropogenic sources of underwater sound can modify how sediment-dwelling invertebrates mediate ecosystem properties. Sci. Rep. 6, 20540; doi: 10.1038/srep20540 (2016).

Soudant D., Daniel, A., 2009. IFREMER. Evaluation DCE. Elément de qualité : bilan d'oxygène. Rapport DYNECO/PELAGOS/09.02

Southall B L, Bowles AE, Ellison WT, Finneran JJ, Gentry RL, Greene CR Jr., Kastak D, Ketten DR, Miller JH, Nachtigall PE, Richardson WJ, Thomas JA & Tyack LT, 2007. Marine mammal noise-exposure criteria: Initial Scientific recommendations, Aquatic Mammals, 33(4) : 1-121.

Southall B.L., et al. 2007. «Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations.» *Aquatic Mammals* : 33: 411-521.

Southwood A, Fritsches K, Brill R, Swimmer Y, 2008. Sound, Chemical, and light detection in sea turtles and pelagic fishes : sensory-based approaches to bycatch reduction in longline fisheries. Endangered Species Research, 5: 225-228.

Spear L.B., Nur N. et Ainley D.G., 1992. Estimating Absolute Densities of Flying Seabirds Using Analyses of Relative Movement. The Auk, vol. 109, n°2, pp. 385-389

Spitz J, 2010. Stratégie alimentaire et énergétique de la prédation chez les mammifères marins, Thèse de doctorat d'Université, Université de la Rochelle.

Spitz J, Rousseau Y, Ridoux V, 2006. Diet overlap between harbour porpoise and bottlenose dolphin : An argument in favour of interference competition for food ? , Estuarine, Coastal and Shelf Science, 70 : 259-270.

Svane I.; Petersen J. K. 2001. On the Problems of Epibioses, Fouling and Artificial Reefs, a Review. Marine Ecology, 22 (3), 169–188

Syndicat Départemental d'Energie et d'Equipement de la Vendée (2015). « Schéma de développement de la distribution de gaz »

Tasker M.L., Jones P.H., Dixon T. et Blake B.F., 1984. Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach. The Auks, pp. 567-577

TBM, 2013. Etude cartographique des habitats naturels marins du site Natura 2000 FR5200654 « Côtes rocheuses, dunes, landes et marais de l'île d'Yeu »

Teilmann J & Cartensen J, 2012. Negative long term effects on harbour porpoises from a large scale offshore wind farm in the Baltic – evidence of slow recovery, Environmental Research Letters, 7 : 1-11.

Teilmann J, Tougaard J & Carstensen J, 2006a. Summary on harbour porpoise monitoring 1999-2006 around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms. Report to Energi E2 A/S and Vattenfall A/S, 14p.

Teilmann J, Tougaard J & Carstensen J, 2006b. Marine Mammals : Seals and Porpoises react differently In Danish offshore wind : Key Environmental Issues, eds. DONG Energy, Vattenfall, The Danish Energy Authority, The Danish Forest and Nature Agency. Operate A/S : 80-93.

Teilmann J, Tougaard J, Carstensen J, Dietz R & Tougaard S, 2006. Summary on seal monitoring 1999-2005 around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms. Technical report to Energi E2 A/S and Vattenfall A/S.

Thaxter C., Lascelles B., Sugar K., Cook A., Roos S., Bolton M., Langston R. & Burton N., 2012. Seabird foraging ranges as a preliminary tool for identifying candidate Marine Protected Areas. Biological Conservation 156: 53–61.

The National Academies Press, 2003. *Ocean Noise and Marine Mammals.*.

Thomas H., 2012a. Goéland argenté. Pp 174-175 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.

Thomas H., 2012b. Goéland marin. Pp 178-179 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.

Thomas H., 2012c. Goéland brun. Pp 172-173 in GOB (coord.), 2012. Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Delachaux & Niestlé, 512 pages.

Thomas L., Buckland S.T., Rexstad E.A., Laake J.L., Strindberg S., Hedley S.L., Bishop J.R.B., Marques T.A. et Burnham K.P., 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. English, version 6.0

Thompson PM, Lusseau D, Barton T, Simmons D, Rusin J & Bailey H, 2010. Assessing the responses of coastal cetaceans to the construction of offshore wind turbines. Marine Pollution Bulletin, 60 : 1200-1208.

Thomsen F, Lüdemann K, Kafemann R & Piper W, 2006, Effects of offshore wind noise on marine mammals and fish, biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd.

Thomsen F., Lüdemann K., Kafemann R. et Piper W., 2006. Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. Newbury, U.K.: COWRIE Ltd.

Thomsen Frank, et al. 2015. *MaRVEN – Environmental Impacts of Noise, Vibrations and Electromagnetic Emissions from Marine Renewable Energy*. Brussels: European Commission.

Tilbury KL, Stein JE, Meador JP, Krone CA, Chan SL, 1997. Chemical contaminants in harbor porpoise (Phocoena phocoena) from the North Atlantic coast: Tissue concentrations and intra- and inter-organ distribution, Chemosphere, 34 (9-10) : 2159-2181.

Tillon L., 2002. Les chauves-souris. Insectes. N°125. 2 pages.

Tøttrup A.P., Klaassen R.H.G., Strandberg R., Thorup K., Kristensen M.W., Jørgensen P.S., Fox J., Afanasyev V., Rahbek C. & Alerstam T., 2012. The annual cycle of a trans-equatorial Eurasian-African passerine migrant: different spatio-temporal strategies for autumn and spring migration. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 279 (1730) : 1008 1016.

Tougaard J & Teilmann J, 2005. Effects of the Horns Reef Wind Farm on harbour porpoises, Interim report to Elsam Engineering A/S for the harbour porpoise monitoring program 2004, 23p.

Tougaard J, Carstensen J & Teilmann J, 2009. Pile driving zone of responsiveness extends beyond 20km for harbour porpoises (Phocoena phocoena). Acoustical Society of America, 126: 11-14.

Tougaard J, Tougaard S, Cording Jensen R, Jensen T, Teilmann J, Adelung D, Liebsch N & Müller G, 2006. Harbour seals on Horns Reef before, during and after construction of Horns Rev Offshore Wind Farm. Final report to Vattenfall A/S. Biological Papers from the Fisheries and Maritime Museum No. 5, 67p.

Tougaard J., Henriksen O. D., & Miller L. A., 2009. Underwater noise from three types of offshore wind turbines: Estimation of impact zones for harbour porpoises and harbour seals. The Journal of the Acoustical Society of America, 125(6), 3766-3773.

Tougaard J., Madsen P.T. & Wahlberg M., 2008. Underwater Noise From Construction and Operation of Offshore Wind Farms. Bioacoustics, 17(1-3), pp.143–146.

Tregenza NJC, Berrow S D, Hammond PS & Leaper R, 1997. Harbour porpoise (Phocoena phocoena) by-catch in set gillnets in the Celtic Sea. ICES Journal of Marine Science. 54 : 896-904.

Trenkel V.-M., Berthelé O., Lorance P., Bertrand J., Brind'Amour A., Cochard M.-L., Coppin F. et al. 2009. Atlas des grands invertébrés et poissons observés par les campagnes scientifiques. Nantes, 100 p.

Tria J.; Butler E. C. V, Haddad P. R., Bowie A. R. 2007. Determination of Aluminium in Natural Water Samples. *Analytica chimica acta 588* (2), 153–165.

Trimoreau E., Archambault B., Brind'Amour A., Lepage M., Guitton J., Le Pape O., 2013. A quantitative estimate of the function of soft-bottom sheltered coastal areas as essential flatfish nursery habitat. Estuarine, Coastal and Shelf Science 133 193-205.

Trinder M., 2014. PBR for Flamborough Head and Filey Coast pSPA population of Kittiwake and Gannet. Forewind — Appendix 14 of SoCGwith JNCC and NE (Offshore)(1). Report to Forewind, Doggerbank Creyke Beck

Trinder M., Hill C. and Stolk S., 2012. Beatrice Offshore Wind Farm Ornithological Technical Report. RPS, Glasgow.

UICN France, 2014. Développement des énergies marines renouvelables et préservation de la biodiversité. Synthèse à l'usage des décideurs. Paris, France.

UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2011. La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France. Dossier électronique (http://www.uicn.fr/Liste-rouge-oiseaux.html)

Urcun J.-P., 2014. Observatoire Régional de la Migration des Oiseaux en Aquitaine. Pointe de Grave 2013. Bilan annuel. LPO Aquitaine, Bordeaux, 26 pages.

Van Canneyt O, 2002. Structure bio-démographique de dauphin commun (Delphinus delphins) lors des échouages multiples sur la côte Atlantique française. Mise en évidence des captures accidentelles et effets démographiques potentiels. Mémoire de DEA, Université de La Rochelle. 42p.

Van Canneyt O, Boudault P, Dabin W, Dorémus G, Gonzalez L, 2010. Les échouages de mammifères marins sur le littoral français en 2009, Rapport CRMM pour le Ministère de l'Ecologie de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer, Direction de l'eau et de la biodiversité, Programme Observatoire du Patrimoine Naturel, 48p.

Van de Laar FJT, 2007. Green light to birds. Investigation into the effect of bird-friendly lighting. http://www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Energie/pdf/green_light_to_birdsNAM.pdf.

Vanermen N., Stienen E. W. M., Onkelinx T., Courtens W., Van de walle M., Verschelde P., & Verstraete H., 2012. Seabirds and Offshore Wind Farms Monitoring Results 2011. INBO.R.2012.25. Brussels: Research Institute for Nature and Forest.

Vanermen N., Stienen E.W.M., Courtens W., Onkelinx T., Van de walle M. et Verstraete H., 2013. Bird monitoring at offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea - Assessing bird displacement effects. n°INBO.R.2013.755887, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Vanney J.R., 1971. Carte sédimentologique sous-marine des côtes de France au 1/100 000ème, Ile d'Yeu. Délégation Générale de la recherche Scientifique et Technique, CNEXO, notice explicative.

Vanney, 1977.

Vannucci O. et Marty R., 2014. La Mouette mélanocéphale. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays-de-la-Loire. Coordination régionale LPO Pays-de-la-Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 218-221.

Vella G, Rushforth I, Mason E, Hough A, England R, Styles P, Holt T & Thorne P, 2001. Environmental Impact Assessment Investigation of marine mammals in relation to the establishment of a marine wind farm on Horns Reef, 107p.

Vendée Expansion. « Chiffres clés du tourisme 2014 »

Viada ST, Hammer RM, Racca R, Hannay D, Thompson MJ, Balcom BJ & Phillips NW, 2008. Review of potential impacts to sea turtles from underwater explosive removal of offshore structures. Environmental Impact Assessment Review 28: 267-285.

Vincent C, 2001. Bases écologiques de la conservation du phoque gris, Halichoerus grypus, en mer d'Iroise. Mémoire de doctorat, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France, 215p.

Vincent C, McConnell BJ, Fedak MA & Ridoux V, 2002. Assessment of Argos location accuracy from satellite tags deployed on captive grey seals. Marine Mammal Science 18(1) : 301-322.

Vincent C, Ridoux V, Fedak MA, 2003. Exploitation des habitats marins par les phoques gris en Bretagne : Application à la mise en place du Parc National Marin de l'Iroise, Océanis, 27: 101-119.

Vues sur Mer, 2015. « Etude socio-économique du projet éolien en mer des îles d'Yeu et Noirmoutier »,

Wade H. M., september 2015. Investigating the potential effects of marine renewable energy developments on seabirds. PhD Thesis, university of Aberdeen.

Wade P.R., 1998. Calculating limits to the allowable human-caused mortality of cetaceans and pinnipeds. Marine Mammal Science 14: 1–37.

Wagstaff, 1973. «RANDI :Research Ambient Noise Directionality Model.» *Naval Undersea Center, Tech. Pub. 349 pp*

Wahlberg M. et H. Westerberg, 2005. «Hearing in fish and their reactions to sound from offshore wind farms.» *Mar. Ecol. Prog. Ser.* : 288, 295-309.

Walker MM, 2002. Biomagnetism. In Encyclopedia of marine mammals, eds Perrin WF, Würsig B & Thewissen JGM, Academic Press : 104-105.

Walls R., Canning S., Lye G., Givens L., Garrett C., Lancaster J., 2013. Analysis of Marine environmental Monitoring Plan Data From the Robin Rigg Offshore Wind Farm, Scotland (Operational Year 1). Technical Report to E.ON Climate & Renewables Available at: http://www.scotland.gov.uk/Resource/0041/00413017.pdf.

Weimerskirch H., Delord K. & Boué A., 2013. Suivi télémétrique du Puffin des Baléares sur l'île d'Ibiza. Action 2C, Report from FAME Project. CEBC-CNRS-LPO-SEPN, Rochefort, 21 pages.

Wells RS, Scott MD, 1999, Bottlenose Dolphin Tursiops truncatus (Montagu, 1921) In : Handbook of Marine Mammals (eds : Ridgway SH, Harrison R), Volume 6, Academic Press, London, 137-182.

Wenz G.M., «Acoustic Ambient Noise in the Ocean: Spectra and Sources.» *J. Acosut. Soc. Am.*, 1962: 34:1936-1956.

Wetlands International, 2006. Waterbird Population Estimates. Fourth Edition. Wetlands International, Wageningen, Netherlands, 240 pages.

Wheeler J., Grist E. P., Leung K.M., Morritt D., Crane M., 2002. Species Sensitivity Distributions: Data and Model Choice. *Marine Pollution Bulletin*, *45* (1-12), 192–202.

Wilhelmsson D, Malm T, Thompson R, Tchou J, Sarantakos G, Mccormick N, Luitjens S, Gullström M, Patterson Edwards JK, Amir O & Dubi A (eds.) 2010. Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risks and opportunities of off shore renewable energy, Gland, Switzerland. IUCN. 102p.

Wilhelmsson D., Malm T., Thompons R., Tchou J., Sarantakos G., McCormick N., Luitjens S., Gullstrom M., Patterson Edwards J., Amir O. et al., 2010. Greening Blue Energy : Identifying and Managing the Biodiversity Risks and Opportunities of off Shore Renewable Energy Edited by Dan Wilhelmsson et Al.

Wilson B, Batty RS, Daunt F 1 Carter C, 2007. Collision risk between marine renewable devices and mammals, fish and diving birds. Strategic environnental assessment of marine renewable energy development in Scottland. ICES WGMME, 2011. Report of the Working Group on Marine Mammal Ecology, Advisory Committee.

Wright AJ, Aguilar Soto N, Baldwin AL, Bateson M, Beale C, M, Clark C, Deak T, Edwardson E F, Fernandez A, Godinho A, Hatch LT, Kakuschke A, Lusseau D, Martineau D, Romero ML, Weilgart LS, Wintle BA, Notarbartolo-di-Sciara G & Martin V, 2007. Do Marine Mammals Experience Stress Related to Anthropogenic Noise ? - International Journal of Comparative Psychology, 20 : 274-316.

Würsig B, Greene C & Jefferson TA, 2000. Development of an air bubble curtain to reduce underwater noise of percussive piling. Marine Environmental Research, Vol. 49 : 79-93.

Würsig B., et Richardson W.J., 2002. «Effects of Noise.» Dans *The Encyclopedia of Marine Mammals*, de W.F. Perrin, B. Würsig et J.G.M. Thewissen, 794-802. New-York: Academic Press

Yazvenko SB, Mcdonald T L, Blokhin SA, Johnson SR, Melton HR, Newcomer MW, Nielson R & Wainwright PW, 2007. Feeding of western gray whales during a seismic survey near Sakhalin Island, Russia. Environmental Monitoring Assessment, 34 : 93-106.

Yésou P. & Le Mao P., 2009. Puffin des Baléares Puffinus mauretanicus. Pp 53-55 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.

Yésou P. & Thébault L., 2012. Le Puffin des Baléares Puffinus mauretanicus entre estuaire de la Loire et Baie du Mont Saint-Michel : situation en 2011. Le Cormoran 76 (18) : 221 228.

Yésou P., 2003. Recent changes in the summer distribution of the Balearic Shearwater Puffinus mauretanicus of western France. Scientia Marina vol. 67 n°2, pp : 143-148.

Yésou P., 2014 (a). Le Cormoran huppé. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 84-85.

Yésou P., 2014 (b). Le Goéland argenté. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 224-226.

Yésou P., 2014 (c). Le Goéland brun. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 222-223.

Yésou P., 2014 (d). Le Goéland marin. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 230-231.

Zucca M., 2010. La migration des oiseaux. Comprendre les voyageurs du ciel. Editions Sud Ouest, 350 pages.

Webographie

« le coin des becas salés » Site consulté le 08/12/2015

AAMP : http://cartographie.aires-marines.fr

AGLIA, 2015. Association du Grand Littoral Atlantique. http://www.aglia.fr/

Base Gaspar. « Atlas de Zone Inondable pour le département Vendée ». http://macommune.prim.net/gaspar/azi.php?departement=85 (Consulté le 10/05/2016)

Base Gaspar. Liste des Arrêtés de catastrophes naturelles http://macommune.prim.net/gaspar/acn.php?departement=85 (consultée le 23/02/2016)

http://www.cathodicprotection101.com/protection-cathodique.htm

www.chasse-sous-marine.com site consulté le 10/11/2015

Climat-Vendée. "Le climat Vendéen" [en ligne] http://www.climat-vendee.fr/ (consulté le 28/10/2015)

Communauté de Communes Océan Marais de Monts (2012). « L'assainissement non collectif » [en ligne] http://www.oceanmaraisdemonts.fr/Preserver-l-environnement/L-assainissement-non-collectif (consultée le 25/05/2016

Conseil Départemental de Vendée, http://www.vendee.fr/ site consulté le 17/11/15)

Conseil départemental Vendée, 2012. A la découverte du marais à vélo http://www.vendee.fr/Territoire-et-environnement/Tourisme/A-la-decouverte-de-la-Vendee-a-velo/A-la-decouverte-de-la-Vendee-a-velo, consulté le 18/05/2016

www.debatpublic.fr/projet-parc-eolien-mer-entre-dieppe-treport

www.debatpublic.fr/projet-parc-eolien-mer-entre-iles-dyeu-noirmoutier

www.developpement-durable.gouv.fr

DORIS : Données d'Observation pour la Reconnaissance et l'Identification de la faune et de la flore Subaquatique. http://doris.ffessm.fr/accueil.asp

http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2014/06/June_2014_magnetic_field

France Turbot - site internet consulté le 7/12/2015

Ifremer - http://envlit.ifremer.fr/

http://sextant.ifremer.fr/fr/geoportail/sextant;jsessionid=6FC9F6FC3E993DFA966D3BA61ACBC30E#/metadata/bfe28686-6925-43ec-8b3d-0876b64ac398

http://www.ile-yeu.fr/

Site INPN

IUCN Red list, V 2015-4 – Site internet http://www.iucnredlist.org/ (consulté le 05/02/2016)

MEEM, (2016). « Base de données des installations classées » http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/rechercheICForm.php (consultée le 10/05/2016)

http://www.oeil.nc/cdrn/index.php/files/bibliographie/250

ONF, 2015. Connaissez-vous la forêt [en ligne] http://www.onf.fr/activites_nature/sommaire/decouvrir/animaux/dossier/faune/20070921-141218-667848/@@index.html (consulté le 8 septembre 2015)

ONF, 2015. Une forêt vendéenne entre terre, mer et marais [en ligne] http://www.onf.fr/enforet/pays-de-monts/explorer/decouverte/20130828-133101-774969/@@index.html (consulté le 8 septembre 2015)

SHOM - http://data.shom.fr/

Site internet Vendée tourisme, consulté en novembre 2015

WoRMS - http://www.marinespecies.org/

6 Annexes

Sommaire

6.1 Annexe 1 : Justification du choix des ZNIEFF 824

6.2 Annexe 2 : Evaluation des niveaux d'enjeux pour les mammifères marins, tortues marines et autres grands pélagiques 829

6.3 Annexe 3 : Evaluation des niveaux d'enjeux pour l'avifaune 831

6.4 Annexe 4 : Evaluation des niveaux d'enjeux pour les chiroptères 836

6.5 Annexe 5 : Espèces végétales patrimoniales présentes ou potentiellement présentes 839

6.6 Annexe 6 : Espèces animales présentes ou potentiellement présentes dans le fuseau de raccordement 841

6.7 Annexe 7 : Tableau des monuments historiques recensés au sein de l'aire d'étude éloignée 858

6.8 Annexe 8 : Synthèse des enjeux et impacts liés au patrimoine (monuments historiques) 865

6.9 Annexe 9 : Tableau des sites protégés recensés au sein de l'aire d'étude éloignée 866

6.10 Annexe 10 : Tableau récapitulatif des enjeux et impacts liés aux sites protégés 869

6.11 Annexe 11 : Tableau des AVAP recensées sur l'aire d'étude éloignée 871

6.12 Annexe 12 : Tableau récapitulatif des enjeux liés aux AVAP 872

6.13 Annexe 13 : Liste des organismes contactés dans le cadre des demandes de servitudes 873

6.1 Annexe 1 : Justification du choix des ZNIEFF

En jaune les ZNIEFF présentant un intérêt pour la présente étude.

Type de site	Identification du site	Code National	Retenue	Justification de la sélection de la zone d'inventaire
ZICO	TRAICTS ET MARAIS SALANTS DE LA PRESQU'ILE GUERANDAISE	pl01	oui	Avifaune nicheuse remarquable, étapes migratoires et zones d'hivernage importantes pour certaines espèces.
ZICO	MARAIS DE BRIERE	pl02	oui	Avifaune nicheuse remarquable, halte migratoire importante pour les anatidés, limicoles et passereaux paludicoles notamment.
ZICO	ESTUAIRE DE LA LOIRE	pl03	oui	Zone d'importance internationale pour l'hivernage des oiseaux d'eau et en tant que halte migratoire, avifaune nicheuse d'un grand intérêt.
ZICO	MARAIS SALANTS DE NOIRMOUTIER	pl07	oui	Avifaune nicheuse remarquable et étape migratoire importante pour les limicoles et anatidés
ZICO	BAIE DE BOURGNEUF ET MARAIS BRETON	pl05	oui	Avifaune nicheuse remarquable et étape migratoire importante pour les limicoles et anatidés
ZNIEFF I	ESTUAIRE DE L'ETIER DE SALLERTAINE ET SCHORRES VOISINS	520005710	oui	Intérêt ornithologique remarquable pour la reproduction, l'alimentation et le stationnement de nombreuses espèces d'oiseaux locaux ou migrateurs. Présence de chiroptères dont la pipistrelle de nauthusius
ZNIEFF I	MARAIS SAUMATRE DE BEAUVOIR-SUR-MER ET LA BARRE-DE-MONTS	520005711	oui	Intérêt ornithologique remarquable pour la reproduction, l'alimentation et le stationnement de nombreuses espèces d'oiseaux locaux ou migrateurs.
ZNIEFF I	MARAIS DE SALLERTAINE	520005712	non	Zone de nidification pour plusieurs espèces d'anatidés et de limicoles rares ou menacés (canard, sarcelle, bécassine, chevalier gambette). Inclue dans ZNIEFF type II « Marais Breton et baie de Bourgneuf ». Aucune espèce susceptible de fréquenter l'AEI du parc.
ZNIEFF I	LAGUNE ET PRAIRIE DU POLDER DU DAIN	520005713	oui	Zone de reproduction pour espèces à forte valeur patrimoniale (sternes pierregarin et caugek, mouette mélanocéphale, avocette élégante…). Reposoir pour oiseaux migrateurs et hivernants, site d'alimentation.
ZNIEFF I	ILE DU PILIER	520005746	oui	Présence d'oiseaux marins. Site important pour halte migratoire et d'hivernage, nidification reproduction d'avifaune.
ZNIEFF I	BOIS DE LA BLANCHE ET MARAIS VOISINS	520005747	non	Présence du Hibou petit duc, de la Chouette chevêche et de l'autour des palombes, espèces excessivement rares sur l'île. Aucune espèce susceptible de fréquenter l'AEI du parc.
ZNIEFF I	MARAIS SALE DE NOIRMOUTIER, LA BOSSE, LUZERONDE	520005748	oui	Présence d'oiseaux marins. Site important pour halte migratoire et d'hivernage, nidification reproduction d'avifaune. Présence de chiroptères dont la pipistrelle de nauthusius
ZNIEFF I	DUNES ET BOIS DE LA COTE OUEST DE L'ILE DE NOIRMOUTIER, DE BARBATRE A LA GUERINIERE	520005749	non	Site de halte migratoire pour passereaux, reposoirs pour petits limicoles (bécasseau…) en hiver et période de migration, nidification de certaines espèces (pipit rousseline, cochevis huppé, tadorne de belon). Liaison écologique avec île de Noirmoutier. Aucune espèce susceptible de fréquenter l'AEI du parc.
ZNIEFF I	POLDER DE SEBASTOPOL, REPOSOIRS ET ESTRANS VOISINS	520005750	oui	Présence d'oiseaux marins. Site important pour halte migratoire et d'hivernage, nidification reproduction d'avifaune. Présence de chiroptères dont la pipistrelle de nauthusius

Type de site	Identification du site	Code National	Retenue	Justification de la sélection de la zone d'inventaire
ZNIEFF I	DUNES ET MARAIS DE LA POINTE DU PORTEAU A LA POINTE DES CORBEAUX	520005753	oui	Présence d'oiseaux marins. Intêrêt pour les oiseaux en période de migration et reproduction sur l'île. Présence de chiroptères dont pipistrelle de nauthusius
ZNIEFF I	LITTORAL ET ZONES VOISINES DES ROSES A LA POINTE DU BUT	520005754	oui	Présence de chiroptères dont la pipistrelle de nauthusius.
ZNIEFF I	COTE SAUVAGE ET LANDES VOISINES DE LA POINTE DU BUT A LA POINTE DES VIEILLES	520005755	oui	Présence d'oiseaux marins. Intérêt pour les oiseaux en période de migration et reproduction sur l'île. Présence de chiroptères dont la pipistrelle de nauthusius
ZNIEFF I	MASSIF DUNAIRE DE LA SAUZAIE	520005773	non	Richesse avifaunistique. Nidification de nombreux passereaux des milieux steppiques. Inclus dans ZNIEFF type II FR520016289. Aucune espèce susceptible de fréquenter l'AEI du parc.
ZNIEFF I	MARAIS DU JAUNAY	520005774	oui	Présence de chiroptères
ZNIEFF I	ESTUAIRE DE LA VIE	520005775	non	Zone importante pour la nidification d'anatidés et limicoles à forte valeur patrimoniale (Tadorne de Belon, Chevalier gambette, Avicette...). Zone d'alimentation et de nidification de certaines espèces (Aigrette garzette...). Inclue dans ZNIEFF type II Marais Breton et baie de Bourgneuf FR520005785.
ZNIEFF I	MARAIS DE LA BASSE EPINE A OROUET	520005779	non	Intérêt botanique et batracologique essentiellement
ZNIEFF I	MARAIS DE GRANDE-BRIERE	520006577	oui	Site d'importance internationale pour oiseaux en reproduction, alimentation, stationnement, migration (limicoles, anatidés, sternidés, passereaux). Présence de chiroptères - Intérêt trophique départemental pour les chiroptères.
ZNIEFF I	VASIERES ILES ET BORDURE DU FLEUVE A L'AVAL DE PAIMBOEUF	520006589	oui	Valeur internationale pour avifaune migratrice, hivernante et nicheuse.
ZNIEFF I	DUNE DE LA FALAISE ENTRE BATZ-SUR-MER ET LE CROISIC	520006622	non	Intérêt essentiellement liés aux habitats, flore et amphibiens.
ZNIEFF I	DUNES DU COLLET	520006649	non	Intérêt botanique très élevé, présence de batracien et nidification du pipit rousseline et du Tadorne de Belon.
ZNIEFF I	LE FONDREAU	520006650	non	Zone de nidification (anatidés et limicoles patrimoniaux) et d'alimentation important. Intérêt botanique très élevé.
ZNIEFF I	ZONE AU SUD-EST DE BOURGNEUF	520006651	non	Intérêt avifaunistique exceptionnel (très forte diversité d'espèces patrimoniales nicheuses, zone d'alimentation importante pour ardéidés et spatule blanche).
ZNIEFF I	MARAIS SALANTS DE BATZ-GUERANDE-LE CROISIC	520006655	oui	Intérêt ornithologique fonctionnel exceptionnel (reproduction, alimentation ou stationnement, étape migratoire, corridor) pour de nombreuses espèces d'oiseaux. Présence de plongeons, anatidés, laridés. RAMSAR et ZICO.
ZNIEFF I	MASSIF DUNAIRE DE PEN-BRON (LA TURBALLE)	520006656	non	Intérêt essentiellement liés présence d'habitats remarquables et d'une végétation très riche.
ZNIEFF I	DIGUE ET SCHORRE DU COLLET ET DE LA POINTE DU PARRACAUD	520012220	oui	Nidification de passereaux à forte valeur patrimoniale. L'un des plus gros reposoirs de baie de Bourgneuf pour les limicoles migrateurs et hivernants. Inclue dans ZNIEFF type II Marais Breton et baie de Bourgneuf.
ZNIEFF I	MARAIS DE BOUIN NORD	520012221	oui	Zone importante pour la nidification de limicoles rares ou menacés et Goéland leucophée et mouette rieuse.... Zone d'alimentation des ardéidés.

Type de site	Identification du site	Code National	Retenue	Justification de la sélection de la zone d'inventaire
ZNIEFF I	PRAIRIES ET MARAIS ENTRE LA FRETTE ET BOIS-DE CENE	520012223	oui	Intérêt ornithologique remarquable pour la reproduction, l'alimentation et le stationnement de nombreuses espèces d'oiseaux locaux ou migrateurs.
ZNIEFF I	PRAIRIES ET MARAIS AU NORD DE LA RIVE-LA HAIE	520012224	non	Zone importante pour nidification d'anatidés et limicoles patrimoniaux. Zone d'alimentation importante pour les anatidés, Spatule blanche et rapaces. Aucune espèce susceptible de fréquenter l'AEI du parc.
ZNIEFF I	MARAIS A L'OUEST DE L'ILE CHAUVET	520012225	non	Zone importante pour la nidification d'anatidés et de limicoles patrimoniaux (bergeronette printanière Secteur central de populations de Cigogne blanche du Marais Breton. Aucune espèce susceptible de fréquenter l'AEI du parc.
ZNIEFF I	MARAIS DES ROUCHES	520012226	oui	Zone de nidification anatidés patrimoniaux, loutre, intérêt batracologique, intérêt botanique moyen.
ZNIEFF I	DUNES DE LUZERONDE ET DU DEVIN, PORT DU MORIN	520012229	non	Zone de nidification du pipit rousseline et du gravelot à collier interrompu. Reposoir de limicoles.
ZNIEFF I	MARAIS DE MULLEMBOURG, POINTE DES SABLEAUX ET ESTRAN VOISIN	520012230	oui	Présence d'oiseaux marins. Site important pour halte migratoire et d'hivernage, nidification reproduction de l'avifaune. Présence de chiroptères dont pipistrelle de nauthusius.
ZNIEFF I	MARAIS DE LA NOUVELLE BRILLE DU BONHOMME ET DE LA BERCHE	520012231	non	Fortes potentialités pour avifaune.
ZNIEFF I	DUNES ET FORET DE LA BARRE-DE-MONTS-NOTRE-DAME-DE-MONTS	520012233	oui	Peuplements ornithologiques remarquables (aigrette garzette, pipit farlouse,…) + nidification engoulevent d'Europe et rapaces, l'une des plus importantes héronnières de la région.
ZNIEFF I	PRAIRIES INONDABLES AU SUD DU PERRIER	520014620	oui	Zone de nidification de limicoles et d'anatidés patrimoniaux (barge à queue noire, tadorne de Belon, Bergeronnette printanière…)
ZNIEFF I	HERONNIERE DE VILLENEUVE	520014630	non	Héronnière (aigrette garzette et héron cendré)
ZNIEFF I	VASIERE DE MéAN	520014631	non	Potentiel nutritionnel important pour l'avifaune migratrice et hivernante (limicoles, anatidés) et pour diverses espèces de poissons (nourricerie).
ZNIEFF I	ZONE DU PORT AUX GOTHS A LA PLAGE DE L'ETANG	520014705	non	Site désigné pour son intérêt floristique.
ZNIEFF I	SECTEUR DE LA POINTE DE LA LANDE A LA POINTE DE CHEMOULIN	520014708	non	Site désigné pour sa flore remarquable.
ZNIEFF I	FORET DE PUITS NEUF	520016270	non	Intérêt essentiellement floristique. Etangs présentent un potentiel important pour l'avifaune (busard, circaète…).
ZNIEFF I	ILOTS DE LA BAIE DE LA BAULE	520016271	oui	Site de nidification des plusieurs espèces de laridés. Zone de stationnement pour les anatidés.
ZNIEFF I	RECIFS D'HERMELLES AUX ABORDS DES ROCHES DE LA FOSSE	520016275	non	Site désigné pour la présence de récifs d'hermelles. Faune marine déterminante : espèces rares ou peu communes de crustacés, mollusques et hippocampe moucheté (vulnérable).
ZNIEFF I	BOIS DE LA CHAIZE, BOIS DE LA CLERE ET ZONES HUMIDES ADJACENTES	520030003	non	Seul secteur de nidification du petit-duc scops en Vendée. Espèce non susceptible de fréquenter l'aire d'étude immédiate du parc.
ZNIEFF I	ANCIENNES FORGES DE TRIGNAC	520030115	oui	Colonies de chiroptères : Murins de Daubenton et Murins à oreille échancrée (espèces sédentaires).

Type de site	Identification du site	Code National	Retenue	Justification de la sélection de la zone d'inventaire
ZNIEFF I	PRAIRIES HUMIDES DE LA CROIX BUSSARD ET DU PRE SAUVEUR	520520001	oui	Intérêt ornithologique remarquable pour la reproduction, l'alimentation et le stationnement de nombreuses espèces d'oiseaux locaux ou migrateurs. Présence de chiroptères.
ZNIEFF I	ANCIEN COURS DE LA BAISSE	520520002	non	Intérêt avifaunistique : nidification butor et Blongios nain. Présence de passereaux paludicoles et d'anatidés patrimoniaux nicheurs.
ZNIEFF I	PRAIRIE HUMIDE DE PASSOUER	520616265	non	Site désigné pour la présence d'orchidées.
ZNIEFF I	Lentille calcaire du Moullin	520016246	non	Intérêt floristique car diversité des milieux et substrat calcaire. Oiseaux en reproduction (martin pêcheur) ou de passage. Aucune espèce d'oiseaux marins ou côtiers concernés.
ZNIEFF I	Bois des bourbes	520016255	non	Bois humide avec mares. Intérêt floristique. Présence de loutre.
ZNIEFF II	FORET, DUNES ET LITTORAL DES PAYS DE MONTS	520005757	oui	Valeur ornithologique avec la reproduction de passereaux méridionaux, nidification en haut de plage. Qualité botanique remarquable.
ZNIEFF II	MARAIS BRETON - BAIE DE BOURGNEUF	520005785	oui	Intérêt ornithologique remarquable pour la reproduction, l'alimentation et le stationnement de nombreuses espèces d'oiseaux locaux ou migrateurs. Présence de chiroptères.
ZNIEFF II	MARAIS DE GRANDE BRIERE, DE DONGES ET DU BRIVET	520006578	oui	Site d'importance internationale pour oiseaux en reproduction, alimentation, stationnement, migration (limicoles, anatidés, sternidés, passereaux). Présence de chiroptères.
ZNIEFF II	MARAIS DE HAUTE-PERCHE	520006625	oui	Présence de chiroptères.
ZNIEFF II	ILOTS DE LA BAIE DE LA BAULE ET RESERVE DE CHASSE PERIPHERIQUE	520006654	oui	Site de nidification espèces de laridés, stationnement pour anatidés.
ZNIEFF II	COTE ROCHEUSE, LANDES ET PELOUSES DU CROISIC, BATZ, LE POULIGUEN	520007295	non	Présence, en période de nidification, au niveau des falaises maritimes, d'un petit passereau rare dans la région. Intérêt majoritairement floristique et habitats.
ZNIEFF II	ZONE DUNAIRE DE SAINT-BREVIN	520007296	non	Intérêt lié aux habitats et flore
ZNIEFF II	ZONES RESIDUELLES DE LA BAULE A SAINT-NAZAIRE	520007297	non	Intérêt lié à la présence d'habitats et flore riches et diversifiés + Phanérogames.
ZNIEFF II	BANDE LITTORALE DE PORNIC A LA BERNERIE	520007298	non	Site désigné pour son intérêt floristique et la présence de phanérogames
ZNIEFF II	ROCHERS, PELOUSES ET LANDES DE SAINTE-MARIE A PREFAILLES	520007299	non	Avifaune nicheuse intéressante dont un petit passereau peu commun dans la région (fauvette pitchou et cochevis huppé). Intérêt floristique avec espèces rares et protégées.
ZNIEFF II	ROCHERS, PELOUSES ET LANDES DE SAINTE-MARIE A PREFAILLES	520007299	non	Avifaune nicheuse intéressante dont un petit passereau peu commun dans la région (fauvette pitchou et cochevis huppé). Intérêt floristique avec espèces rares et protégées.
ZNIEFF II	ILE DE NOIRMOUTIER	520012228	oui	Présence d'oiseaux marins. Site important pour halte migratoire et d'hivernage, nidification reproduction de l'avifaune. Présence de chiroptères dont pipistrelle de nauthusius. Présence de Grand dauphin.
ZNIEFF II	ENVIRONS DE LA POINTE SAINT-GILDAS	520014713	non	Site désigné pour son intérêt floristique
ZNIEFF II	MARAIS DE LA GIGUENAIS	520014714	non	Intérêt floristique, aucune espèce animale susceptible d'être impactée par les éoliennes (odonates et loutre d'Europe)

Type de site	Identification du site	Code National	Retenue	Justification de la sélection de la zone d'inventaire
ZNIEFF II	ZONE DE BOIS ET DE BOCAGE AU NORD-OUEST DE LA GARNACHE	520016263	non	Zone de bocage intéressante pour de nombreux oiseaux. Intérêt floristique
ZNIEFF II	POINTE DE PEN-BRON, MARAIS SALANTS ET COTEAUX DE GUÉRANDE	520016288	oui	Intérêt ornithologique (reproduction, alimentation ou stationnement) pour de nombreuses espèces d'oiseaux. Présence de plongeons, anatidés, laridés
ZNIEFF II	DUNES DE LA SAUZAIE (LE PONT JAUNAY) ET MARAIS DU JAUNAY	520016289	oui	Présence de chiroptères.
ZNIEFF II	ILE D'YEU	520616250	oui	Présence d'oiseaux marins. Intérêt pour les oiseaux en période de migration et reproduction sur l'île. Présence de chiroptères dont pipistrelle de nauthusius. Présence de dauphin commun et de globicéphale noir. Herbiers à Zostères et massifs d'hermelles des zones sableuses jouant un rôle fonctionnel d'accueil et de refuge pour la flore et la faune marine. .notamment poissons et crustacés.
ZNIEFF II	ETANG DE GATINEAUX	520616255	non	Site désigné pour la présence d'odonates et d'une plante rare et protégée.
ZNIEFF II	VALLEE DE LA LOIRE A L'AVAL DE NANTES	520616267	oui	Valeur internationale pour avifaune migratrice, hivernante et nicheuse. Présence de chiroptères
ZNIEFF II	SECTEUR DE SOULLANS CHALLANS-COMMERQUIERS	520005735	oui	Ensemble intéressant de bocage, bois et bosquets. 4 plantes protégées. Oiseaux et limicoles de passage au niveau des carrières. Présence de loutres.

6.2 Annexe 2 : Evaluation des niveaux d'enjeux pour les mammifères marins, tortues marines et autres grands pélagiques

Le tableau ci-dessous présente les informations utilisées pour déterminer les notes attribuées à chaque critère de détermination des niveaux d'enjeux des différentes espèces de mammifères marins, de tortues marines et autres grands pélagiques de l'aire d'étude large.

Nom vernaculaire	DHFF	Autres statuts / Conventions	Liste rouge monde UICN (V2015-4)	Liste rouge Europe UICN (V2015-4)	LR FR	Statut de présence golfe de Gascogne	Fréquence des observations	Importance de la zone d'analyse	Tendance population (UICN)	Note LR Europe/ monde	Note LF FR	Note DHFF /N2000	Note "Valeur"	Note "Localisation" (données générales)	Note bilan observat.	Bonus "Evolution" si défav.	Enjeu (num)	Niveau d'enjeu
Mammifères marins																		
Grand Dauphin	An. 2 et 4	CITES Convention de Berne ACCOBAMS ASCOBANS	Préoccupation mineure	Données insuffisantes	Préoccupation mineure	Saisonnier	Régulier et peu abondant	Faible à moyenne	Inconnue (monde) Dégradation (Europe)	2	1	1	4	2	2	1	9	Moyen
Marsouin commun	An. 2 et 4	CITES Convention de Berne ACCOBAMS ASCOBANS	Préoccupation mineure	Vulnérable	Quasi menacé	Permanent	Régulier et assez abondant	Moyenne	Inconnue (monde) Dégradation (Europe)	3	2	1	6	2	2	1	11	Fort
Dauphin commun	An. 4	CITES Convention de Berne ACCOBAMS ASCOBANS	Préoccupation mineure	Données insuffisantes	Préoccupation mineure	Permanent	Régulier et très abondant	Moyenne à forte	Inconnue (monde) Inconnue (Europe)	2	1	1	4	3	3		10	Fort
Globicéphale noir	An. 4	CITES Convention de Berne ACCOBAMS ASCOBANS	Données insuffisantes	Données insuffisantes	Préoccupation mineure	Saisonnier	Peu fréquent	Faible à moyenne	Inconnue (monde) Inconnue (Europe)	2	1	1	4	2	1		7	Moyen
Petit Rorqual	An. 4	CITES Convention de Berne	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Occasionnel	Occasionnel	Faible à moyenne	Stable (monde) Inconnue (Europe)	1	1	1	3	1	1		5	Faible
Dauphin bleu et blanc	An. 4	CITES Convention de Berne ACCOBAMS ASCOBANS	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Occasionnel	Occasionnel	Faible	Stable (monde) Inconnue (Europe)	1	1	1	3	1	0		4	Faible
Phoque gris	An. 2 et 4	CITES Convention de Berne	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Quasi menacé	Occasionnel	Peu fréquent	Faible	Augmentation (monde) Augmentation (Europe)	1	2	0	3	1	1		5	Faible
Tortues marines et autres grands pélagiques																		
Tortue luth	An. 4	CITES Conventions de Berne et Bonn OSPAR	Vulnérable	/	Données insuffisantes	Occasionnel	Peu à assez fréquent	Faible	Diminution (monde)	3	2	0	5	2	1	1	9	Moyen

Nom vernaculaire	DHFF	Autres statuts / Conventions	Liste rouge monde UICN (V2015-4)	Liste rouge Europe UICN (V2015-4)	LR FR	Statut de présence golfe de Gascogne	Fréquence des observations	Importance de la zone d'analyse	Tendance population (UICN)	Note LR Europe/ monde	Note LF FR	Note DHFF /N2000	Note "Valeur"	Note "Localisation" (données générales)	Note bilan observat.	Bonus "Evolution" si défav.	Enjeu (num)	Niveau d'enjeu
Tortue caouanne	An. 2 et 4	CITES Conventions de Berne et Bonn OSPAR	Vulnérable	/	Données insuffisantes	Occasionnel	Peu fréquent	Faible	Diminution (monde)	3	2	0	5	1	0	1	7	Moyen
Tortue de Kemp	An. 4	CITES Conventions de Berne et Bonn OSPAR	En danger critique d'extinction	/	Données insuffisantes	Occasionnel	Rare	Très faible	Diminution (monde)	4	2	0	6	0	0	1	7	Moyen
Tortue verte	An. 4	CITES Conventions de Berne et Bonn OSPAR	En danger	/	Non évalué		Très rare	Très faible	Diminution (monde)	4	1	0	5	0	0	1	6	Faible
Requin pèlerin		CITES Conventions de Berne et Bonn OSPAR	Vulnérable	En danger	Vulnérable	Occasionnel	Peu fréquent	Faible	Diminution (monde) Stable (Europe)						1		8	Moyen
Requin peau-bleue		Conventions de Berne	Quasi menacé		Quasi menacé	Occasionnel	Peu fréquent	Faible	Inconnu (monde) Diminution (Europe)	2	2		4	2	2		8	Moyen
Poisson-lune			Vulnérable	Données insuffisantes	Préoccupation mineure	Occasionnel	Peu fréquent	Faible	Diminution (monde) Diminution (Europe)	3	1		4	1	1		7	Moyen

6.3 Annexe 3 : Evaluation des niveaux d'enjeux pour l'avifaune

Evaluation des niveaux d'enjeu pour les oiseaux marins nicheurs

Le tableau ci-dessous présente l'évaluation des niveaux d'enjeu pour les oiseaux marins nicheurs de l'aire d'étude large. Il s'agit d'un niveau d'enjeu spécifique à cette période qui est utilisé dans l'évaluation du niveau d'enjeu global de l'espèce.

Espèce	DO	LR Europe LR EUR 27 2015	LR FR	Effectifs France	Part effectifs PDL / Bretagne	Tendance Europe (Birdlife 2015)	Note LR EUR / EUR27	Note LR France	An. I DO intérêt ZPS locales	Note critère « Valeur »	Importance NG pour espèce (nidication)	Bilan observations	Bonus critère « Evolution »	Note enjeu (numérique)	Niveau d'enjeu
Fulmar boréal		EN	LC	859 - 900 couples	0% / 1,5%	Amélioration	4	1		5	1	0		**6**	Faible
Puffin des Anglais		LC	VU	149 - 270 couples	0% / 1%	Dégradation	1	3		4	1	1	1	**7**	Moyen
Océanite tempête	Ann. I	LC	NT	900 couples	0% / 1%	Dégradation	1	2	1	4	1	2	1	**8**	Moyen
Grand Cormoran		LC	LC	1287 couples	4% / 10%	Amélioration	1	1		2	2	1		**5**	Faible
Cormoran huppé		NT	LC	7167 - 7214 couples	<0,1% / 17%	Dégradation	2	1		3	2	0	1	**6**	Faible
Mouette rieuse		LC	LC	27000 - 31000 couples	4% / 0,1%	Dégradation	1	1		2	1	1	1	**5**	Faible
Mouette mélanocéphale	Ann. I	LC	LC	2863-2869 couples (Manche atlantique uniquement)	81% / 0% (par rapport Manche-Atlantique)	Stable	1	1	1	3	3	1		**7**	Moyen
Goéland argenté		NT	LC	53749 - 56463 couples	7% / 25%	Dégradation	3	1		4	3	2	1	**10**	Fort
Goéland marin		LC	LC	6882 - 6575 couples	2% / 32%	Amélioration	1	1		2	3	2		**7**	Moyen
Goéland brun		LC	LC	21961 - 22871 couples	3,5% / 57%	Amélioration	1	1		2	4	2		**8**	Moyen
Goéland leucophée		LC	LC	322 - 347 couples (Manche atlantique uniquement)	8,1% / 1,2%	Amélioration	1	1		2	1	1		**4**	Faible
Mouette tridactyle		EN	NT	1977 couples	0,7% / 0%	Dégradation	4	2		6	1	1	1	**9**	Moyen
Sterne naine	Ann. I	LC	LC	223-228 couples (Manche atlantique uniquement)	0% / 2%	Dégradation	1	1	1	3	1	0	1	**5**	Faible
Sterne caugek	Ann. I	LC	VU	3912 - 5120 couples (Manche atlantique uniquement)	32% / 30%	Stable	1	3	1	5	4	2		**11**	Fort
Sterne pierregarin	Ann. I	LC	LC	2733 - 3009 couples (Manche atlantique uniquement)	30% / 26%	Dégradation	1	1	1	3	3	1	1	**8**	Moyen
Sterne de Dougall	Ann. I	LC	CR	9 - 11 couples en 2011, environ 30 en 2012 et 2013	0% / 9%	Inconnue	1	4	1	6	1	0		**7**	Moyen

Evaluation des niveaux d'enjeu pour les oiseaux en période internuptiale (migration / hivernage) et niveau d'enjeu global

Le tableau ci-dessous présente l'évaluation des niveaux d'enjeu pour les oiseaux observés lors des expertises et/ou d'intérêt à l'échelle de l'aire d'étude éloignée.

L'analyse concerne la principale période de présence des espèces (période internuptiale, migrations et/ou hivernage). Le niveau d'enjeu global est également fourni (maximum des niveaux d'enjeux en période internuptiale et en période de reproduction pour les oiseaux marins nicheurs locaux).

Espèce	Famille / groupe d'espèces	PN	Dir Ois	MAX European Red list / LR EUR 27 2015	LR FR Hivernants	LR FR Migrateurs	Tendance population biogéo (Birdlife 2015)	Note LR ERL_EUR27	Note LR FR	An1 DO int ZPS locales	Valeur FR_ERL	Importance Nord gascogne (Hiv-Mig) / 4	Bilan exp / 2	Note Localisation	Bonus critère « Evolution » (+1)	Enjeu (num) FR_ERL	Niveau d'enjeu mig/hiv	Niveau d'enjeu global
Plongeon arctique *Gavia arctica*	Gaviidés	Art. 3	an. 1	LC	DD	NA	Dégradation	1	2	1	4	1	0	1	1	6	Faible	Faible
Plongeon catmarin *Gavia stellata*	Gaviidés	Art. 3	an. 1	LC	DD	NA	Dégradation	1	2	1	4	3	1	4	1	9	Moyen	Moyen
Plongeon imbrin *Gavia immer*	Gaviidés	Art. 3	an. 1	VU	VU		Dégradation	3	3	1	6	3	1	4	1	11	Fort	Fort
Guillemot de Troïl *Uria aalge*	Alcidés	Art. 3		NT	DD	NA	Amélioration	2	2		4	4	2	6		10	Fort	Fort
Pingouin torda *Alca torda*	Alcidés	Art. 3		NT	DD		Amélioration	2	2		4	3	2	5		9	Moyen	Moyen
Macareux moine *Fratercula arctica*	Alcidés	Art. 3		EN	NA		Dégradation	4	1		5	2	1	3	1	9	Moyen	Moyen
Fou de bassan *Morus bassanus*	Sulidés	Art. 3		LC		NA	Amélioration	1	1		2	3	2	5		7	Moyen	Moyen
Océanite culblanc *Oceanodroma leucorhoa*	Hydroba-tidés	Art. 3	an. 1	VU			Stable	3	1	1	5	1	0	1		6	Faible	Faible
Océanite tempête *Hydrobates pelagicus*	Hydroba-tidés	Art. 3	an. 1	LC		NA	Dégradation	1	1	1	3	4	2	6	1	10	Fort	Fort
Puffin des baléares *Puffinus mauretanicus*	Procélaridés	Art. 3	an. 1	CR	NA	VU	Dégradation	4	3	1	6	3	1	4	1	11	Fort	Fort
Fulmar boréal *Fulmarus glacialis*	Procélaridés	Art. 3		EN	NA	NA	Amélioration	4	1		5	1	1	2		7	Moyen	Moyen
Puffin des anglais *Puffinus puffinus*	Procélaridés	Art. 3		LC		NA	Dégradation	1	1		2	1	1	2	1	5	Faible	Moyen
Puffin cendré *Calonectris diomedea*	Procélaridés	Art. 3	an. 1	LC	NA		Dégradation	1	1	1	3	1	1	2	1	6	Faible	Faible
Puffin fuligineux *Puffinus griseus*	Procélaridés	Art. 4		NT		NA	Dégradation	2	1		3	1	1	2	1	6	Faible	Faible
Puffin majeur *Puffinus gravis*	Procélaridés	Art. 4		LC		NA		1	1		2	1	0	1		3	Faible	Faible
Grand Labbe *Stercorarius skua*	Stercora-cidés	Art. 4		LC	NA	LC	Stable	1	1		2	2	2	4		6	Faible	Faible
Labbe pomarin *Stercorarius pomarinus*	Stercora-cidés	Art. 4		LC	NA	LC	Stable	2	1		3	1	1	2		5	Faible	Faible
Labbe parasite *Stercorarius parasiticus*	Stercora-cidés	Art. 4		EN	NA	LC	Stable	4	1		5	1	1	2		7	Moyen	Moyen
Goéland argenté *Larus argentatus*	Laridés	Art. 3		VU	NA		Dégradation	3	1		4	3	2	5	1	10	Fort	Fort

Espèce	Famille / groupe d'espèces	PN	Dir Ois	MAX European Red list / LR EUR 27 2015	LR FR Hivernants	LR FR Migrateurs	Tendance population biogéo (Birdlife 2015)	Note LR ERL_EUR27	Note LR FR	An1 DO int ZPS locales	Valeur FR_ERL	Importance Nord gascogne (Hiv-Mig) / 4	Bilan exp / 2	Note Localisation	Bonus critère « Evolution » (+1)	Enjeu (num) FR_ERL	Niveau d'enjeu mig/hiv	Niveau d'enjeu global
Goéland brun *Larus fuscus*	Laridés	Art. 3		LC	LC		Amélioration	1	1		2	3	2	5		7	Moyen	Moyen
Goéland marin *Larus marinus*	Laridés	Art. 3		LC	NA	NA	Amélioration	1	1		2	3	2	5		7	Moyen	Moyen
Goéland leucophée *Larus michahellis*	Laridés	Art. 3		LC	NA	NA	Amélioration	1	1		2	1	1	2		4	Faible	Faible
Goéland bourgmestre *Larus hyperboreus*	Laridés	Art. 4		LC	NA		Stable	1	1		2	1	0	1		3	Faible	Faible
Goéland cendré *Larus canus*	Laridés	Art. 3		LC	LC	NA	Inconnue	1	1		2	1	1	2		4	Faible	Faible
Mouette mélanocéphale *Larus melanocephalus*	Laridés	Art. 3	an. 1	LC	NA	NA	Stable	1	1	1	3	2	1	3		6	Faible	Moyen
Mouette de Sabine *Xema sabini*	Laridés	Art. 4		LC			Stable	1	1		2	1	1	2		4	Faible	Faible
Mouette pygmée *Hydrocoloeus minutus*	Laridés	Art. 3	an. 1	NT	LC	NA	Amélioration	2	1	1	4	2	2	4		8	Moyen	Moyen
Mouette rieuse *Chroicocephalus ridibundus*	Laridés	Art. 3		LC	LC	NA	Dégradation	1	1		2	2	1	3	1	6	Faible	Faible
Mouette tridactyle *Rissa tridactyla*	Laridés	Art. 3		EN	NA	DD	Dégradation	4	2		6	2	1	3	1	10	Fort	Fort
Sterne caugek *Sterna sandvicensis*	Sternidés	Art. 3	an. 1	LC	NA	LC	Stable	1	1	1	3	3	2	5		8	Moyen	Fort
Sterne pierregarin *Sterna hirundo*	Sternidés	Art. 3	an. 1	LC	NA	LC	Dégradation	1	1	1	3	1	1	2	1	6	Faible	Moyen
Sterne hansel *Gelochelidon nilotica*	Sternidés	Art. 3	an. 1	LC		NA	Dégradation	1	1	1	3	1	0	1	1	5	Faible	Faible
Sterne caspienne *Hydroprogne caspia*	Sternidés	Art. 3	an. 1	NT		NT	Amélioration	2	2	1	5	1	0	1		6	Faible	Faible
Sterne de Dougall *Sterna dougallii*	Sternidés	Art. 3	an. 1	LC		NT	Inconnue	1	2	1	4	1	0	1		5	Faible	Moyen
Sterne arctique *Sterna paradisaea*	Sternidés	Art. 3	an. 1	LC		LC	Dégradation	1	1	1	3	2	1	3	1	7	Moyen	Moyen
Sterne naine *Sternula albifrons*	Sternidés	Art. 3	an. 1	LC		LC	Dégradation	1	1	1	3	1	0	1	1	5	Faible	Faible
Guifette noire *Chlidonias niger*	Sternidés	Art. 3	an. 1	LC		DD	Dégradation	1	2	1	4	2	0	2	1	7	Moyen	Moyen
Guifette moustac *Chlidonias hybrida*	Sternidés	Art. 3	an. 1	LC		NA	Stable	1	1	1	3	1	0	1		4	Faible	Faible
Phalarope à bec large *Phalaropus fulicarius*	Limicoles	Art. 3		NT		NA	Dégradation	2	1		3	2	1	3	1	7	Moyen	Moyen
Cormoran huppé *Phalacrocorax aristotelis*	Phalacrocoracidés	Art. 3		NT	NA		Dégradation	2	1		3	3	1	4	1	8	Moyen	Moyen
Grand Cormoran	Phalacrocoracidés	Art. 3		LC	LC	NA	Amélioration	1	1		2	2	1	3		5	Faible	Faible

Espèce	Famille / groupe d'espèces	PN	Dir Ois	MAX European Red list / LR EUR 27 2015	LR FR Hivernants	LR FR Migrateurs	Tendance population biogéo (Birdlife 2015)	Note LR ERL_EUR27	Note LR FR	An1 DO int ZPS locales	Valeur FR_ERL	Importance Nord gascogne (Hiv-Mig) / 4	Bilan exp / 2	Note Localisation	Bonus critère « Evolution » (+1)	Enjeu (num) FR_ERL	Niveau d'enjeu mig/hiv	Niveau d'enjeu global
Phalacrocorax carbo																		
Bernache cravant *Branta bernicla*	Anatidés	Art. 3		LC	LC		Inconnue	1	1		2	4	1	5		7	Moyen	Moyen
Macreuse noire *Melanitta nigra*	Anatidés			LC	LC	NA	Inconnue	1	1		2	3	1	4		6	Faible	Faible
Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*	Anatidés	Art. 3		LC	LC		Amélioration	1	1		2	3	1	4		6	Faible	Faible
Fuligule milouinan *Aythya marila*	Anatidés			VU	NT		Dégradation	3	2		5	4	0	4	1	10	Fort	Fort
Harelde boréale *Clangula hyemalis*	Anatidés			VU	NA	NA	Dégradation	3	1		4	0	0	0	1	5	Faible	Faible
Macreuse brune *Melanitta fusca*	Anatidés			VU	EN	LC	Dégradation	3	4		6	1	0	1	1	8	Moyen	Moyen
Eider à duvet *Somateria mollissima*	Anatidés			EN	NA		Inconnue	4	1		5	2	1	3		8	Moyen	Moyen
Harle huppé *Mergus serrator*	Anatidés	Art. 3		NT	LC		Stable	2	1		3	3	0	3		6	Faible	Faible
Grèbe huppé *Podiceps cristatus*	Podicipé-didés	Art. 3		LC	NA		Inconnue	1	1		2	2	0	2		4	Faible	Faible
Grèbe jougris *Podiceps grisegena*	Podicipé-didés	Art. 3		LC	NA		Dégradation	1	1		2	0	0	0	1	3	Négligeable	Négligeable
Grèbe esclavon *Podiceps auritus*	Podicipé-didés	Art. 3	an. 1	VU	VU		Dégradation	3	3	1	6	1	0	1	1	8	Moyen	Moyen
Grèbe à cou noir *Podiceps nigricollis*	Podicipé-didés	Art. 3		LC	LC		Inconnue	1	1		2	1	0	1		3	Négligeable	Négligeable
Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*	Limicoles	Art. 3	an. 1	LC	LC	NA	Inconnue	1	1	1	3	4	0	4		7	Moyen	Moyen
Barge à queue noire *Limosa limosa*	Limicoles			EN	NT	VU	Dégradation	4	3		6	4	0	4	1	11	Fort	Fort
Bécasseau maubèche *Calidris canutus*	Limicoles			LC	NT	DD	Dégradation	1	2		3	4	0	4	1	8	Moyen	Moyen
Pluvier doré *Pluvialis apricaria*	Limicoles		an. 1	LC	LC		Dégradation	1	1	1	3	1	0	1	1	5	Faible	Faible
Barge rousse *Limosa lapponica*	Limicoles		an. 1	LC	LC	NA	Dégradation	1	1	1	3	2	0	2	1	6	Faible	Faible
Courlis corlieu *Numenius phaeopus*	Limicoles		an. 2-B	LC	NA	VU	Dégradation	1	3		4	3	0	3	1	8	Moyen	Moyen
Tournepierre à collier *Arenaria interpres*	Limicoles	Art. 3		EN	LC	NA	Dégradation	4	1		5	2	0	2	1	8	Moyen	Moyen
Huîtrier pie *Haematopus ostralegus*	Limicoles			VU	LC		Dégradation	3	1		4	2	0	2	1	7	Moyen	Moyen
Héron cendré *Ardea cinerea*	Ardéidés	Art. 3		LC	NA	NA	Inconnue	1	1		2	2	0	2		4	Faible	Faible

Espèce	Famille / groupe d'espèces	PN	Dir Ois	MAX European Red list / LR EUR 27 2015	LR FR Hivernants	LR FR Migrateurs	Tendance population biogéo (Birdlife 2015)	Note LR ERL_EUR27	Note LR FR	An1 DO int ZPS locales	Valeur FR_ERL	Importance Nord gascogne (Hiv-Mig) / 4	Bilan exp / 2	Note Localisation	Bonus critère « Evolution » (+1)	Enjeu (num) FR_ERL	Niveau d'enjeu mig/hiv	Niveau d'enjeu global
Aigrette garzette *Egretta garzetta*	Ardéidés	Art. 3	an. 1	LC	NA		Amélioration	1	1	1	3	2	0	2		5	Faible	Faible
Martinet noir *Apus apus*	Apodidés	Art. 3		LC		DD	Stable	1	2		3	1	0	1		4	Faible	Faible
Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*	Rapaces	Art. 3		LC	NA	NA	Dégradation	1	1		2	1	0	1	1	4	Faible	Faible
Foulque macroule *Fulica atra*	Ralidés		an. 2-A	NT	NA	NA	Dégradation	2	1		3	1	0	1	1	5	Faible	Faible
Alouette des champs *Alauda arvensis*	Passereaux		an. 2-B	LC	LC	NA	Dégradation	1	1		2	2	0	2	1	5	Faible	Faible
Linotte mélodieuse *Carduelis cannabina*	Passereaux	Art. 3		LC	NA	NA	Dégradation	1	1		2	1	0	1	1	4	Faible	Faible
Hirondelle de fenêtre *Delichon urbicum*	Passereaux	Art. 3		LC		DD	Dégradation	1	2		3	2	0	2	1	6	Faible	Faible
Hirondelle rustique *Hirundo rustica*	Passereaux	Art. 3		LC		DD	Dégradation	1	2		3	2	0	2	1	6	Faible	Faible
Bergeronnette grise *Motacilla alba*	Passereaux	Art. 3		LC	NA		Stable	1	1		2	1	0	1		3	Faible	Faible
Bergeronnette printanière *Motacilla flava*	Passereaux	Art. 3		LC		DD	Dégradation	1	2		3	1	0	1	1	5	Faible	Faible
Pouillot véloce *Phylloscopus collybita*	Passereaux	Art. 3		LC		NA	Amélioration	1	1		2	1	0	1		3	Faible	Faible
Pipit farlouse *Anthus pratensis*	Passereaux	Art. 3		VU	DD	NA	Dégradation	3	2		5	1	1		1	8	Moyen	Moyen
Etourneau sansonnet *Sturnus vulgaris*	Passereaux			LC	LC	NA		1	1		2	1	1			4	Faible	Faible

6.4 Annexe 4 : Evaluation des niveaux d'enjeux pour les chiroptères

Le tableau ci-dessous présente le détail des critères considérés pour l'évaluation des niveaux d'enjeu associés aux chiroptères.

Noms scientifiques	Noms vernaculaires	Liste rouge France	Note LR_FR	Liste rouge Europe (V 3.1 2015)	Note LR_EU	Note « Valeur » / 6	Caractère migrateur et marin /4	Bilan des expertises	Note expertises / 2	Evolution (EUR RL V 3.1)	Indicateur de tendance France (ONB 2015)	Evolution bonus	Niveau d'enjeu (note)	Niveau d'enjeu estimé
Pipistrellus nathusii	Pipistrelle de Nathusius	Quasi menacé	2	Préoccupation mineure	1	3	4	Données très nombreuses y compris sur les îles (bonus +1)	2	Inconnue			9	Moyen
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	Préoccupation mineure	1	Préoccupation mineure	1	2	2	Données très nombreuses y compris sur les îles (bonus +1)	2	Inconnue	Dégradation marquée	1	7	Moyen
Pipistrellus kuhlii	Pipistrelle de Kuhl	Préoccupation mineure	1	Préoccupation mineure	1	2	2	Données assez nombreuses	2	Augmentation			6	Faible
Pipistrellus pygmaeus	Pipistrelle pygmée	Préoccupation mineure	1	Préoccupation mineure	1	2	2	Quelques données	1	Inconnue			5	Faible
Nyctalus leisleri	Noctule de Leisler	Quasi menacé	2	Préoccupation mineure	1	3	4	Quelques données sur les îles	1	Inconnue	Dégradation marquée	1	9	Moyen
Nyctalus noctula	Noctule commune	Quasi menacé	2	Préoccupation mineure	1	3	4	Quelques données sur les îles	1	Inconnue			8	Moyen
Nyctalus lasiopterus	Grande Noctule	Données insuffisantes	2	Données insuffisantes	2	4	2 (très rare localement)	Aucune donnée	0	Inconnue			6	Faible
Eptesicus serotinus	Sérotine commune	Préoccupation mineure	1	Préoccupation mineure	1	2	3	Assez nombreuses données sur les îles (surtout Noirmoutier)	2	Stable	Dégradation marquée	1	8	Moyen
Vespertilio murinus	Sérotine bicolore	Données insuffisantes	2	Préoccupation mineure	1	3	2 (très rare localement)	Aucune donnée	0	Inconnue			5	Faible
Eptesicus nilssonii	Sérotine de Nilsson	Préoccupation mineure	1	Préoccupation mineure	1	2	2	Une donnée compilée (Saint-Jean-de-Monts)	0	Inconnue			4	Faible
Barbastella barbastellus	Barbastelle d'Europe	Préoccupation mineure	1	Vulnérable	3	4	1	Deux minutes positives (dont une à Noirmoutier)	1	Dégradation		1	7	Moyen
Plecotus austriacus	Oreillard gris	Préoccupation mineure	1	Préoccupation mineure	1	2	1	Assez nombreuses données sur l'île d'Yeu	2	Inconnue			5	Faible
Plecotus auritus	Oreillard roux	Préoccupation mineure	1	Préoccupation mineure	1	2	2	Quelques données	1	Stable			5	Faible
Rhinolophus ferrumequinum	Grand Rhinolophe	Quasi menacé	2	Quasi menacé	2	4	1	Aucune donnée	0	Dégradation		1	6	Faible
Rhinolophus hipposideros	Petit Rhinolophe	Préoccupation mineure	1	Quasi menacé	2	3	1	Aucune donnée	0	Dégradation		1	5	Faible
Rhinolophus euryale	Rhinolophe euryale	Quasi menacé	2	Vulnérable	3	5	1	Aucune donnée	0	Dégradation		1	7	Moyen
Miniopterus schreibersii	Minioptère de Schreibers	Vulnérable	3	Quasi menacé	2	5	2	Aucune donnée	0	Dégradation		1	8	Moyen
Myotis myotis	Grand Murin	Préoccupation mineure	1	Préoccupation mineure	1	2	1	Aucune donnée	0	Stable			3	Négligeable

Noms scientifiques	Noms vernaculaires	Liste rouge France	Note LR_FR	Liste rouge Europe (V 3.1 2015)	Note LR_EU	Note « Valeur » / 6	Caractère migrateur et marin /4	Bilan des expertises	Note expertises / 2	Evolution (EUR RL V 3.1)	Indicateur de tendance France (ONB 2015)	Evolution bonus	Niveau d'enjeu (note)	Niveau d'enjeu estimé
Myotis bechsteinii	Murin de Bechstein	Quasi menacé	2	Vulnérable	3	5	1	Aucune donnée	0	Dégradation		1	7	Moyen
Myotis daubentonii	Murin de Daubenton	Préoccupation mineure	1	Préoccupation mineure	1	2	2	Aucune donnée	0	Augmentation			4	Faible
Myotis emarginatus	Murin à oreilles échancrées	Préoccupation mineure	1	Préoccupation mineure	1	2	1	Aucune donnée	0	Stable			3	Négligeable
Myotis mystacinus	Murin à moustaches	Préoccupation mineure	1	Préoccupation mineure	1	2	1	Aucune donnée	0	Inconnue			3	Négligeable
Myotis nattereri	Murin de Natterer	Préoccupation mineure	1	Préoccupation mineure	1	2	1	Aucune donnée	0	Inconnue			3	Négligeable
Myotis alcathoe	Murin d'Alcathoé	Préoccupation mineure	1	Données insuffisantes	2	3	1	Aucune donnée	0	Inconnue			4	Faible

6.5 Annexe 5 : Espèces végétales patrimoniales présentes ou potentiellement présentes

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Habitats"	Niveau de protection	Liste rouge européenne	Liste rouge française	Liste rouge régionale	Espèce dét. ZNIEFF	Sources
Astéroline en étoile	*Lysimachia linum-stellatum* L.	-	-	NE	NE	VU	X	Bibliographie
Cardamine à petites fleurs	*Cardamine parviflora* L.	-	R	NE	NE	NT	X	Bibliographie Terrain 2016
Céphalanthère à feuilles longues	*Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch	-	R	LC	LC	LC	X	Bibliographie
Cératophylle submergé	*Ceratophyllum submersum* L.	-	R	LC	NE	LC	X	Bibliographie
Crépide de Suffren	*Crepis suffreniana* (DC.) J. Lloyd	-	R	NE	NE	LC	X	Bibliographie
Crypsis faux-choin	*Crypsis schoenoides* (L.) Lam.	-	-	NE	NE	DD	X	Bibliographie
Cynoglosse des dunes	*Omphalodes littoralis* subsp. *littoralis*	An. II & IV	N	LC	LC	LC	X	Bibliographie Terrain 2016
Épipactis à fleurs vertes	*Epipactis phyllanthes* Sm.	-	R	LC	NT	VU	X	Bibliographie
Érable de Montpellier	*Acer monspessulanum* L.	-	-	NE	NE	DD	X	Bibliographie Terrain 2016
Hutchinsie des rochers	*Hornungia petraea* (L.) Rchb.	-	R	NE	NE	CR	X	Bibliographie
Inule d'Angleterre	*Inula britannica* L.	-	R	NE	NE	LC	X	Bibliographie
Laîche luisante	*Carex liparocarpos* subsp. *liparocarpos*	-	R	NE	NE	NT	X	Bibliographie Terrain 2016
Linaire des sables	*Linaria arenaria* DC.	-	R	NE	NE	VU	X	Bibliographie
Luzerne striée	*Medicago italica* (Mill.) Fiori	-	-	LC	NE	VU	-	Bibliographie

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Habitats"	Niveau de protection	Liste rouge européenne	Liste rouge française	Liste rouge régionale	Espèce dét. ZNIEFF	Sources
Néottinée maculée	*Neotinea maculata* (Desf.) Stearn	-	-	LC	LC	EN	-	Bibliographie
Orchis à fleurs lâches	*Anacamptis laxiflora* (Lam.) R.M. Bateman *et al.*	-	-	LC	VU	LC	X	Bibliographie Terrain 2016
Orchis des marais	*Anacamptis palustris* (Jacq.) R.M. Bateman *et al.*	-	R	LC	VU	VU	X	Bibliographie
Orchis homme-pendu	*Orchis anthropophora* (L.) All.	-	R	LC	LC	NT	X	Terrain 2016
Ornithope compressé	*Ornithopus compressus* L.	-	R	NE	NE	LC	X	Terrain 2016
Pesse d'eau	*Hippuris vulgaris* L.	-	R	LC	NE	NT	X	Bibliographie
Petit Alysson	*Alyssum simplex* Rudolphi	-	R	NE	NE	NT	X	Bibliographie
Pulicaire commune	*Pulicaria vulgaris* Gaertn.	-	N	NE	NE	LC	X	Bibliographie
Renoncule à feuilles d'ophioglosse	*Ranunculus ophioglossifolius* Vill.	-	N	NE	NE	LC	X	Bibliographie Terrain 2016
Renouée maritime	*Polygonum maritimum* L.	-	R	NE	NE	NT	X	Bibliographie Terrain 2015 Terrain 2016
Trèfle de Micheli	*Trifolium michelianum* Savi	-	R	NE	NE	LC	X	Bibliographie Terrain 2016

6.6 Annexe 6 : Espèces animales présentes ou potentiellement présentes dans le fuseau de raccordement

Dans le tableau suivant, les espèces définies comme patrimoniales sont surlignées en rouge.

Concernant les oiseaux, seules ont été prises en compte dans la présente étude les espèces nicheuses. Les oiseaux hivernants et erratiques sont cités pour mémoire et leurs statuts de protection et de conservation ne sont pas donnés.

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Habitats"	Niveau de protection	Liste rouge européenne	Liste rouge française	Liste rouge régionale	Espèce dét. ZNIEFF	PNA Odonates	Sources
POISSONS									
Ablette	*Alburnus alburnus*	-	-	LC	LC	LC	-		Bibliographie
Anguille européenne	*Anguilla anguilla*	-	-	CR	CR	CR	X		Bibliographie
Bouvière	*Rhodeus amarus*	An. II	-	LC	LC	LC	X		Bibliographie
Brème bordelière	*Blicca bjoerkna*	-	-	LC	LC	LC	-		Bibliographie
Brème commune	*Abramis brama*	-	-	LC	LC	LC	-		Bibliographie
Brochet	*Esox lucius*	-	N	LC	VU	VU	X		Bibliographie
Carassin commun	*Carassius carassius*	-	-	LC	NA	NA	-		Bibliographie
Carpe commune	*Cyprinus carpio*	-	-	VU	LC	LC	-		Bibliographie
Chevaine	*Squalius cephalus*	-	-	LC	LC	LC	-		Bibliographie
Éperlan	*Osmerus eperlanus*	-	-	LC	-	-	-		Bibliographie
Épinoche	*Gasterosteus gymnurus*	-	-	LC	LC	LC	-		Bibliographie
Épinochette	*Pungitius laevis*	-	-	LC	LC	LC	-		Bibliographie
Gardon	*Rutilus rutilus*	-	-	LC	LC	LC	-		Bibliographie
Grémille	*Gymnocephalus cernua*	-	-	LC	LC	NA	-		Bibliographie

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Habitats"	Niveau de protection	Liste rouge européenne	Liste rouge française	Liste rouge régionale	Espèce dét. ZNIEFF	PNA Odonates	Sources
Loche franche	*Barbatula barbatula*	-	-	LC	LC	LC	-		Bibliographie
Perche	*Perca fluviatilis*	-	-	LC	LC	LC	-		Bibliographie
Perche-soleil	*Lepomis gibbosus*	-	-	-	NA	NA	-		Bibliographie
Poisson-chat	*Ameiurus melas*	-	-	-	NA	NA	-		Bibliographie
Rotengle	*Scardinius erythrophthalmus*	-	-	LC	LC	LC	-		Bibliographie
Sandre	*Sander lucioperca*	-	-	LC	NA	NA	-		Bibliographie
Tanche	*Tinca tinca*	-	-	LC	LC	LC	-		Bibliographie
Vairon commun	*Phoxinus phoxinus*	-	-	LC	DD	LC	-		Bibliographie
MAMMIFÈRES									
Barbastelle d'Europe	*Barbastella barbastellus*	An. II & IV	N	VU	LC	DD	X		Bibliographie
Belette d'Europe	*Mustela nivalis*	-	-	LC	LC	DD	-		Terrain 2016
Campagnol amphibie	*Arvicola sapidus*	-	N	NT	NT	DD	X		Terrain 2016
Chevreuil européen	*Capreolus capreolus*	-	-	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Crocidure musette	*Crocidura russula*	-	-	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Écureuil roux	*Sciurus vulgaris*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Fouine	*Martes foina*	-	-	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Grand Murin	*Myotis myotis*	An. II & IV	N	LC	LC	VU	X		Bibliographie
Hérisson d'Europe	*Erinaceus europaeus*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Lapin de garenne	*Oryctolagus cuniculus*	-	-	NT	NT	NT	-		Terrain 2016
Lièvre d'Europe	*Lepus europaeus*	-	-	LC	LC	LC	-		Terrain 2016

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Habitats"	Niveau de protection	Liste rouge européenne	Liste rouge française	Liste rouge régionale	Espèce dét. ZNIEFF	PNA Odonates	Sources
Loutre d'Europe	*Lutra lutra*	An. II & IV	N	NT	LC	NT	X		Terrain 2016
Mulot sylvestre	*Apodemus sylvaticus*	-	-	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Murin à moustaches	*Myotis mystacinus*	An. IV	N	LC	LC	LC	X		Bibliographie
Murin de Daubenton	*Myotis daubentonii*	An. IV	N	LC	LC	LC	X		Bibliographie
Musaraigne couronée	*Sorex coronatus*	-	-	LC	LC	LC	-		Bibliographie
Noctule commune	*Nyctalus noctula*	An. IV	N	LC	NT	LC	X		Bibliographie
Noctule de Leisler	*Nyctalus leisleri*	An. IV	N	LC	NT	DD	-		Bibliographie
Oreillard gris	*Plecotus austriacus*	An. IV	N	LC	LC	LC	X		Bibliographie
Oreillard roux	*Plecotus auritus*	An. IV	N	LC	LC	DD	X		Bibliographie
Pipistrelle commune	*Pipistrellus pipistrellus*	An. IV	N	LC	LC	LC	-		Bibliographie
Pipistrelle de Kuhl	*Pipistrellus kuhlii*	An. IV	N	LC	LC	LC	-		Bibliographie
Pipistrelle de Nathusius	*Pipistrellus nathusii*	An. IV	N	LC	NT	DD	X		Bibliographie
Putois d'Europe	*Mustela putorius*	An. V	-	LC	LC	LC	-		Bibliographie
Ragondin	*Myocastor coypus*	-	-	NA	NA	NA	-		Terrain 2016
Rat musqué	*Ondatra zibethicus*	-	-	NA	NA	NA	-		Terrain 2016
Rat surmulot	*Rattus norvegicus*	-	-	NA	NA	NA	-		Terrain 2016
Renard roux	*Vulpes vulpes*	-	-	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Sanglier	*Sus scrofa*	-	-	LC	LC	LC	-		Terrain 2015
Sérotine commune	*Eptesicus serotinus*	An. IV	N	LC	LC	LC	-		Bibliographie
Taupe d'Europe	*Talpa europaea*	-	-	LC	LC	LC	-		Terrain 2016

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Habitats"	Niveau de protection	Liste rouge européenne	Liste rouge française	Liste rouge régionale	Espèce dét. ZNIEFF	PNA Odonates	Sources
INSECTES									
Lépidoptères									
Agreste	*Hipparchia semele*	-	-	LC	LC	-	X		Terrain 2016
Amaryllis	*Pyronia tithonus*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Aurore	*Anthocharis cardamines*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Azuré commun	*Polyommatus icarus*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Azuré des nerpruns	*Celastrina argiolus*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Belle Dame	*Vanessa cardui*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Cardinal	*Argynnis pandora*	-	-	LC	LC	-	X		Terrain 2016
Citron	*Gonepteryx rhamni*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Collier-de-corail	*Aricia agestis*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Cuivré commun	*Lycaena phlaeas*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Cuivré fuligineux	*Lycaena tityrus*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Demi-Deuil	*Melanargia galathea*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Hespérie de la houque	*Thymelicus sylvestris*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Hespérie du brome	*Carterocephalus palaemon*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Hespérie du dactyle	*Thymelicus lineola*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Machaon	*Papilio machaon*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Mégère	*Lasiommata megera*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Mélitée des centaurées	*Melitaea phoebe*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Mélitée du plantain	*Melitaea cinxia*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Habitats"	Niveau de protection	Liste rouge européenne	Liste rouge française	Liste rouge régionale	Espèce dét. ZNIEFF	PNA Odonates	Sources
Moro-Sphinx	*Macroglossum stellatarum*	-	-	-	-	-	-		Terrain 2016
Myrtil	*Maniola jurtina*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Paon-du-jour	*Aglais io*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Petit Mars changeant	*Apatura ilia*	-	-	LC	LC	-	X		Terrain 2016
Piéride de la rave	*Pieris rapae*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Piéride du chou	*Pieris brassicae*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Piéride du navet	*Pieris napi*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Procris	*Coenonympha pamphilus*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Souci	*Colias crocea*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Sylvaine	*Ochlodes sylvanus*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Tabac d'Espagne	*Argynnis paphia*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Tircis	*Pararge aegeria*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Thécla de l'yeuse	*Satyrium ilicis*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Vulcain	*Vanessa atalanta*	-	-	LC	LC	-	-		Terrain 2016
Zygène de la filipendule	*Zygaena filipendula*	-	-	-	-	-	-		Terrain 2016
Zygène du trèfle	*Zygaena trifolii*	-	-	-	-	-	-		Terrain 2016
Insectes saproxylophages									
Grand Capricorne	*Cerambyx cerdo*	An. II & IV	N	NT	-	-	X		Terrain 2016
Lucane cerf-volant	*Lucanus cervus*	An. II	-	NT	-	-	X		Terrain 2016
Orthoptères									
Caloptène ochracé	*Calliptamus barbarus*	-	-	-	4	-	-		Terrain 2015

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Habitats"	Niveau de protection	Liste rouge européenne	Liste rouge française	Liste rouge régionale	Espèce dét. ZNIEFF	PNA Odonates	Sources
Conocéphale bigarré	*Conocephalus fuscus*	-	-	-	4	-	-		Terrain 2015
Conocéphale gracieux	*Ruspolia nitidula*	-	-	-	4	-	X		Terrain 2015
Criquet de Jago	*Dociostaurus jagoi occidentalis*	-	-	-	4	-	-		Terrain 2015
Criquet des dunes	*Calephorus compressicornis*	-	-	-	3	-	X		Terrain 2015
Criquet des mouillères	*Euchorthippus declivus*	-	-	-	4	-	-		Terrain 2015
Criquet des pâtures	*Chorthippus parallelus*	-	-	-	4	-	-		Terrain 2015
Criquet des pins	*Chorthippus vagans*	-	-	-	4	-	-		Terrain 2015
Criquet marginé	*Chorthippus albomarginatus*	-	-	-	4	-	-		Terrain 2015
Criquet mélodieux	*Chorthippus biguttulus*	-	-	-	4	-	-		Terrain 2015
Criquet noir-ébène	*Omocestus rufipes*	-	-	-	4	-	-		Terrain 2015
Criquet pansu	*Pezotettix giornae*	-	-	-	4	-	X		Terrain 2015
Criquet tacheté	*Myrmeleotettix maculatus*	-	-	-	4	-	X		Terrain 2015
Criquet tricolore	*Paracinema tricolor bisignata*	-	-	-	3	-	X		Terrain 2015
Decticelle bariolée	*Roeseliana roeselii*	-	-	-	4	-	-		Terrain 2015
Decticelle caroyée	*Platycleis tessellata*	-	-	-	4	-	-		Terrain 2015
Decticelle cendrée	*Pholidoptera griseoaptera*	-	-	-	4	-	-		Terrain 2015
Decticelle côtière	*Platycleis affinis*	-	-	-	4	-	X		Terrain 2015
Éphippigère carénée	*Uromenus rugosicollis*	-	-	-	4	-	X		Terrain 2015
Grande Sauterelle verte	*Tettigonia viridissima*	-	-	-	4	-	-		Terrain 2015
Grillon bordelais	*Eumodicogryllus bordigalensis*	-	-	-	4	-	-		Terrain 2015

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Habitats"	Niveau de protection	Liste rouge européenne	Liste rouge française	Liste rouge régionale	Espèce dét. ZNIEFF	PNA Odonates	Sources
Grillon champêtre	*Gryllus campestris*	-	-	-	4	-	-		Terrain 2015
Grillon des bois	*Nemobius sylvestris*	-	-	-	4	-	-		Terrain 2015
Grillon d'Italie	*Oecanthus pellucens*	-	-	-	4	-	-		Terrain 2015
Œdipode émeraudine	*Aiolopus thalassinus*	-	-	-	4	-	X		Terrain 2015
Œdipode souffrée	*Oedalus decorus*	-	-	-	4	-	X		Terrain 2015
Œdipode turquoise	*Oedipoda caerulescens*	-	-	-	4	-	-		Terrain 2015
Phanéroptère commun	*Phaneroptera falcata*	-	-	-	4	-	-		Terrain 2015
Odonates									
Aeschne affine	*Aeshna affinis*	-	-	LC	LC	-	-	-	Terrain 2016
Agrion à larges pattes	*Platycnemis pennipes*	-	-	LC	LC	-	-	-	Terrain 2016
Agrion de Mercure	*Coenagrion mercuriale*	An. II	N	NT	LC	-	X	X	Bibliographie
Agrion exclamatif	*Coenagrion pulchellum*	-	-	LC	VU	-	X	X	Terrain 2016
Agrion jouvencelle	*Coenagrion puella*	-	-	LC	LC	-	-	-	Terrain 2016
Agrion mignon	*Coenagrion scitulum*	-	-	LC	LC	-	X	-	Terrain 2016
Agrion orangé	*Platycnemis acutipennis*	-	-	LC	LC	-	-	-	Terrain 2016
Agrion porte-coupe	*Enallagma cyathigerum*	-	-	LC	LC	-	-	-	Terrain 2016
Anax empereur	*Anax imperator*	-	-	LC	LC	-	-	-	Terrain 2016
Cordulegastre annelé	*Cordulegaster boltonii*	-	-	LC	LC	-	X	-	Terrain 2016
Crocothémis écarlate	*Crocothemis erythraea*	-	-	LC	LC	-	-	-	Terrain 2016
Leste dryade	*Lestes dryas*	-	-	LC	LC		X	X	Terrain 2016 Bibliographie

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Habitats"	Niveau de protection	Liste rouge européenne	Liste rouge française	Liste rouge régionale	Espèce dét. ZNIEFF	PNA Odonates	Sources
Leste fiancé	*Lestes sponsa*	-	-	LC	NT	-	X	-	Terrain 2016
Leste sauvage	*Lestes barbarus*	-	-	LC	LC	-	-	-	Terrain 2016
Leste vert	*Chalcolestes viridis*	-	-	LC	LC	-	-	-	Terrain 2016
Libellule à quatre taches	*Libellula quadrimaculata*	-	-	LC	LC	-	-	-	Terrain 2016
Libellule déprimée	*Libellula depressa*	-	-	LC	LC	-	-	-	Terrain 2016
Libellule fauve	*Libellula fulva*	-	-	LC	LC	-	-	-	Terrain 2016
Orthétrum réticulé	*Orthetrum cancellatum*	-	-	LC	LC	-	-	-	Terrain 2016
Petite Nymphe au corps de feu	*Pyrrhosoma nymphula*	-	-	LC	LC	-	-	-	Terrain 2016
Sympétrum sanguin	*Sympetrum sanguineum*	-	-	LC	LC	-	-	-	Terrain 2016
Sympétrum strié	*Sympetrum striolatum*	-	-	LC	LC	-	-	-	Terrain 2016
Autres insectes									
Phasme gaulois	*Clonopsis gallica*	-	-	-	-	-	X		Terrain 2015
Manthe religieuse	*Mantis religiosa*	-	-	-	-	-	-		Terrain 2015
REPTILES									
Couleuvre à collier	*Natrix natrix*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Couleuvre vipérine	*Natrix maura*	-	N	LC	LC	LC	X		Terrain 2016
Lézard des murailles	*Podarcis muralis*	An. IV	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Lézard vert occidental	*Lacerta bilineata*	An. IV	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Orvet fragile	*Anguis fragilis*	-	N	LC	LC	LC	-		Bibliographie
Vipère aspic	*Vipera aspis*	-	N	LC	LC	VU	X		Terrain 2016

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Habitats"	Niveau de protection	Liste rouge européenne	Liste rouge française	Liste rouge régionale	Espèce dét. ZNIEFF	PNA Odonates	Sources
AMPHIBIENS									
Triton palmé	*Lissotriton helveticus*	-	N	LC	LC	LC	-		Bibliographie Terrain 2016
Pélodyte ponctué	*Pelodytes punctatus*	An. IV	N	LC	LC	LC	X		Bibliographie Terrain 2016
Grenouille rieuse	*Pelophylax ridibundus*	An. V	N	LC	LC	NA	-		Bibliographie Terrain 2016
Alyte accoucheur	*Alytes obstetricans*	An. IV	N	LC	LC	LC	X		Bibliographie Terrain 2016
Rainette verte	*Hyla arborea*	An. IV	N	LC	NT	LC	-		Bibliographie Terrain 2016
Crapaud commun	*Bufo bufo*	-	N	LC	NT	LC	-		Bibliographie
Triton marbré	*Triturus marmoratus*	An. IV	N	LC	NT	LC	X		Bibliographie
Triton crêté	*Triturus cristatus*	An. II & IV	N	LC	NT	LC	X		Bibliographie
Triton de Blasius	*Triturus ×blasii*	-	N	-	-	-	X		Bibliographie
Pélobate cultripède	*Pelobates cultripes*	An. IV	N	NT	VU	EN	X		Bibliographie
Grenouille agile	*Rana dalmatina*	An. IV	N	LC	LC	LC	-		Bibliographie
Grenouille verte	*Pelophylax* kl. *esculentus*	An. V	N	NT	LC	NA	-		Bibliographie

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Habitats"	Niveau de protection	Liste rouge européenne	Liste rouge française	Liste rouge régionale	Espèce dét. ZNIEFF	PNA Odonates	Sources
OISEAUX									
Nicheurs									
Accenteur mouchet	*Prunella modularis*	-	X	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Aigrette garzette	*Egretta garzetta*	An. I	N	LC	LC	LC	X		Bibliographie Terrain 2016
Alouette des champs	*Alauda arvensis*	-	-	LC	LC	NT	-		Terrain 2016
Barge à queue noire	*Limosa limosa*	-	-	VU	VU	VU	X		Bibliographie Terrain 2016
Bergeronnette grise	*Motacilla alba*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Bergeronnette printanière	*Motacilla flava*	-	N	LC	LC	LC	X		Terrain 2016
Bondrée apivore	*Pernis apivorus*	An. I	N	LC	LC	LC	-		Bibliographie
Bouscarle de cetti	*Cettia cetti*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Bruant des roseaux	*Emberiza schoeniclus*	-	N	LC	LC	NT	X		Terrain 2016
Bruant zizi	*Emberiza cirlus*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Busard cendré	*Circus pygargus*	An. I	N	LC	VU	VU	X		Bibliographie
Busard des roseaux	*Circus aeruginosus*	An. I	N	LC	VU	VU	X		Bibliographie Terrain 2016
Buse variable	*Buteo buteo*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Caille des blés	*Coturnix coturnix*	-	-	LC	LC	LC	X		Terrain 2016
Canard colvert	*Anas platyrhynchos*	-	-	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Canard souchet	*Anas clypeata*	-	-	NE	LC	LC	X		Terrain 2016
Chardonneret élégant	*Carduelis carduelis*	-	N	LC	LC	NT	-		Terrain 2016

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Habitats"	Niveau de protection	Liste rouge européenne	Liste rouge française	Liste rouge régionale	Espèce dét. ZNIEFF	PNA Odonates	Sources
Chevalier gambette	*Tringa totanus*	-	-	LC	LC	LC	X		Terrain 2016
Chevêche d'Athéna	*Athene noctua*	-	N	LC	LC	LC	X		Terrain 2016
Choucas des tours	*Coloeus monedula*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Chouette hulotte	*Strix aluco*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Circaète Jean-le-Blanc	*Circaetus gallicus*	An. I	N	LC	LC	EN	X		Bibliographie
Cisticole des joncs	*Cisticola juncidis*	-	N	LC	LC	LC	X		Terrain 2016
Cochevis huppé	*Galerida cristata*	-	N	LC	LC	NT	X		Terrain 2016
Corneille noire	*Corvus corone*	-	-	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Coucou gris	*Cuculus canorus*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Échasse blanche	*Himantopus himantopus*	An. I	N	LC	LC	LC	X		Bibliographie
Effraie des clochers	*Tyto alba*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Engoulevent d'Europe	*Caprimulgus europaeus*	An. I	N	LC	LC	LC	X		Bibliographie
Étourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris*	-	-	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Faisan de Colchide	*Phasianus colchicus*	-	-	LC	LC	NE	-		Terrain 2016
Faucon crécerelle	*Falco tinnunculus*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Faucon hobereau	*Falco subbuteo*	-	N	LC	LC	LC	X		Bibliographie
Fauvette à tête noire	*Sylvia atricapilla*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Fauvette des jardins	*Sylvia borin*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Fauvette grisette	*Sylvia communis*	-	N	LC	NT	LC	-		Terrain 2016
Foulque macroule	*Fulica atra*	-	-	NT	LC	LC	-		Terrain 2016
Gallinule poule d'eau	*Gallinula chloropus*	-	-	LC	LC	LC	-		Terrain 2016

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Habitats"	Niveau de protection	Liste rouge européenne	Liste rouge française	Liste rouge régionale	Espèce dét. ZNIEFF	PNA Odonates	Sources
Geai des chênes	*Garrulus glandarius*	-	-	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Gobemouche gris	*Muscicapa striata*	-	N	NE	VU	LC	-		Bibliographie
Gorgebleue à miroir	*Luscinia svecica*	An. I	N	LC	LC	LC	X		Bibliographie Terrain 2016
Gravelot à collier interrompu	*Charadrius alexandrinus*	An. I	N	LC	NT	VU	X		Bibliographie
Grèbe castagneux	*Tachybaptus ruficollis*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Grimpereau des jardins	*Certhia brachydactyla*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Grive draine	*Turdus viscivorus*	-	-	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Grive musicienne	*Turdus philomelos*	-	-	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Héron cendré	*Ardea cinerea*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Hibou des marais	*Asio flammeus*	An. I	N	LC	VU	EN	X		Bibliographie Terrain 2016
Hibou moyen-duc	*Asio otus*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Hirondelle rustique	*Hirundo rustica*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Huppe fasciée	*Upupa epops*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Hypolaïs polyglotte	*Hippolais polyglotta*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Linotte mélodieuse	*Carduelis cannabina*	-	N	LC	VU	VU	X		Bibliographie Terrain 2016
Loriot d'Europe	*Oriolus oriolus*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Martinet noir	*Apus apus*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Martin-pêcheur d'Europe	*Alcedo atthis*	An. I	N	VU	LC	LC	X		Bibliographie
Merle noir	*Turdus merula*	-	-	LC	LC	LC	-		Terrain 2016

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Habitats"	Niveau de protection	Liste rouge européenne	Liste rouge française	Liste rouge régionale	Espèce dét. ZNIEFF	PNA Odonates	Sources
Mésange à longue queue	*Aegithalos caudatus*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Mésange bleue	*Parus caeruleus*	-	N	NE	LC	LC	-		Terrain 2016
Mésange charbonnière	*Parus major*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Mésange huppée	*Lophophanes cristatus*	-	N	NE	LC	LC	-		Terrain 2016
Mésange noire	*Periparus ater*	-	N	NE	NT	VU	X		Bibliographie
Milan noir	*Milvus migrans*	An. I	N	LC	LC	NT	-		Bibliographie
Moineau domestique	*Passer domesticus*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Perdrix grise	*Perdix perdix*	-	-	LC	LC	NE	-		Terrain 2016
Perdrix rouge	*Alectoris rufa*	-	-	LC	LC	NE	-		Terrain 2016
Phragmite des joncs	*Acrocephalus schoenobaenus*	-	N	LC	LC	LC	X		Terrain 2016
Pic épeiche	*Dendrocopos major*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Pic épeichette	*Dendrocopos minor*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Pic vert	*Picus viridis*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Pie bavarde	*Pica pica*	-	-	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Pigeon ramier	*Columba palumbus*	-	-	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Pinson des arbres	*Fringilla coelebs*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Pipit farlouse	*Anthus pratensis*	-	N	NT	VU	EN	X		Bibliographie
Pipit rousseline	*Anthus campestris*	An. I	N	LC	LC	EN	X		Bibliographie Terrain 2016
Pouillot véloce	*Phylloscopus collybita*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Roitelet triple-bandeau	*Regulus ignicapilla*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Habitats"	Niveau de protection	Liste rouge européenne	Liste rouge française	Liste rouge régionale	Espèce dét. ZNIEFF	PNA Odonates	Sources
Roitelet huppé	*Regulus regulus*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Rossignol philomèle	*Luscinia megarhynchos*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Rougegorge familier	*Erithacus rubecula*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Rougequeue noir	*Phoenicurus ochruros*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Rousserolle effarvatte	*Acrocephalus scirpaceus*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Sarcelle d'été	*Anas querquedula*	-	-	NE	VU	VU	X		Bibliographie
Serin cini	*Serinus serinus*	-	N	LC	LC	NT	-		Bibliographie
Tadorne de Belon	*Tadorna tadorna*	-	N	LC	LC	LC	X		Terrain 2016
Tarier pâtre	*Saxicola rubicola*	-	N	LC	LC	NT	X		Terrain 2016
Tourterelle des bois	*Streptopelia turtur*	-	-	VU	LC	NT	-		Bibliographie Terrain 2016
Tourterelle turque	*Streptopelia decaocto*	-	-	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes*	-	N	LC	LC	LC	-		Terrain 2016
Vanneau huppé	*Vanellus vanellus*	-	-	VU	LC	LC	X		Bibliographie Terrain 2016
Verdier d'Europe	*Chloris chloris*	-	N	LC	LC	NT	-		Terrain 2016
Erratiques									
Chevalier culblanc	*Tringa ochropus*								Terrain 2016
Cigogne blanche	*Ciconia ciconia*								Terrain 2016
Courlis cendré	*Numenius arquata*								Terrain 2016
Goéland argenté	*Larus argentatus*								Terrain 2016
Goéland brun	*Larus fuscus*								Terrain 2016

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Habitats"	Niveau de protection	Liste rouge européenne	Liste rouge française	Liste rouge régionale	Espèce dét. ZNIEFF	PNA Odonates	Sources
Goéland leucophée	*Larus michahellis*								Terrain 2016
Grand Cormoran	*Phalacrocorax carbo*								Terrain 2016
Héron garde-boeufs	*Bubulcus ibis*								Terrain 2016
Héron pourpré	*Ardea purpurea*								Terrain 2016
Mouette mélanocéphale	*Ichthyaetus melanocephalus*								Terrain 2016
Mouette rieuse	*Chroicocephalus ridibundus*								Terrain 2016
Sterne caugek	*Thalasseus sandvicensis*								Terrain 2016
Hivernants									
Alouette des champs	*Alauda arvensis*								Bibliographie
Avocette élégante	*Recurvirostra avosetta*								Bibliographie
Barge à queue noire	*Limosa limosa*								Bibliographie
Barge rousse	*Limosa lapponica*								Bibliographie
Bécasseau maubèche	*Calidris canutus*								Bibliographie
Bécasseau sanderling	*Calidris alba*								Bibliographie
Bécasseau variable	*Calidris alpina*								Bibliographie
Bernache cravant	*Branta bernicla*								Bibliographie
Canard chipeau	*Anas strepera*								Bibliographie
Canard pilet	*Anas acuta*								Bibliographie
Canard siffleur	*Anas penelope*								Bibliographie
Canard souchet	*Anas clypeata*								Bibliographie
Corbeau freux	*Corvus frugilegus*								Bibliographie

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Habitats"	Niveau de protection	Liste rouge européenne	Liste rouge française	Liste rouge régionale	Espèce dét. ZNIEFF	PNA Odonates	Sources
Courlis cendré	*Numenius arquata*								Bibliographie
Fuligule milouin	*Aythya ferina*								Bibliographie
Fuligule milouinan	*Aythya marila*								Bibliographie
Fuligule morillon	*Aythya fuligula*								Bibliographie
Goéland brun	*Larus fuscus*								Bibliographie
Goéland cendré	*Larus canus*								Bibliographie
Grand gravelot	*Charadrius hiaticula*								Bibliographie
Grande aigrette	*Casmerodius albus*								Bibliographie
Grèbe à cou noir	*Podiceps nigricollis*								Bibliographie
Grèbe esclavon	*Podiceps auritus*								Bibliographie
Grive mauvis	*Turdus iliacus*								Bibliographie
Harle huppé	*Mergus serrator*								Bibliographie
Huîtrier pie	*Haematopus ostralegus*								Bibliographie
Macreuse brune	*Melanitta fusca*								Bibliographie
Macreuse noire	*Melanitta nigra*								Bibliographie
Mouette pygmée	*Hydrocoloeus minutus*								Bibliographie
Mouette rieuse	*Chroicocephalus ridibundus*								Bibliographie
Nette rousse	*Netta rufina*								Bibliographie
Plongeon imbrin	*Gavia immer*								Bibliographie
Pluvier argenté	*Pluvialis squatarola*								Bibliographie

Nom commun	Nom scientifique	Directive "Habitats"	Niveau de protection	Liste rouge européenne	Liste rouge française	Liste rouge régionale	Espèce dét. ZNIEFF	PNA Odonates	Sources
Pluvier doré	*Pluvialis apricaria*								Bibliographie
Sarcelle d'hiver	*Anas crecca*								Bibliographie
Spatule blanche	*Platalea leucorodia*								Bibliographie
Tadorne de Belon	*Tadorna tadorna*								Bibliographie
Vanneau huppé	*Vanellus vanellus*								Bibliographie

6.7 Annexe 7 : Tableau des monuments historiques recensés au sein de l'aire d'étude éloignée

Légende : Protec. : type de protection ; Dép. : départements.

Commune	Monument	Protec.	Dép.	Distance (km)	Contexte	Visibilité	Reconnaissance	Enjeu
L'Île-d'Yeu	Dolmen de la Planche à Puare	Classé	85	12,1	Littoral orienté au nord	Visibilité + Covisibilité	Tourisme	Fort
L'Île-d'Yeu	Dolmen de la Gournaise ou des Petits Fradets	Classé	85	12,1	Littoral orienté au nord	Visibilité + Covisibilité	Tourisme	Fort
L'Île-d'Yeu	Le Grand Phare de l'Ile d'Yeu	Inscrit	85	13,3	Intérieur des terres mais visitable	Visibilité depuis le haut du phare	Tourisme	Moyen
L'Île-d'Yeu	Fort de Pierre Levée	Inscrit	85	14,1	Intérieur des terres - Boisé - Urbain	Nulle	Tourisme	Négligeable
L'Île-d'Yeu	Eperon barré du Châtelet, redoute romaine	Inscrit	85	14,9	Littoral orienté au sud	Nulle	Tourisme	Négligeable
L'Île-d'Yeu	Château	Classé	85	15,5	Littoral orienté au sud	Nulle	Tourisme	Négligeable
L'Île-d'Yeu	Eglise Saint-Sauveur	Classé	85	16,4	Intérieur des terres - Urbain	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Noirmoutier-en-l'Ile	Phares du Pilier	Classé	85	16,9	Ile	Visibilité + Covisibilité		Moyen
L'Île-d'Yeu	Dolmen des Landes	Classé	85	17,1	Intérieur des terres	Nulle		Négligeable
L'Île-d'Yeu	Dolmen et tumulus de "la Guette"	Classé	85	17,4	Intérieur des terres - Urbain	Nulle		Négligeable
L'Île-d'Yeu	Menhir de l`anse des Soux (Sauts)	Classé	85	18,1	Littoral orienté au sud	Nulle	Tourisme	Négligeable
Noirmoutier-en-l'Ile	Dolmen de l`Herbaudière	Classé	85	18,8	Littoral orienté au sud	Visibilité + Covisibilité		Moyen
L'Île-d'Yeu	Phare des Corbeaux	Inscrit	85	20,0	Littoral orienté à l'est	Nulle	Tourisme	Négligeable
Barbatre	Moulin à vent de la Fosse	Inscrit	85	20,3	Littoral dunaire boisé	Nulle		Négligeable

Commune	Monument	Protec.	Dép.	Distance (km)	Contexte	Visibilité	Reconnaissance	Enjeu
Barbatre	Moulin vieux de la Frandière (ancien)	Inscrit	85	20,4	Littoral dunaire boisé	Nulle		Négligeable
Noirmoutier-en-l'Ile	Hôtel Jacobsen	Inscrit	85	20,8	Urbain	Nulle		Négligeable
Noirmoutier-en-l'Ile	Maison Lebreton des Grapillères	Inscrit	85	20,8	Urbain	Nulle		Négligeable
Noirmoutier-en-l'Ile	Abbaye de la Blanche	Inscrit	85	20,9	Intérieur des terres - orienté au nord	Nulle	Tourisme	Négligeable
Noirmoutier-en-l'Ile	Château (ancien)	Classé	85	20,9	Urbain	Nulle	Tourisme	Négligeable
Noirmoutier-en-l'Ile	Eglise Saint-Philbert	Partiellement classé	85	21,0	Urbain	Nulle		Négligeable
La barre-de-monts	Le Phare métallique de Fromentine	Classé	85	21,0	Littoral dunaire boisé	Nulle		Négligeable
Barbatre	Moulin de la Plaine	Inscrit	85	21,1	Intérieur des terres - orienté à l'est	Nulle	Tourisme	Négligeable
La barre-de-monts	Ouvrages d`art situés sur le canal de la Taillée	Inscrit	85	22,8	Intérieur des terres	Nulle		Négligeable
Noirmoutier-en-l'Ile	Phare des Dames	Inscrit	85	22,9	Littoral boisé - orienté à l'est	Nulle		Négligeable
La barre-de-monts	Ouvrages d`art situés sur le canal de la Taillée	Inscrit	85	23,3	Intérieur des terres	Nulle	Tourisme	Négligeable
La barre-de-monts	Ouvrages d`art situés sur le canal de la Taillée	Inscrit	85	23,4	Intérieur des terres	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Noirmoutier-en-l'Ile	Dolmen submergé dit "La Table"	Classé	85	24,5	Baie de Bourgneuf	Visibilité + Covisibilité		Moyen
La baule Escoublac	Phare de la Banche	Inscrit	44	25,8	Ile	Visibilité + Covisibilité		Moyen
Beauvoir-sur-Mer	Eglise Saint-Philibert	Inscrit	85	29,0	Intérieur des terres	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Sallertaine	Moulin à vent de Rairé	Inscrit	85	33,0	Intérieur des terres	Nulle	Tourisme	Négligeable

Commune	Monument	Protec.	Dép.	Distance (km)	Contexte	Visibilité	Reconnaissance	Enjeu
Saint-Nazaire	Phare du Grand Charpentier	Inscrit	44	33,7	Ile	Visibilité + Covisibilité		Faible
Bouin	Eglise	Inscrit	85	34,4	Intérieur des terres	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Sallertaine	Eglise Saint-Martin	Classé	85	34,5	Intérieur des terres	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Le Pouliguen	Rempart d'un ancien camp celtique	Inscrit	44	35,7	Littoral urbanisé orienté au sud	Visibilité		Faible
Pornic	Dolmen des Mousseaux	Classé	44	36,3	Intérieur des terres urbanisé	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Le Pouliguen	Chapelle de Penchâteau	Inscrit	44	36,5	Littoral urbanisé - orienté au nord-est	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Le Pouliguen	Croix de Penchâteau (vieille)	Inscrit	44	36,5	Littoral urbanisé - orienté au nord-est	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Batz-sur-mer	Chapelle Notre-Dame-du-Mûrier	Classé	44	36,7	Urbain	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Batz-sur-mer	Eglise Saint-Guénolé	Classé	44	36,7	Urbain mais visitable (clocher)	Visibilité depuis le haut de l'église	Tourisme	Faible
Pornic	château	Inscrit	44	36,8	Baie urbanisée	Nulle		Négligeable
Batz-sur-mer	Croix des douleurs	Inscrit	44	36,9	Littoral urbanisé	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Batz-sur-mer	Citernes Antiques de Trémonday	Classé	44	37,0	Littoral urbanisé	Nulle	Tourisme	Négligeable
Le Croisic	Chapelle du Crucifix	Inscrit	44	37,3	Littoral urbanisé	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable

Commune	Monument	Protec.	Dép.	Distance (km)	Contexte	Visibilité	Reconnaissance	Enjeu
Pornic	Dolmen de la Joselière	Classé	44	37,5	Littoral	Visibilité	Edifice remarquable	Faible
Le Croisic	Menhir dit la Pierre Longue	Classé	44	37,6	Littoral	Visibilité	Edifice remarquable	Faible
Pornic	Dolmen dit la Pierre Creusée	Inscrit	44	38,1	Littoral	Visibilité	Edifice remarquable	Faible
Châteauneuf	Moulin à vent dit Le Petit Moulin	Inscrit	85	38,1	Intérieur des terres	Nulle		Négligeable
Le Croisic	Croix de Kervaudu	Inscrit	44	38,2	Littoral urbanisé -orienté au nord et nord-est	Nulle	Tourisme	Négligeable
Le Croisic	14, Place Dinan	Inscrit	44	38,3	Littoral urbanisé -orienté au nord et nord-est	Nulle	Tourisme	Négligeable
Le Croisic	28, rue de l`Eglise	Inscrit	44	38,4	Littoral urbanisé -orienté au nord et nord-est	Nulle	Tourisme	Négligeable
Le Croisic	33 et 35, rue Saint-Christophe	Inscrit	44	38,4	Littoral urbanisé -orienté au nord et nord-est	Nulle	Tourisme	Négligeable
Le Croisic	maison 35 rue saint Christophe	Inscrit	44	38,4	Littoral urbanisé -orienté au nord et nord-est	Nulle	Tourisme	Négligeable
Le Croisic	Eglise Notre-Dame-de-Pitié	Classé	44	38,5	Littoral urbanisé -orienté au nord et nord-est	Nulle	Tourisme	Négligeable
Le Croisic	Quai de la Grande-Chambre	Inscrit	44	38,5	Littoral urbanisé -orienté au nord et nord-est	Nulle	Tourisme	Négligeable
Pornichet	Villa "Ker Souveraine"	Instance de Classement	44	38,5	Littoral	Visibilité	Edifice remarquable	Faible
Le Croisic	Hôtel de Ville	Inscrit	44	38,6	Littoral urbanisé -orienté au nord et nord-est	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Le Croisic	Manoir de Kervaudu	Classé	44	38,6	Littoral urbanisé -orienté au nord et nord-est	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable

Commune	Monument	Protec.	Dép.	Distance (km)	Contexte	Visibilité	Reconnaissance	Enjeu
Challans	Logis de la Vérie	Inscrit	85	38,9	Intérieur des terres	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Châteauneuf	Motte féodale, bassecour, anc. château	Inscrit	85	39,0	Intérieur des terres	Nulle		Négligeable
Saint-Nazaire	Calvaire des Rochelles	Inscrit	44	39,0	Urbain	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Soullans	Menhir dit de Pierre Levée	Classé	85	39,2	Intérieur des terres	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Le Croisic	Chapelle Saint-Goustan	Classé	44	39,2	Littoral urbanisé -orienté au nord et nord-est	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Les moutiers-en-Retz	Lanterne des Morts	Classé	44	39,3	Intérieur des terres urbanisé	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Bois-de-cene	Abbaye de l`Ile Chauvet (ancienne)	Classé	85	39,4	Intérieur des terres	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Le Croisic	Phare du Four	Classé	44	39,6	Ile	Visibilité	Edifice remarquable	Faible
Saint-Gilles-Croix-de-Vie	Menhir de la Tonnelle	Classé	85	39,7	Urbain	Nulle		Négligeable
Saint-Brevin-les-Pins	Menhir dit la Pierre Attelée	Classé	44	40,0	Urbain - boisé	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Notre-Dame-de-riez	Menhir du Pré Doux	Classé	85	40,1	Intérieur des terres	Nulle		Négligeable
Guérande	Château de Careil	Inscrit	44	40,2	Intérieur des terres	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Saint-Gilles-Croix-de-Vie	Eglise de Saint-Gilles	Inscrit	85	40,3	Urbain	Nulle		Négligeable
Notre-Dame-de-riez	Menhir dit La Pierre au Trésor	Classé	85	40,3	Intérieur des terres	Nulle		Négligeable
Saint-Brevin-les-Pins	Menhir du Boivre	Inscrit	44	40,5	Urbain - boisé	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Saint-Nazaire	Croix dit du Denier	Inscrit	44	40,5	Intérieur des terres - urbain	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Saint-Nazaire	Croix d`Henleix	Inscrit	44	40,6	Intérieur des terres - urbain	Nulle		Négligeable

Commune	Monument	Protec.	Dép.	Distance (km)	Contexte	Visibilité	Reconnaissance	Enjeu
Saint-Nazaire	Dolmen dans le Tumulus de Dissignac	Classé	44	40,7	Intérieur des terres - urbain	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Les moutiers-en-Retz	Chapelle de Prigny	Classé	44	40,7	Intérieur des terres urbanisé	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Saint-Brevin-les-Pins	Menhir dit la Pierre de Couche	Classé	44	40,8	Urbain - boisé	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Guérande	Menhir de la Pierre de Saillé	Inscrit	44	40,9	Intérieur des terres	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Saint-Nazaire	Balise des Morées	Inscrit	44	41,3	Ile	Visibilité + Covisibilité	Edifice remarquable	Faible
Saint-Brevin-les-Pins	Dolmen des Rossignols	Inscrit	44	42,0	Urbain - boisé	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Guérande	Menhir Ile de la Chapelle	Classé	44	42,2	Intérieur des terres	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Saint-André-des-eaux	Menhir a Cupules	Classé	44	42,5	Intérieur des terres	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Guérande	Petit Seminaire	Inscrit	44	42,6	Urbain	Nulle	Tourisme	Négligeable
Guérande	Hôtel Saint-Clair du XVIIIème	Inscrit	44	42,6	Urbain	Nulle	Tourisme	Négligeable
Guérande	Chapelle Notre-Dame-la-Blanche	Classé	44	42,8	Urbain	Nulle	Tourisme	Négligeable
Guérande	Rempart	Classé	44	42,9	Urbain	Nulle	Tourisme	Négligeable
Guérande	Eglise Saint-Aubin	Classé	44	42,9	Urbain	Nulle	Tourisme	Négligeable
Guérande	Maison rue Ste Anne	Inscrit	44	43,0	Urbain	Nulle	Tourisme	Négligeable
Guérande	Croix du Requer	Inscrit	44	43,0	Urbain	Nulle	Tourisme	Négligeable
Saint-André-des-eaux	Croix du XVIème Siècle	Inscrit	44	43,1	Intérieur des terres	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable

Commune	Monument	Protec.	Dép.	Distance (km)	Contexte	Visibilité	Reconnaissance	Enjeu
Saint-Père-en-Retz	Menhir du Quarteron de la Riveraie	Inscrit	44	43,6	Intérieur des terres	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Saint-Brevin-les-Pins	Dolmen de la Briordais	Inscrit	44	44,4	Urbain - boisé	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Saint-Nazaire	Dolmen Trilithe dans un square	Classé	44	44,4	Urbain	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Soullans	Croix Hosannière du cimetière,	Inscrit	44	44,6	Urbain	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Saint-Brevin-les-Pins	Menhir du Plessis-Gamat	Classé	44	44,7	Urbain - boisé	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
La Garnache	Menhir de la Pierre du diable	Classé	44	44,8	Intérieur des terres	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Saint-Brevin-les-Pins	Menhir dit la Pierre de Gargantua	Classé	44	45,0	Urbain - boisé	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Chauve	La Pierre dite Pierre le Mât	Inscrit	44	46,2	Intérieur des terres	Nulle		Négligeable
Chauve	La Pierre de la Croterie	Inscrit	44	46,3	Intérieur des terres	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable
Chauve	Les Pierres des Platennes	Inscrit	44	46,4	Intérieur des terres	Nulle	Edifice remarquable	Négligeable

6.8 Annexe 8 : Synthèse des enjeux et impacts liés au patrimoine (monuments historiques)

Communes	Monument	Protect.	Dép.	Dist.	Contexte	Visibilité	Recon.	Enjeu	Visibilité	Impact
Ile d'Yeu	Dolmen de la Plance à Puare	Classé	85	12.1	Littoral orienté au nord	Visibilité + Covisibilité	Tourisme	Fort	Visibilité	Fort
Ile d'Yeu	Dolmen de la Gournaire ou des petits Fradets	Classé	85	12.1	Littoral orienté au nord	Visibilité + Covisibilité	Tourisme	Fort	Visibilité	Fort
Ile d'Yeu	Le Grand Phare de l'ile d'Yeu	Inscrit	85	13.3	Intérieur des terres mais visitable	Visibilité depuis le haut du phare	Tourisme	Moyen	Visibilité + Covisibilité	Fort
Noirmoutier en l'ile	Phares du Pilier	Classé	85	16.9	Ile	Visibilité + Covisibilité		Moyen	Visibilité	Moyen
Noirmoutier en l'ile	Dolmen de l'Herbaudière	Classé	85	18.8	Littoral orienté au sud	Visibilité + Covisibilité		Moyen	Visibilité + Covisibilité	Moyen
Noirmoutier en l'ile	Dolmen submergé dit La Table	Classé	85	24.5	Baie de Bourgneuf	Visibilité + Covisibilité		Moyen	Eloignement + altitude + écran	Faible
La Baule Escoublac	Phare de la Banche	Inscrit	44	25.8	Ile	Visibilité + Covisibilité		Moyen	Eloignement + altitude	Faible

Légende : Dép. : département ; Dist. : Distance au parc éolien en mer la plus proche ; Recon. : Reconnaissance ;

6.9 Annexe 9 : Tableau des sites protégés recensés au sein de l'aire d'étude éloignée

Légende : Dép : département ; Dist. + et dist.- : distance la plus proche et la plus éloignée respectivement.

Commune	Site	Protec-tion	Dép.	Dist. +	Dist. -	Contexte	Visibilité	Reconnaissance	Enjeu
L'Île-d'Yeu	L'ile d'Yeu, la côte sauvage	Classé	85	11	21,4	Littoral - orienté au nord, à l'ouest et au sud	Visibilité et covisibilité entre la Pointe du But et Port-Joinville et sur les plages des Ovaires et de la Grande Conche- Nulle au sud et au sud-est	Tourisme ++	Fort
L'Île-d'Yeu	L'ile d'Yeu, la côte sauvage	Inscrit	85	11,9	19,8	Littoral - Orienté au nord - Intérieur des terres	Visibilité et covisibilité sur les parties littorales - Nulle à l'intérieur des terres	Tourisme ++	Fort
L'Île-d'Yeu	Le bois de la citadelle	Classé	85	13,8	14,2	Intérieur des terres	Nulle	Tourisme +	Nul
Noirmoutier-en-l'Ile	La plage de Luzeronde et les dunes	Inscrit	85	16,2	19,2	Littoral - Orienté au sud et à l'ouest	Visibilité et covisibilité	Tourisme ++	Fort
La Guérinière, l'épine	Le bois des Eloux et de la mougendrie	Inscrit	85	16,5	17,5	Littoral	Visibilité	Tourisme ++	Fort
Noirmoutier-en-l'Ile	Le quartier de Banzeau et les marais salants qui l'entourent	Inscrit	85	20,6	22,1	Littoral - Intérieur des terres - Urbain	Visibilité	Tourisme ++	Moyen
Noirmoutier-en-l'Ile	Le site de l'ancienne abbaye de la blanche	Classé	85	21,2	22,3	Littoral - Intérieur des terres - Orienté au nord	Nulle	Tourisme +	Nul
Barbatre, Beauvoir-sur-Mer	Le passage du Gois	Inscrit	85	21,6	24,8	Littoral (submersible)	Visibilité et covisibilité	Tourisme ++	Moyen

Commune	Site	Protec-tion	Dép.	Dist. +	Dist. -	Contexte	Visibilité	Reconnaissance	Enjeu
Noirmoutier-en-l'Ile	Le bois de la Chaize	Classé	85	22,3	22,8	Littoral - Orienté à l'est	Nulle	Tourisme ++	Nul
Beauvoir-sur-Mer, Bouin	Le port du bec	Inscrit	85	27,4	27,8	Littoral - Orienté à l'ouest	Potentielle		Faible
Batz - sur - mer, Le Pouliguen, Le Croisic	La grande cote de la presqu'ile du Croisic	Inscrit	44	35,2	35,4	Littoral - Orienté au sud	Visibilité	Tourisme +	Faible
Le Pouliguen	La grande cote de la presqu'ile du Croisic	Classé	44	35,2	35,5	Littoral - Orienté au sud	Visibilité	Tourisme +	Faible
Le Pouliguen	La grande cote de la presqu'ile du Croisic	Inscrit	44	35,5	39,9	Littoral - orienté au sud, à l'ouest et au nord	Visibilité sur les parties sud - Nulle sur les parties est	Tourisme +	Faible
Pornic	Les grandes vallées et gourmalon	Inscrit	44	35,5	36,9	Littoral - Urbain	Visibilité sur les parties sud - Nulle à l'intérieur des terres	Tourisme ++	Moyen
Pornichet, Saint-Nazaire	Le site côtier de Pornichet à Saint-Marc	Inscrit	44	36,2	37,4	Littoral - Orienté au sud - Espace maritime	Visibilité	Tourisme ++	Faible
Pornic	La corniche noeveillard	Classé	44	36,5	37,2	Littoral - Orienté au sud	Visibilité sur les parties sud	Tourisme ++	Moyen
Batz - sur - mer, Le Pouliguen, Le Croisic, La Turballe	Les marais salants de Guérande	Classé	44	36,7	43,3	Intérieur des terres	Nulle	Tourisme ++	Nul
Saint-Hilaire-de-Riez	La corniche vendéenne	Classé	85	36,8	38,5	Littoral -Orienté à l'ouest et au sud	Visibilité	Tourisme ++	Moyen
Le Croisic	La grande cote de la presqu'ile du Croisic	Classé	44	37,1	37,5	Littoral -Orienté au sud et à l'ouest	Visibilité sur les parties sud	Tourisme ++	Faible

Commune	Site	Protec-tion	Dép.	Dist. +	Dist. -	Contexte	Visibilité	Reconnaissance	Enjeu
Batz-sur-mer	Deux villages paludiers de kervalet et tregate	Inscrit	44	37,1	37,7	Intérieur des terres	Nulle	Tourisme +	Nul
Pornic	Le château et ses abords	Classé	44	37,4	37,4	Baie - Urbain	Nulle	Tourisme ++	Nul
Pornic	Le château et ses abords	Inscrit	44	37,4	37,4	Baie - Urbain	Nulle	Tourisme ++	Nul
La Turballe	La pointe sud de la presqu'ile de Pen Bron	Inscrit	44	39,2	40,3	Littoral - intérieur des terres	Nulle	Tourisme +	Nul
Brétignolles-sur-mer, Givrand	Les dunes du Jaunay et de la Sauzaie	Classé	85	40,6	44	Littoral - Orienté à l'ouest	Visibilité	Tourisme +	Faible
Guérande	Les villages de Clis, de Kerignon, de Queniquen et de Kerbaizeau	Inscrit	44	41,8	43,3	Intérieur des terres	Nulle	Tourisme ++	Nul
Les moutiers - en - retz	La chapelle de Prigny et son placitre	Classé	44	44,1	44,1	Intérieur des terres	Nulle		Nul
La-Chapelle-des-marais, Crossac, Donges, Guérande, Herbignac, Montoir-de-Bretagne, Saint-André-des-eaux	La grande Brière	Inscrit	44	44,5	45	Intérieur des terres	Nulle	Tourisme ++	Nul

6.10 Annexe 10 : Tableau récapitulatif des enjeux et impacts liés aux sites protégés

Communes	Sites	Protect.	Dép.	Dist. Pro	Dist. El	Contexte	Visibilité	Recon.	Enjeu	Visibilité	Impact
Ile d'Yeu	L'ile d'Yeu, la côte sauvage	Classé	85	11	21.4	Littoral, orienté au nord, à l'ouest et au sud	Visibilité et covisibilité entre la Pointe du But et Port-Joinville et sur le splages des Ovaires et de la Grande Conche- Nulle au sud et au sud-est	Tourisme ++	Fort	Visibilité (et lisibilité)	Fort
Ile d'Yeu	L'ile d'Yeu, la côte sauvage	Inscrit	85	11.9	19.8	Littoral - orienté au nord, intérieur des terres	Visibilité et covisibilité sur les parties littorales - Nulle à l'intérieur des terres	Tourisme ++	Fort	Visibilité (et lisibilité)	Fort
Noirmoutier en l'ile	La plage de Luzeronde et les dunes	Inscrit	85	16.2	19.2	Littoral- orienté au sud et à l'ouest	Visibilité et covisibilité	Tourisme ++	Fort	Visibilité partielle	Moyen
La Guérinière, L'épine	LE bois des 2loux et de la Mougendrie	Inscrit	85	16.5	17.5	Littoral-	Visibilité	Tourisme ++	Fort	Visibilité directe	Fort
Noirmoutier en l'ile	Le quartier de Banzeau et les marais salants qui l'entourent	Inscrit	85	20.6	22.1	Littoral - intérieur des terres, urbain	Visibilité	Tourisme ++	Moyen	Ecrans partiels + premiers plans	Faible
Barbatre, Beauvoir-sur-mer	Le passage du Gois	Inscrit	85	21.6	24.8	Littoral – submersible	Visibilité et covisibilité	Tourisme ++	Moyen	Ecrans partiels + premiers plans	Faible

Communes	Sites	Protect.	Dép.	Dist. Pro	Dist. El	Contexte	Visibilité	Recon.	Enjeu	Visibilité	Impact
Pornic	Les grandes vallées et Gourmalon	Inscrit	44	35.5	36.9	Littoral – urbain	Visibilité sur les parties sud - Nulle à l'intérieur des terres	Tourisme ++	Moyen	Eloignement	Faible
Pornic	La corniche Noeveillard	Classé	44	36.5	37.2	Littoral - orienté au sud	Visibilité sur les parties sud	Tourisme ++	Moyen	Eloignement	Faible
Saint-Hilaire-de-Riez	La corniche vendéenne	Classé	85	36.8	38.5	Littoral - orienté à l'ouest et au sud	Visibilité	Tourisme ++	Moyen	Eloignement	Faible

Légende : Dép. : département ; Dist. Pro et Dist. El : distance au parc éolien en mer la plus proche et la plus éloignée, respectivement ; Recon. : Reconnaissance ;

6.11 Annexe 11 : Tableau des AVAP recensées sur l'aire d'étude éloignée

Commune	Protection	Département	Distance la plus proche (km)	Distance la plus éloignée (km)	Contexte	Visibilité	Reconnaissance	Enjeu
Noirmoutier-en-l'Ile	AVAP	85	16,5	23	Littoral - Urbain	Visibilité depuis les parties littorales	Tourisme ++	Fort
L'Epine	AVAP	85	16,5	19,5	Intérieur des terres	Visibilité depuis les parties littorales	Tourisme ++	Fort
Le Pouliguen	AVAP	44	34,9	37,8	Littoral - Orienté au sud - Urbain	Visibilité depuis les parties littorales	Tourisme ++	Moyen
Batz-sur-mer	AVAP	44	35,6	38,7	Littoral - Orienté au sud	Visibilité depuis les parties littorales	Tourisme ++	Moyen
Le Croisic	AVAP	44	37,2	39,3	Littoral - Orienté au sud - intérieur des terres	Visibilité depuis les parties littorales	Tourisme ++	Moyen
La Baule Escoublac	AVAP	44	37,2	39,7	Littoral - Orienté au sud - intérieur des terres	Visibilité depuis les parties littorales	Tourisme ++	Moyen
La-Bernerie-en-Retz	AVAP	44	37,7	39,4	Littoral - Orienté au sud-est - intérieur des terres	Visibilité depuis les parties littorales	Tourisme +	Faible
Saint-Gilles-Croix-de-Vie	AVAP	85	38,3	40,5	Littoral - Urbain	Nulle	Tourisme ++	Nulle
Guérande	AVAP	44	39,1	45,2	Intérieur des terres	Nulle	Tourisme ++	Nulle
Saint-Brevin-les-Pins	AVAP	44	39,1	45,3	Littoral - Orienté à l'ouest - intérieur des terres	Visibilité depuis les parties littorales	Tourisme ++	Nulle
Guérande	Secteur Sauvegardé	44	42,8	43,2	Intérieur des terres	Nulle	Tourisme ++	Nulle

6.12 Annexe 12 : Tableau récapitulatif des enjeux liés aux AVAP

Communes	Protect.	Dép.	Dist. Pro	Dist. El	Contexte	Visibilité	Recon.	Enjeu	Visibilité	Impact
Noirmoutier en l'ile	AVAP	85	16.5	23	Littoral - urbain	Visibilité depuis les parties littorales	Tourisme ++	Fort	Non frontale depuis partie littorale	Moyen
L'épine	AVAP	85	16.5	19.5	Intérieur des terres	Visibilité depuis les parties littorales	Tourisme ++	Fort	Présence d'écrans	Moyen
Le Pouliguen	AVAP	44	34.9	37.8	Littoral – Orienté au sud – Urbain	Visibilité depuis les parties littorales	Tourisme ++	Moyen	Eloignement et conditions de visibilité	Faible
Batz-sur-mer	AVAP	44	35.6	38.7	Littoral – Orienté au sud	Visibilité depuis les parties littorales	Tourisme ++	Moyen	Eloignement et conditions de visibilité	Faible
Le Croisic	AVAP	44	37.2	39.3	Littoral - Orienté au sud – Intérieur des terres	Visibilité depuis les parties littorales	Tourisme ++	Moyen	Eloignement et conditions de visibilité	Faible
La Baule Escoublac	AVAP	44	37.2	39.7	Littoral - Orienté au sud – Intérieur des terres	Visibilité depuis les parties littorales	Tourisme ++	Moyen	Eloignement et conditions de visibilité	Faible

Légende : Dép. : département ; Dist. Pro et Dist. El : distance au parc éolien en mer la plus proche et la plus éloignée, respectivement ; Recon. : Reconnaissance ;

6.13 Annexe 13 : Liste des organismes contactés dans le cadre des demandes de servitudes

Organismes consultés	Servitudes concernées
Agence Nationale des Fréquences	Servitudes radioélectriques civiles
Centre d'Etudes Techniques Maritimes Et Fluviales (CETMEF – ancien CEREMA)	Servitudes techniques
Centre régional opérationel de surveillance et de sauvetage Atlantique (CROSS Etel)	Servitudes radioélectriques, servitudes techniques (DST ; routes maritimes privilégiées, emprises des ports, etc.)
Chambre de Commerce et d'Industrie de la Région des Pays de la Loire	-Activités économiques existantes sur les ports -Entreprises et industries existantes
Conservatoire du Littoral Délégation Centre Atlantique	Servitudes techniques liées aux activités littorales
Direction de la sécurité aéronautique d'Etat (Zone Aérienne de Défense Nord) Direction de la circulation aérienne militaire	-Servitude aéronautique militaires -Zone interdite au public
Direction Départementale des Territoires et de la Mer de Loire Atlantique et de Vendée	Servitudes techniques
Direction Générale de l'Aviation Civile (Département Surveillance et Régulation)	Servitudes radioélectriques civiles et servitudes aéronautiques civile (couloirs aériens de l'aviation civile ; balises de navigation aérienne ; radars de l'aviation civile ; emplacement géo-référencé des aérodromes)
Direction Interrégionale de la Mer Nord Atlantique - Manche Ouest Phares et Balises DIRM - NAMO Div. infrastructures et équipements de sécurité maritime (DIESM)	Servitudes techniques
DREAL Pays de la Loire	Activités économiques existantes sur les ports ; entreprises et industries existantes ; installations Classées pour la Protection de l'Environnement
Electricité De France Réseau distribution (ARD Ouest Gestion CARD-S)	Servitudes techniques liées aux câbles sous-marins
Fédération Française de Vol Libre	Servitudes aéronautiques civiles
France Télécom (Unité de pilotage Reseau Ouest et NSS / SOM)	Servitudes radioélectriques civiles et câbles sous-marins
Météo France Direction Interrégionale Ouest	Servitudes radioélectriques civiles
Préfecture de la Loire-Atlantique	Servitudes techniques liées au trafic maritime (DST ; Zones d'interdiction ; routes privilégiées ; radars de navigation zones réglementaires pour la navigation ; emprises des ports)
Préfecture de Vendée	
Préfecture maritime de l'Atlantique (Division "action de l'état en mer")	Servitudes techniques liées à l'action de l'état en mer
Réseau de Transport d'Electricité Service technique	Servitudes techniques liées aux câbles sous-marins
Service Hydrographique et Océanographique de la Marine	Servitudes techniques (câbles sous-marins ; phares et balises ; chenaux de navigation ; périmètres d'extraction de sédiments ; zones entrepôts explosifs ; zones attentes pour les navires transportant des matières dangereuses ; zones expérimentales de récifs artificiels ; épaves)
Télédiffusion de France	Servitudes radioélectriques civiles