



idRabio

& LITTORAL

DIAGNOSTIC BENTHIQUE DANS LE CADRE DU RACCORDEMENT
ELECTRIQUE DU PARC EOLIEN EN MER DES ILES D'YEU ET DE
NOIRMOUTIER



DEMANDEUR

BRL
Ingénierie

CLIENT FINAL

Rte
Réseau de transport d'électricité

SEPTEMBRE 2016

Titre du document **DIAGNOSTIC BENTHIQUE DANS LE CADRE DU RACCORDEMENT ELECTRIQUE DU PARC EOLIEN EN MER DES ILES D'YEU ET DE NOIRMOUTIER**

Etat Version finale
Numéro de projet B 160202
Demandeur / Client BRL Ingénierie
 1105 Avenue Pierre Mendès France
 30001 NIMES

Interlocuteur(s) Quentin RENAULT / Nicolas FRAYSSE

Ref / Marché 800582 – EIE atterrages Vendée RTE

Dressé par **IDRA Bio & Littoral**

Auteurs Julien GERBER - Responsable IDRA Bio & Littoral
 Thibaut NEBOUT – Chargé d'études environnement marin
 Frédéric ZIEMSKI – Taxonomiste

Contrôlé par Julien GERBER – Responsable IDRA Bio & Littoral

INDICE	DATE	REDACTEUR(S)	ETAT / MODIFICATIONS
1	10/08/2016	J. GERBER	Version finale
2	15/09/2016	J. GERBER	Corrections

ACRONYMES

AAMP : Agence des Aires Marines Protégées
AEI : Aire d'Etude Immédiate
AMBI : Azti Marine Biotic Index
CM : Cote Marine (relatif au zéro des cartes)
COFRAC : COmité FRançais d'Accréditation
COT : Carbone Organique Total
DCE : Directive Cadre sur l'EAU
DCSMM : Directive Cadre Stratégie Milieu Marin
DREAL : Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement
ECBRS : Etat de Conservation des Biocénoses des Roches Subtidales
EIE : Etude d'Impact Environnementale
EPHE : Ecole Pratique des Hautes Etudes
HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
IFREMER : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER
MEDDE : Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie
MESH : Mapping European Seabed Habitats (projet)
MNHN : Museum National d'Histoire Naturelle
NTK : Azote organique total (Kjeldhal)
NTU : Nephelometric Turbidity Unit
PAMM : Plan d'Actions pour le Milieu Marin
PCB : Polychlorobiphényles
PO : Pollution Organique
PSLC : Poids sec libre de cendres
REBENT : REseau BENThique
REMI : REseau Microbiologique
REPHY : Réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines
ROCCH : Réseau d'Observation de la Contamination CHimique
SHOM : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine
TBT : Tributylétain
ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Faunistique et Floristique
WoRMS : World Register of Marine Species

GLOSSAIRE

Assemblage benthique : unité biologique mise en évidence après l'analyse statistique de la matrice espèces/stations.

Biocénose : ensemble des êtres vivants qui occupent un milieu donné (le biotope) en interaction les uns avec les autres et avec ce milieu. La biocénose forme, avec son biotope, un écosystème.

Circalittoral : niveau bathymétrique subtidal caractérisé par la présence d'algues sciaphiles (ex : *Rhodymenia pseudopalmata*...) de densité décroissante avec la profondeur, et par la dominance de la faune fixée sur la flore.

Benthos : faune fixée ou mobile, et flore des milieux aquatiques (marins en l'occurrence ici) vivant sur les fonds.

Classe d'abondance : approche semi-quantitative (ex1 : commun, abondant / ex2 : 1 à 5 / 5 à 10 / 10 à 50 individus...) utilisée lorsque qu'un dénombrement exact n'est pas possible ou pas pertinent.

Dendrogramme : méthode d'analyse statistique utilisée pour identifier les similarités/dissimilarités au sein d'un jeu de données.

Faciès benthique : sous-unité biologique constituant une variante d'un même assemblage benthique.

Texture (ou faciès) sédimentaire : classification finale d'un sédiment (ex : sables grossiers) selon une typologie choisie (ex : Folk & Ward, Larsonneur, etc...) après analyse des proportions des classes granulométriques le composant.

Fines : classes de sédiments rassemblant les argiles et silts.

Formol (ou formaldéhyde) : produit utilisé pour la fixation des tissus.

Isobathe : ligne imaginaire reliant les points de même profondeur.

Infralittoral : niveau bathymétrique subtidal continuellement immergé caractérisé par de grandes algues photophiles (ex : laminaires et fucales sous-marines) et par la dominance de la flore sur la faune fixée.

Krigeage : méthode d'interpolation géostatistique utilisée pour modéliser un paramètre de manière surfacique à partir un jeu de données ponctuelles.

Médiolittoral : l'étage médiolittoral est localisé entre le niveau des hautes mers de vives-eaux moyennes et le niveau des basses mers de mortes-eaux moyennes (marées de coefficient entre 35 et 50), correspond à la majeure partie de la zone **intertidale** (encore appelée zone de balancement des marées ou estran).

Quadrat : unité de surface standardisée, le plus souvent carrée et matérialisée par une corde, utilisée pour y effectuer des dénombrements faunistiques et floristiques.

Réplikat : sous-échantillon prélevé plusieurs fois pour augmenter la représentativité d'un échantillon donné (station).

Richesse spécifique : nombre d'espèces inventoriées par unité de prélèvement ou de surface.

Série : dénomination utilisée dans le cadre précis de cette étude pour regrouper des stations investiguées en plongée par tranches bathymétriques, l'objectif final étant de comparer les biocénoses selon le gradient de profondeur.

Sessile : caractérise une espèce fixée (non mobile)

Sonar à balayage latéral : engin océanographique émetteur-récepteur d'ondes acoustiques qui permet de visualiser la nature des fonds sur une largeur donnée.

Sondeur multifaisceaux : engin océanographique dont le fonctionnement acoustique via des faisceaux pluridirectionnels permet d'obtenir de manière précise et rapide des relevés topographiques du relief sous-marin, et des images sonar présentant la réflectivité locale du fond, et donc sa nature (imagerie). Dans certains cas, il peut remplacer le sonar à balayage latéral. Il est souvent opposé au sondeur monofaisceau dont l'impulsion sonore est émise via un faisceau dirigé selon la verticale du navire.

Vagile : caractérise une espèce qui a la capacité de se déplacer.

SOMMAIRE

1. CONTEXTE & OBJECTIFS	11
2. SYNTHÈSE DE L'EXISTANT.....	13
2.1. BATHYMETRIE	13
2.2. NATURE DES FONDS	15
2.2.1. A large échelle.....	15
2.2.2. A l'échelle de l'AEI.....	17
2.3. BENTHOS.....	19
2.3.1. Habitats à l'échelle du Golfe de Gascogne.....	19
2.3.2. Habitats particuliers.....	21
2.3.2.1. Hermelles	21
2.3.2.2. Herbiers de zostères.....	23
2.3.3. Données stationnelles.....	25
2.4. QUALITÉ DE L'EAU	26
2.5. SYNTHÈSE	28
3. METHODOLOGIE GÉNÉRALE.....	29
3.1. STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE	29
3.2. ACQUISITION & TRAITEMENT DES DONNÉES	32
3.2.1. Vidéo tractée.....	32
3.2.2. Substrats rocheux.....	33
3.2.2.1. Protocole ZNIEFF	33
3.2.2.2. Protocole ECBRS	34
3.2.2.3. Synthèse des descripteurs utilisés.....	35
3.2.3. Substrats meubles.....	36
3.2.3.1. Milieu intertidal.....	36
3.2.3.2. Milieu subtidal.....	37
3.2.3.3. Aspects communs aux 2 protocoles	37
3.2.4. Qualité de l'eau.....	41
3.2.5. Qualité des sédiments.....	42
3.2.5.1. Physico-chimie.....	42
3.2.5.2. Granulométrie	45
4. VIDEO TRACTÉE.....	46
4.1. RESULTATS	46
4.2. SYNTHÈSE	50
5. QUALITÉ DE L'EAU ET DES SÉDIMENTS.....	51
5.1. QUALITÉ DE L'EAU	51
5.2. QUALITÉ DES SÉDIMENTS.....	51
5.2.1. Physico-chimie	51
5.2.2. Granulométrie.....	54
6. SUBSTRATS MEUBLES	55
6.1. RECONNAISSANCE SUR L'ESTRAN	55
6.1.1. Généralités.....	55
6.1.2. Cas des hermes.....	56
6.2. PRÉLEVEMENTS BENTHIQUES	57
6.2.1. Richesse spécifique et densité.....	57
6.2.2. Indice de diversité & d'équitabilité	58
6.2.3. Groupes taxonomiques	59
6.2.4. Groupes trophiques.....	59
6.2.5. Groupes écologiques et indices associés.....	60
6.2.6. Biomasses	61
6.2.7. Peuplements benthiques.....	62
6.2.8. Espèces déterminantes ZNIEFF-Mer.....	65
6.3. SYNTHÈSE	66

7.	SUBSTRATS ROCHEUX	67
7.1.	PROTOCOLE ZNIEFF	67
7.1.1.	<i>Richesse spécifique</i>	67
7.1.2.	<i>Répartition des groupes taxonomiques selon la richesse spécifique</i>	68
7.1.2.1.	Sur l'AEI	68
7.1.2.2.	Par station	68
7.1.3.	<i>Fréquence d'occurrence</i>	69
7.1.4.	<i>Classes d'abondance par station</i>	70
7.2.	PROTOCOLE ECBRS	72
7.2.1.	<i>Richesse spécifique</i>	72
7.2.2.	<i>Répartition des groupes taxonomiques selon la richesse spécifique</i>	72
7.2.2.1.	Sur l'AEI	72
7.2.2.2.	Par station	73
7.2.3.	<i>Fréquence d'occurrence</i>	74
7.2.4.	<i>Densités</i>	74
7.2.4.1.	Sur l'AEI	74
7.2.4.2.	Par station	75
7.3.	ILLUSTRATIONS	76
7.4.	ESPECES REGLEMENTEES, DETERMINANTES ZNIEFF ET AUTRES ESPECES REMARQUABLES	82
7.5.	SYNTHESE	85
7.5.1.	<i>Protocole ZNIEFF</i>	85
7.5.2.	<i>Protocole ECBRS</i>	85
7.5.3.	<i>Synthèse des données acquises en plongée</i>	86
8.	CARTOGRAPHIE DES HABITATS	89
9.	ENJEUX	94
9.1.	ELEMENT « EAU »	94
9.2.	ELEMENT « SEDIMENTS »	94
9.3.	ELEMENT « HABITATS BENTHIQUES »	95
9.3.1.	<i>Substrats meubles</i>	95
9.3.2.	<i>Substrats rocheux</i>	95
9.3.3.	<i>Bilan</i>	96
10.	ANALYSE DES EFFETS & IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT	98
10.1.	EFFETS ATTENDUS POUR LA LIAISON SOUS-MARINE	98
10.2.	IMPACTS DE LA LIAISON SOUS-MARINE SUR LE MILIEU PHYSIQUE	98
10.2.1.	<i>En phase travaux</i>	98
10.2.1.1.	Qualité des sédiments marins	98
10.2.1.1.1.	Mise en suspension et perturbation du substrat	98
10.2.1.1.2.	Contamination par des substances polluantes	101
10.2.1.2.	Qualité des eaux marines côtières	102
10.2.1.2.1.	Mise en suspension et augmentation de la turbidité	102
10.2.1.2.2.	Contamination par des substances polluantes	104
10.2.2.	<i>En phase exploitation</i>	104
10.2.2.1.	Qualité des eaux et des sédiments marins	104
10.2.2.1.1.	Contamination par des substances polluantes	104
10.3.	IMPACTS DE LA LIAISON SOUS-MARINE SUR LE MILIEU NATUREL	105
10.3.1.	<i>En phase travaux</i>	105
10.3.1.1.	Habitats benthiques	105
10.3.1.1.1.	Perte d'habitats et destruction des biocénoses benthiques	105
10.3.1.1.2.	Modification de l'ambiance sonore sous-marine	111
10.3.1.1.3.	Mise en suspension et augmentation de la turbidité	113
10.3.1.1.4.	Contamination par les substances polluantes	115
10.3.2.	<i>En phase exploitation</i>	115
10.3.2.1.	Habitats benthiques	115
10.3.2.1.1.	Modification de la température au niveau des câbles	115
10.3.2.1.2.	Contamination par des substances polluantes	117
10.3.2.1.3.	Modification du champ électromagnétique lié à la présence des câbles	117
10.3.2.1.4.	Modification de la dynamique sédimentaire	118
10.3.2.1.5.	Effet récif des enrochements	118
10.3.2.1.6.	Effet réserve	121

11.	MESURES PREVUES PAR LE PETITIONNAIRE LIEES A LA LIAISON SOUS-MARINE.....	123
11.1.	MESURES D’EVITEMENT DES EFFETS.....	123
11.2.	MESURES DE REDUCTION ET EVALUATION DES EFFETS RESIDUELS	123
11.3.	MESURES COMPENSATOIRES.....	123
11.4.	MESURES RELATIVES AUX SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX	124
12.	BIBLIOGRAPHIE.....	126
13.	ANNEXES	130
	ANNEXE 1 – FICHES DCE DE LA QUALITE DES MASSES D’EAU.....	131
	ANNEXE 2 – LOCALISATION DES SITES DES RESEAUX DE SURVEILLANCE A PROXIMITE DE L’AEI	136
	ANNEXE 3 – VIDEO TRACTEE	137
	ANNEXE 4 – RESULTATS EUROFINIS.....	145
	ANNEXE 5 – SUBSTRATS MEUBLES : FICHES-STATION.....	155
	ANNEXE 6 – SUBSTRATS MEUBLES : DONNEES BRUTES	171
	ANNEXE 7 – METADONNEES DES PLONGEES	173
	ANNEXE 8 – PROTOCOLE ZNIEFF : FREQUENCE D’OCCURRENCE SUR L’AEI	175
	ANNEXE 9 – PROTOCOLE ZNIEFF : DONNEES BRUTES SUR LES 4 STATIONS.....	177
	ANNEXE 10 – PROTOCOLE ECBRS : FREQUENCE D’OCCURRENCE SUR L’AEI	179
	ANNEXE 11 – PROCOTOLE ECBRS : DONNEES BRUTES SUR LES 6 STATIONS	180
	ANNEXE 12 – RECONNAISSANCE SUR L’ESTRAN	182

Liste des figures

Figure 1. Présentation des aires d'étude	12
Figure 2. Bathymétrie sur les AEI du raccordement électrique et du parc éolien en mer (sources : GEOXYZ (2015) et (G-TEC (2015))	14
Figure 3. Carte sédimentaire au 1/500 000 disponible sur la zone d'étude (Source : data.shom.fr).....	16
Figure 4. Proportions des substrats identifiés par G-TEC	17
Figure 5. Nature des fonds sur les AEI du raccordement électrique et du parc éolien en mer (sources : GEOXYZ (2015) et (G-TEC (2015))	18
Figure 6. Habitats benthiques (selon la typologie EUNIS) à l'échelle du Golfe de Gascogne ..	20
Figure 7. Localisation des 4 sites étudiés par l'étude de Dubois et al (2004).....	21
Figure 8. Carte bio-morphologique et illustration des formations récifales à Sabellaria alveolata sur le site de la Fosse (Dubois, et al, 2004).....	22
Figure 9. Localisation des principaux herbiers à Zostera noltei (étoiles noires) en baie de Bourgneuf (Bargain, 2013).....	23
Figure 10. Répartition spatiale des herbiers de Z. noltei cartographiés à partir des.....	24
Figure 11. Localisation des herbiers à Zostera marina dans la baie de Bourgneuf à.....	24
Figure 12. Situation géographique des différents sites retenus pour les suivis benthiques concernant la faune et la flore au sein de quatre masses d'eau de la région des Pays de la Loire (Biolittoral, 2015).	26
Figure 13. Masses d'eau concernées par le projet, et états écologiques associés extraits de l'atlas interactif en ligne de l'Ifremer (2016).....	27
Figure 14. Plan d'échantillonnage global	31
Figure 15. Mise à l'eau de la vidéo tractée depuis le navire TZIGANE	32
Figure 16. Aperçu des repérages avec transects réalisés selon le protocole ZNIEFF	33
Figure 17. Echantillonnage à l'aide d'un carottier sur le tracé	37
Figure 18. Echantillonnage à l'aide de la benne Day depuis le navire TZIGANE.....	37
Figure 19. Formule de l'AMBI et grille de lecture de l'état écologique à partir des valeurs de l'AMBI, extraite de Dauvin et al., (2006).	40
Figure 20. Grille de lecture de l'état écologique à partir des valeurs du M-AMBI, extraite de Ifremer (2010).	40
Figure 21. Paramétrage du boîtier d'enregistrement de la sonde, et immersion	42
Figure 22. Aperçu des fonds circalittoraux à la station 53	46
Figure 23. Aperçu des fonds à dominance d'algues rouges et brunes à la station P10.....	47
Figure 24. Aperçu des fonds à graviers et sables grossiers de la station V42 (EUNIS A5.13)	47
Figure 25. Aperçu des fonds à Solieria chordalis de la station V35	48
Figure 26. Visibilité nulle à la station V25, la vidéo étant posée à 50 cm du fond	48
Figure 27. Valeurs de turbidité obtenues sur l'AEI.....	51
Figure 28. Synthèse des classes granulométriques composant le sédiment	54
Figure 29. Aperçu de l'estran sur l'AEI.....	55
Figure 30. Localisation des points de reconnaissance et du récif d'hermelles au sud de l'AEI	56
Figure 31. Aperçu du récif d'hermelles à environ 300 m de la limite Sud de l'AEI, présentant quelques signes d'érosion (en bas à droite) et abritant un petit congre.....	57
Figure 32. Richesses spécifiques et densités.....	58
Figure 33. Indices de diversité de Shannon, et d'équitabilité de Piélou par station	59
Figure 34. Répartition des groupes taxonomiques selon l'abondance par station.....	59
Figure 35. Répartition des groupes trophiques selon l'abondance par station.....	60
Figure 36. Répartition des groupes écologiques selon l'abondance par station	60
Figure 37. Valeurs des indices AMBI et M-AMBI et rappel des grilles de lecture associée.....	61
Figure 38. Biomasses totales par station (PSLC)	62
Figure 39. Illustration des espèces principales	63
Figure 40. Classification Ascendante Hiérarchique obtenue à partir de la matrice espèces/station.....	64
Figure 41. Illustration de Anomia ephippium (crédit photo : Doris, 2016)	66
Figure 42. Richesses spécifiques par station	67

Figure 43. Répartition des groupes taxonomiques selon la richesse spécifique sur les 4 stations de l'AEI.....	68
Figure 44. Répartition des groupes taxonomiques selon la richesse spécifique par station.....	69
Figure 45. Espèces présentes à au moins 3 stations sur les 4 au total	70
Figure 46. Richesses spécifiques par station (données ECBRS)	72
Figure 47. Répartition sur le corridor des groupes taxonomiques selon la richesse spécifique (données ECBRS)	73
Figure 48. Répartition par station des groupes taxonomiques selon la richesse spécifique (données ECBRS)	73
Figure 49. Espèces présentes à chaque station (100%), et sur 5 stations sur 6 (83%) (données ECBRS)	74
Figure 50. Les 15 espèces aux densités moyennes les plus élevées sur le corridor	74
Figure 51. Densité totale moyenne par station (effectifs sur 2,5m ² rapportés à 1m ²)	75
Figure 52. Les 10 espèces dominantes pour les 6 stations.....	76
Figure 53. Planche photographique d'espèces principales ou remarquables.....	80
Figure 54. Aperçu des deux architectures principales identifiées sur les sites étudiés.....	81
Figure 55. Bilan des répartitions de la richesse spécifique en fonction des groupes taxonomiques selon les protocoles ECBRS, ZNIEFF, et sur la totalité des relevés	87
Figure 56. Aperçu des fonds circalittoraux à la station V53.....	88
Figure 57. Aperçu des fonds à dominance d'algues rouges et brunes à la station P10.....	88
Figure 58. Aperçu des fonds à <i>Solieria chordalis</i> de la station V35	89
Figure 59. Résumé du processus de cartographie des habitats (MESH, 2008)	89
Figure 60. Superficies relatives des habitats en place sur l'AEI	91
Figure 61. Méthodologie d'élaboration de la cartographie des habitats.....	92
Figure 62. Modélisation de la cartographie des habitats selon la typologie MNHN (2015)	93
Figure 63. En haut : aperçu de la réalisation d'une tranchée sur une plage. En bas : vue en coupe du dispositif de palplanches (sources : RTE, 2016)	99
Figure 64. Exemple d'une charrue de type "snow plough" (source : RTE, 2016).....	100
Figure 65. Etendues maximales des dépôts sédimentaires (Norfolk Offshore Wind, 2002, in Vize et al, 2008)	101
Figure 66. Enrochement par tuyau d'amené (à gauche : fall pipe) ou par navire de transbordement (à droite : side dumping) (Source : RTE, 2016)	103
Figure 67. Aperçu des matelas en béton	106
Figure 68. Modes de pose du câble envisagé selon 2 scénarii : ensouillage à 100%, ou ensouillage et protection extérieures (BRLi, 2016)	106
Figure 69. Schéma des étapes de recolonisation des sites d'extraction par les communautés benthiques (d'après Nedwell et al. 2004).....	110
Figure 70. Croissance horizontale de l'ascidie <i>Botryllus schlosserii</i> sur la même face d'un même bloc après 2 et 4 mois d'immersion (source : RECIF, 2015).....	119
Figure 71. Evolution temporelle de la richesse spécifique totale et moyenne par bloc de béton des blocs coquillés et classiques (source : RECIF, 2015).....	120
Figure 72. 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 (BRLi, 2016).....	123

Liste des tableaux

Tableau 1. Dates des campagnes de terrain.....	32
Tableau 2. Aperçu des investigations à mener dans le cadre du protocole ECBRS (source MNHN 2014). Q = quadrats.	35
Tableau 3 : Synthèse des descripteurs utilisés pour l'analyse des données issues des protocoles ECBRS et ZNIEFF.....	36
Tableau 4. Groupes écologiques de polluo-sensibilités différentes (d'après Hily, 1984)	40
Tableau 5. Niveaux de référence concernant la qualité des sédiments	44
Tableau 6. Définition des classes ou indices de contamination pour les 3 paramètres exprimant la pollution organique (Alzieu, 2003)	45
Tableau 7. Limites définissant les classes sédimentaires utilisées.....	45
Tableau 8. Espèces macroscopiques identifiées sur l'AEI	49
Tableau 9. Synthèse des substances analysées par le laboratoire Eurofins dans les sédiments au printemps 2016	53
Tableau 10. Textures des sédiments des stations	54
Tableau 11. Espèces principales sur chaque station	62
Tableau 12. Espèces déterminantes ZNIEFF-Mer.....	65
Tableau 13. Classes d'abondances des espèces sur l'AEI	71
Tableau 14. Listes des espèces déterminantes ZNIEFF Mer recensées sur les 10 stations. Listes/critères établis à partir du document de référence valable pour la région Pays de la Loire (DREAL, 2014)	84
Tableau 15. Correspondance des habitats en place avec la typologie MNHN (Michez, 2015)	90
Tableau 16. Habitats benthiques et valeurs correspondantes	96
Tableau 17. Synthèse des enjeux sur les compartiments étudiés.....	97
Tableau 18. Estimation des superficies détruites par habitat selon le scénario 1 (ensouillage à 100% des 2 câbles)	107
Tableau 19. Estimation des superficies détruites par habitat selon le scénario 2 (ensouillage + protections extérieures des 2 câbles)	107
Tableau 20 : Niveaux de bruit large bande estimés à la distance de référence de 750m de leur origine (Quietocan, 2016)	112

1. CONTEXTE & OBJECTIFS

Dans le cadre du projet de raccordement électrique du parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier porté par RTE, BRL Ingénierie a été retenu pour réaliser l'Etude d'Impact Environnementale (EIE) du projet.

Comme toute EIE, les thématiques à traiter de manière approfondie sont nombreuses : parmi elles, le volet benthique est requis.

Pour cela, BRL Ingénierie mandate IDRA Bio & Littoral pour la réalisation d'un **diagnostic benthique sur le l'AEI du raccordement**. Cet état initial inclut les données recueillies dans le pré-diagnostic dressé à l'automne 2015. Il est complété par de nouvelles campagnes d'acquisition de données au printemps 2016.

La Figure 1 présente les aires d'étude pour le projet de parc éolien en mer et du raccordement associé.

L'objectif de cette prestation est d'apporter les éléments permettant de décrire les milieux en place et les enjeux liés au benthos sur l'AEI.

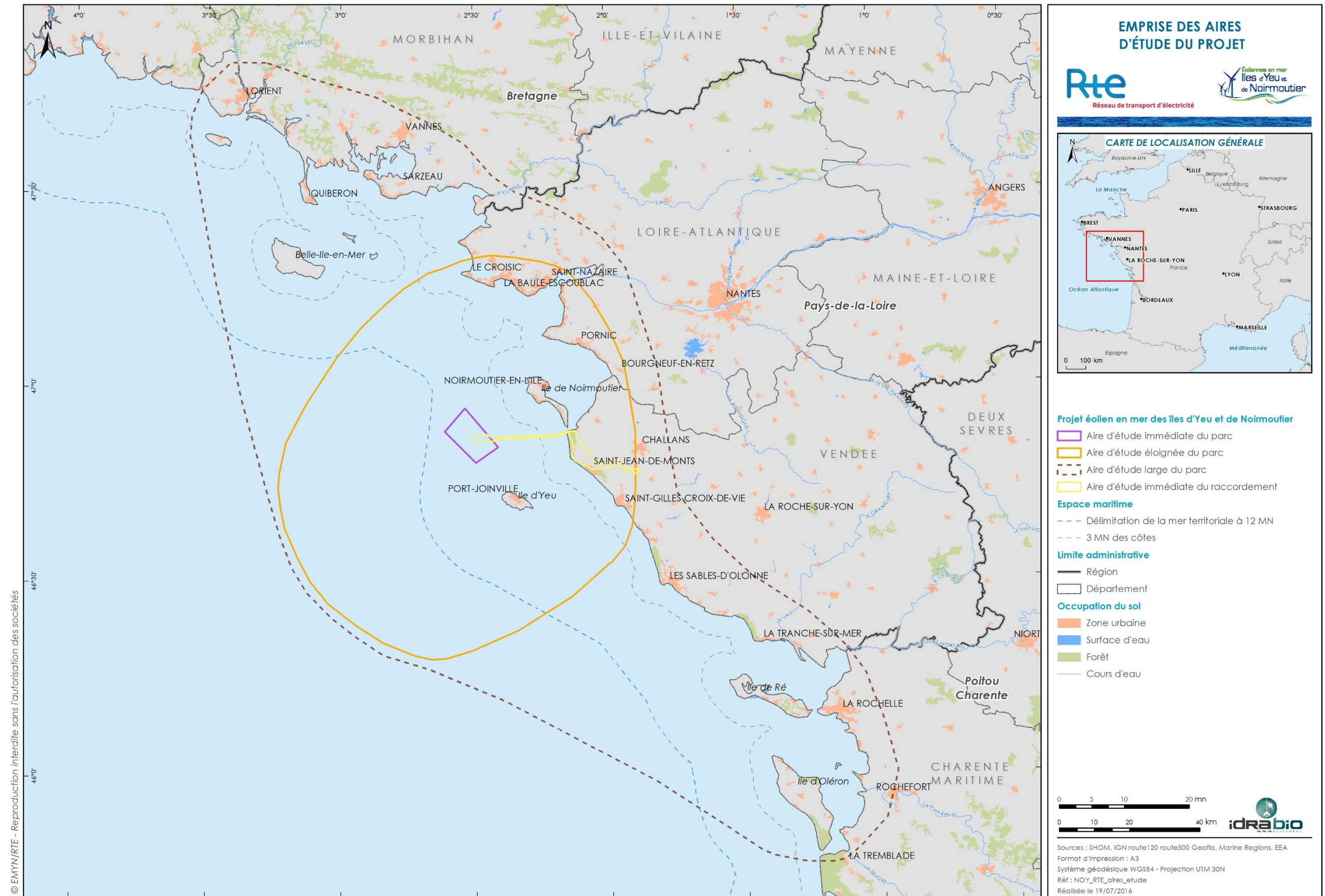


Figure 1. Présentation des aires d'étude

2. SYNTHÈSE DE L'EXISTANT

2.1. BATHYMETRIE

Un premier niveau d'information est recueilli à partir des cartes bathymétriques 7394 et 7402 du SHOM. **Des contradictions assez importantes sont relevées entre ces cartes et le levé bathymétrique réalisé par la société G-TEC en 2015 à l'aide d'un sondeur multi-faisceaux**, c'est pourquoi ces dernières données plus récentes et d'une échelle de résolution plus précise sont utilisées pour décrire l'environnement bathymétrique de l'AEI (Aire d'Etude Immédiate).

A large échelle, la bathymétrie sur le secteur d'étude évolue en pente **très douce et de manière homogène** du trait de côte vers le large. En effet, il est possible de fournir les distances approximatives mesurées au niveau de l'AEI du raccordement pour passer d'une isobathe à une autre (d'après G-TEC, 2015) :

- L'isobathe 0m CM se situe à environ 1,1 km du trait de côte à proximité de Fromentine dans sa distance la plus courte, caractérisant **une étendue importante de la zone médiolittorale** (voire infralittorale supérieure).
- Environ **2,8 km sont mesurés pour passer de 0m CM à la première isobathe 5m CM**, cette isobathe étant ensuite rencontrée régulièrement sur une étendue allant jusqu'à 4 km plus à l'ouest (étalement important dans l'espace : faible pente).
- Selon les secteurs, environ 3,6 km séparent les isobathes 5m CM situées les plus à l'ouest, à la profondeur 15m CM, celle-ci étant rencontrée sur une distance d'environ 1,5 km.
- Enfin, **il faut parcourir environ 8 km pour passer de l'isobathe 15m CM à 25m CM, profondeur maximale relevée à 1,5 km du périmètre de l'AEI du parc éolien en mer**. Les profondeurs remontent ensuite légèrement avant cette limite, jusqu'à 23 m CM environ selon les secteurs.

A une échelle plus fine d'analyse, les levés bathymétriques révèlent cependant des **irrégularités** importantes dues notamment à la présence d'affleurements rocheux (G-TEC, 2015).

La pente observée présente donc une forte homogénéité à large échelle, et une forte hétérogénéité à échelle de résolution plus fine.

La Figure 1 illustre les profondeurs rencontrées sur les AEI du raccordement électrique d'une part, et du parc éolien en mer d'autre part.

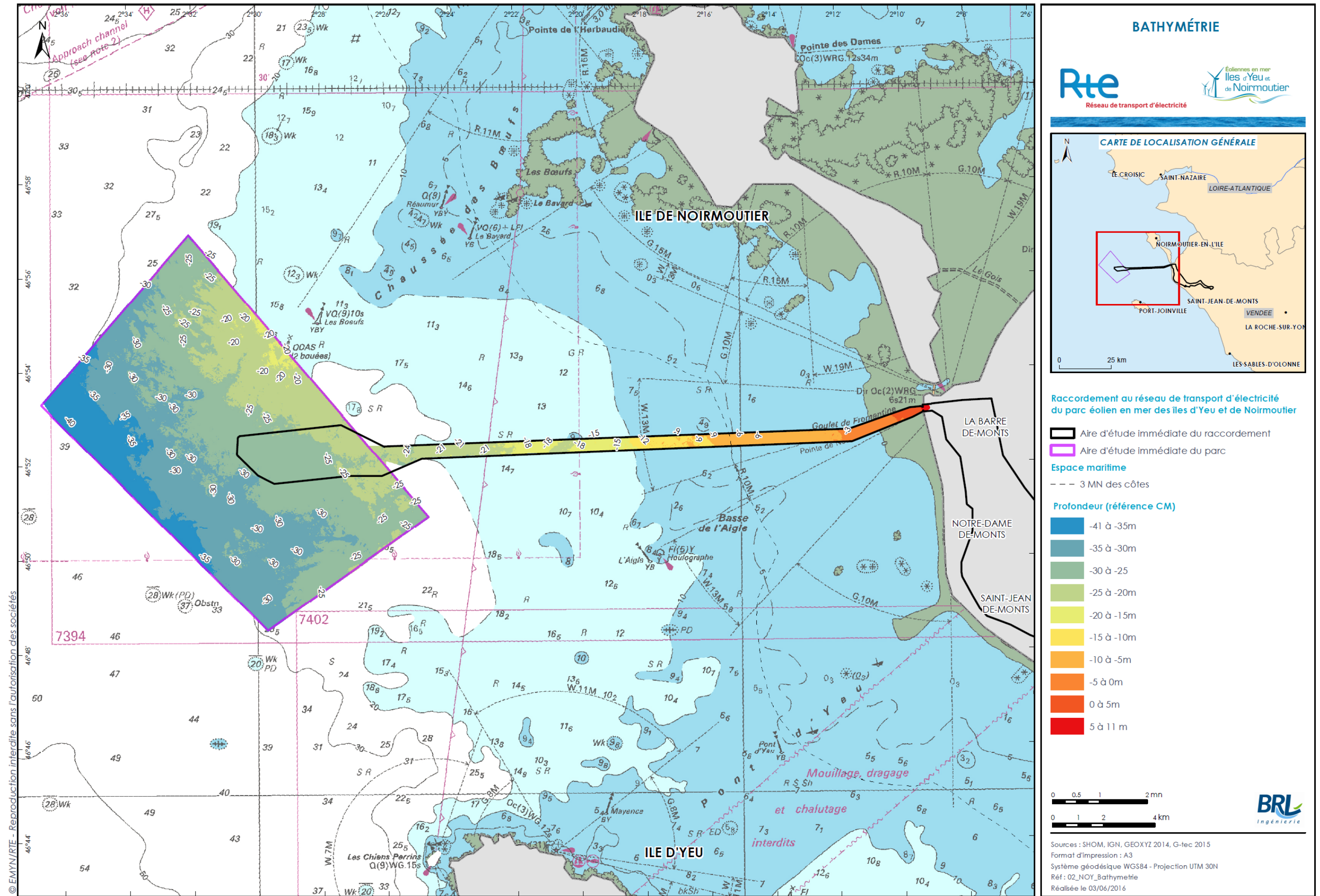


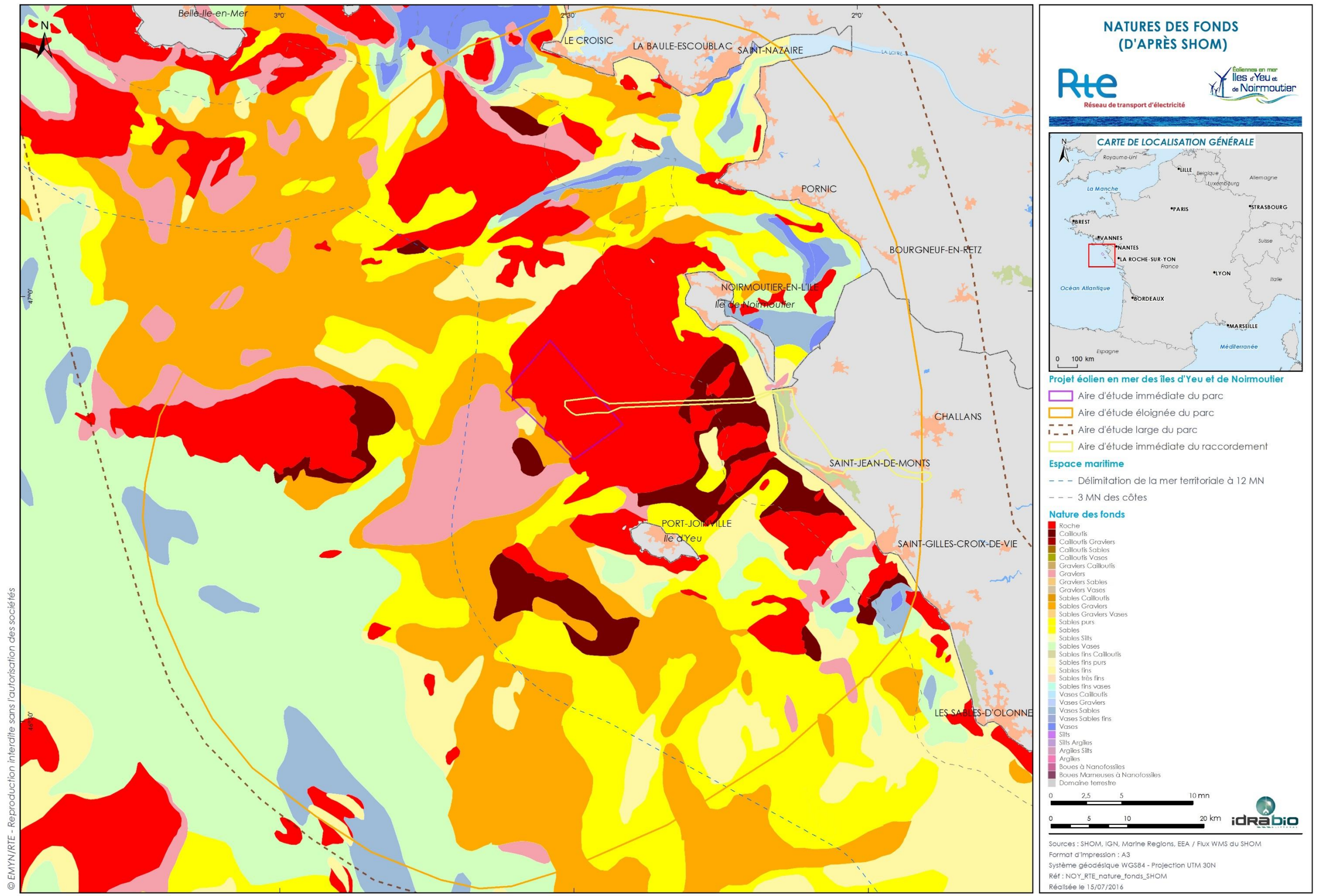
Figure 2. Bathymétrie sur les AEI du raccordement électrique et du parc éolien en mer (sources : GEOXYZ (2015) et (G-TEC (2015))

2.2. NATURE DES FONDS

2.2.1. A large échelle

Afin de connaître les principaux faciès sédimentaires des aires d'étude large et éloignée, il est opportun de se référer aux données bibliographiques et cartographiques du SHOM, fournies à l'échelle 1/500 000 (Figure 3). Ainsi, environ la moitié Ouest de l'AEI du raccordement s'inscrit dans une vaste zone rocheuse unitaire dont l'emprise s'étend jusqu'à environ 19km au nord de l'AEI, et 11 km au sud de celle-ci. Environ 75% de l'autre moitié Est de l'AEI se situe sur un faciès à cailloutis, l'autre quart en bordure côtière étant caractérisé par des sables fins.

D'après cette carte, les faciès sédimentaires présents sur l'AEI font donc partie d'entités plus vastes, permettant de préciser leur caractère non isolé.



© EMYN/RTE - Reproduction interdite sans l'autorisation des sociétés

Figure 3. Carte sédimentaire au 1/500 000 disponible sur la zone d'étude (Source : data.shom.fr)

2.2.2. A l'échelle de l'AEI

L'étude géophysique réalisée par la société G-TEC (2015) permet de dégager les proportions des superficies par substrat sur l'AEI du raccordement à l'exclusion de sa partie commune avec l'AEI du parc éolien en mer (Figure 4).

Selon ces données, **les substrats rocheux sont prédominants à l'ouest de l'AEI**, confirmant ainsi les informations plus générales fournies dans le paragraphe précédent. En excluant la zone commune avec l'AEI du parc, **ils constituent en effet 68% de la superficie de la zone levée au sonar à balayage latéral par G-TEC.**

En secteur côtier, les sédiments fins et moyens à cailloux sont l'entité sédimentaire la plus représentée (17%), les autres substrats étant présents en proportions semblables (autour de 5%).

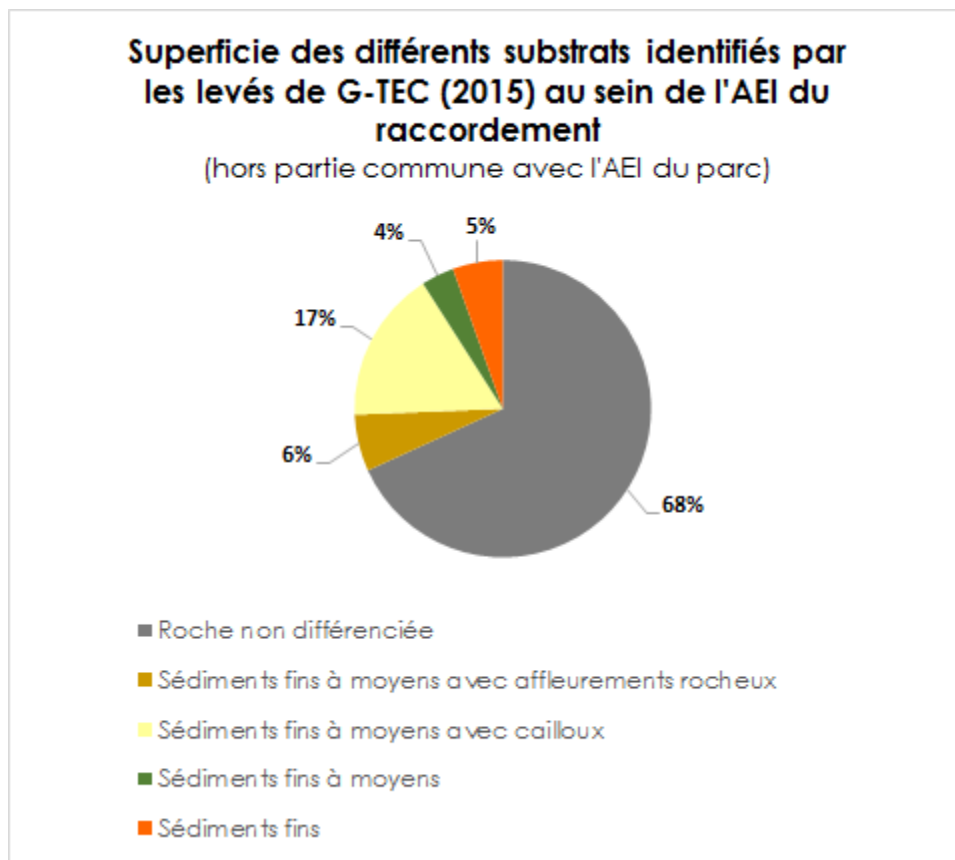


Figure 4. Proportions des substrats identifiés par G-TEC

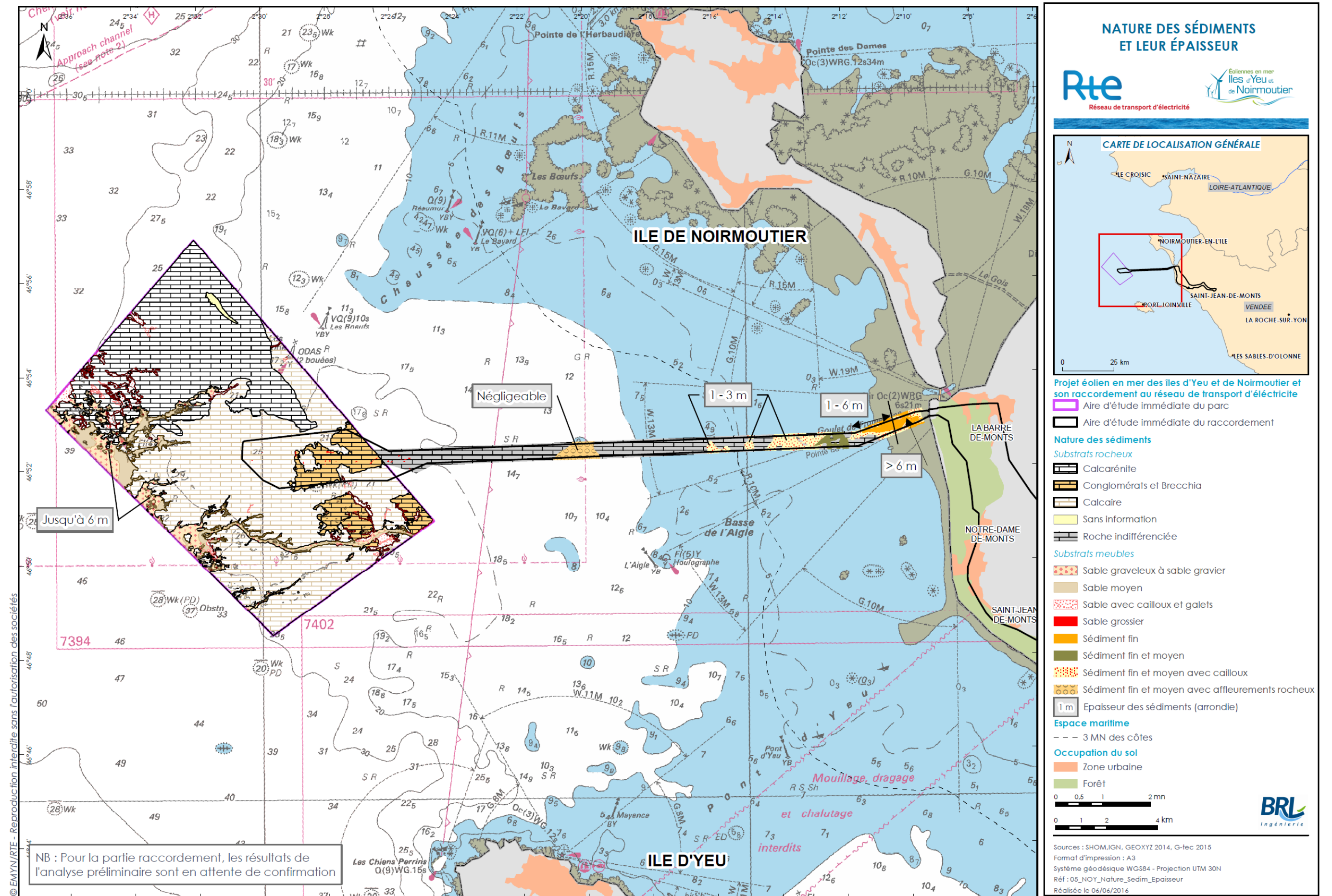


Figure 5. Nature des fonds sur les AEI du raccordement électrique et du parc éolien en mer (sources : GEOXYZ (2015) et (G-TEC (2015))

2.3. BENTHOS

2.3.1. Habitats à l'échelle du Golfe de Gascogne

La principale source de données existantes couvrant le site en termes de cartographie des habitats benthiques à large échelle est **l'atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne édité par Chassé et Glémarec en 1976** (Figure 6).

Un produit numérique a été élaboré par l'Ifremer dans le cadre du réseau de surveillance de la flore et de la faune benthiques marines. Il comprend une harmonisation avec la typologie EUNIS réalisée en 2007-2009 dans le cadre des projets REBENT et Interreg-MESH. La méthode utilisée inclut une re-détermination individuelle, c'est à dire avec intervention d'experts scientifiques, notamment celle de Christian Hily pour cette carte.

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.

D'après cette carte, l'AEI du raccordement est positionnée sur des fonds rocheux dans sa partie ouest. Elle traverse également :

- L'habitat à graviers propres infralittoral à *Dosinia exoleta*, caractérisé cependant par des cailloutis d'après les cartes SHOM (Figure 3).
- En bordure côtière, des sables fins envasés à *Tellina fabula*, *Magelona mirabilis*, bivalves vénéridés et amphipodes. La partie intertidale n'est pas caractérisée.

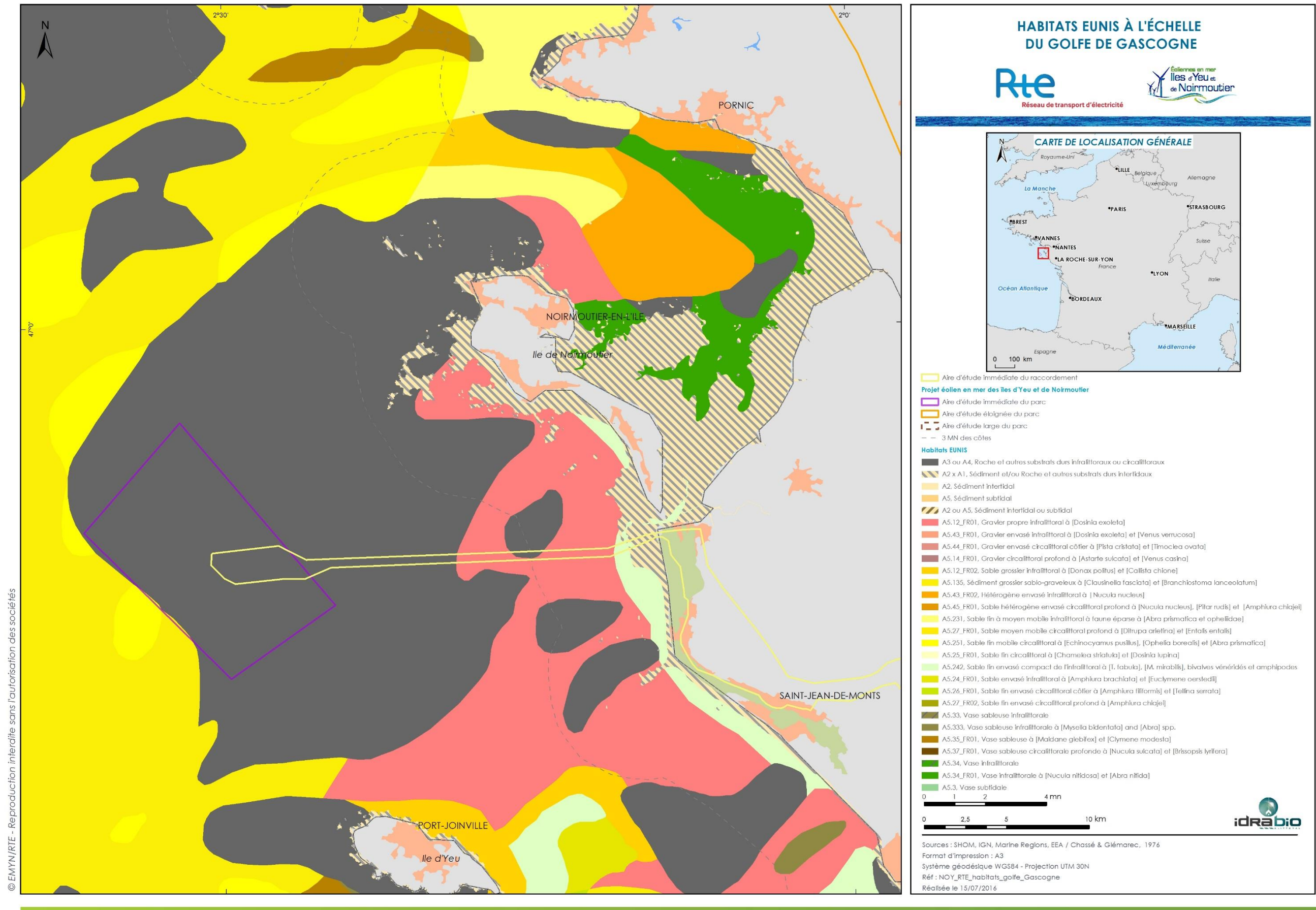


Figure 6. Habitats benthiques (selon la typologie EUNIS) à l'échelle du Golfe de Gascogne

2.3.2. Habitats particuliers

Les **hermelles** (*Sabellaria alveolata*) et les **herbiers de zostères** (*Zostera spp.*) font partie des habitats marins présentant un enjeu environnemental important. Il convient donc de vérifier l'état des connaissances à ce sujet sur l'AEI et dans son environnement proche. Une recherche générale a été menée sur les sites adéquats (Archimer, Envliit de l'Ifremer, Université de Nantes, etc...).

2.3.2.1. Hermelles

Une demande de documents a été formulée en septembre 2015 à Stanislas DUBOIS de l'IFREMER de Brest concernant la problématique des hermelles dont il est un des spécialistes français. Un document intéressant fait état des récifs d'hermelles en baie de Bourgneuf et s'intéresse à 4 sites (Dubois, *et al*, 2004) plus spécifiquement (Figure 7) :

- La Fontaine aux Bretons
- La Bernerie
- Le port des Brochets (Bouin)
- La Fosse (Noirmoutier), à la sortie Nord du delta de Fromentine

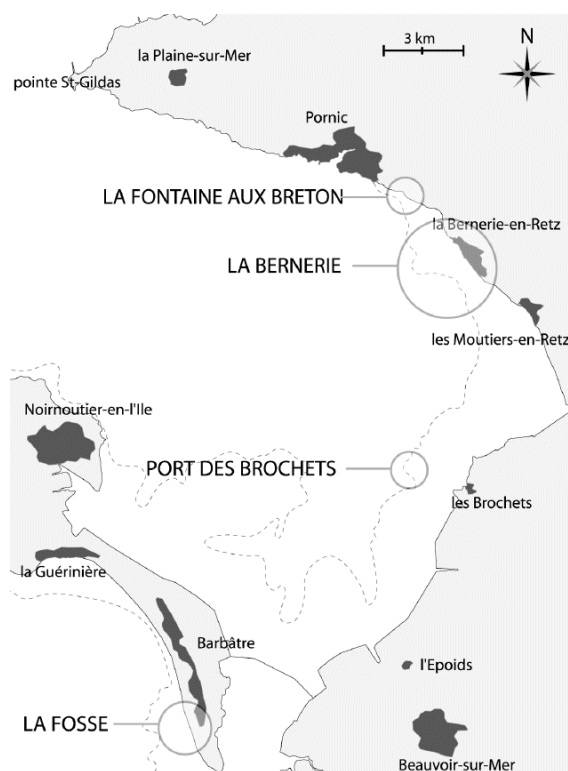


Figure 7. Localisation des 4 sites étudiés par l'étude de Dubois *et al* (2004).

Il existe une forte hétérogénéité dans les états des constructions à *S. alveolata* qui se maintiennent dans la baie de Bourgneuf. **De façon générale en 2004, il est possible de dire que les sites de la Fontaine aux Bretons et de la Fosse présentent un état de santé remarquable et une dynamique de croissance forte.** Des impacts directs de l'activité humaine sont identifiés sur ces formations : il s'agit par exemple de la pêche à pied, et de la collecte d'huîtres, de bivalves ou d'autres espèces commercialisées. Des impacts indirects sont également connus tels que la reproduction de l'huître creuse *Crassostrea gigas* qui devient problématique.

A ce titre, les formations récifales d'hermelles sur le site de la Fosse (Figure 8) sont les bioconstructions les plus importantes du site d'étude, et également les plus proches de l'AEI.

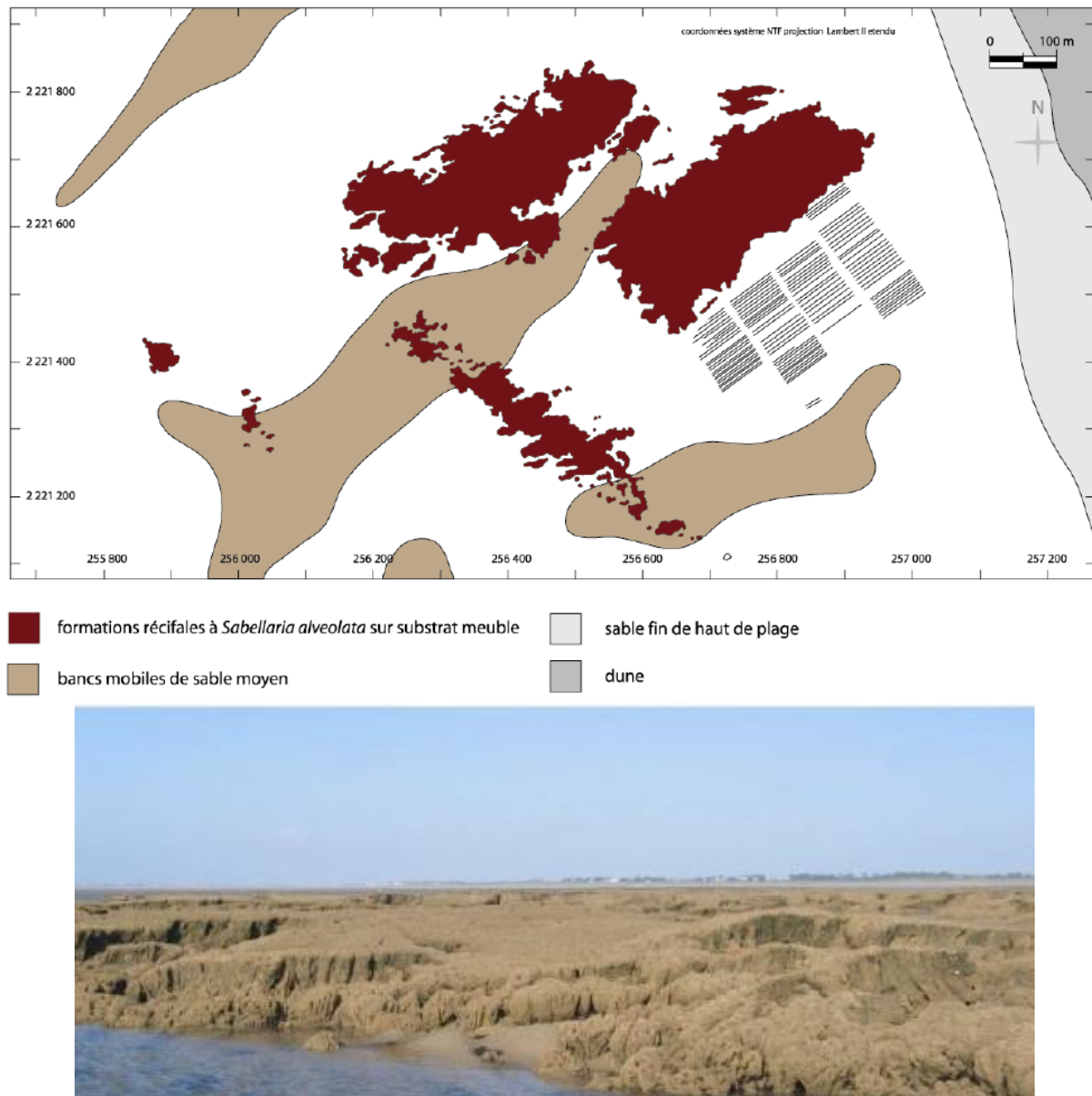


Figure 8. Carte bio-morphologique et illustration des formations récifales à *Sabellaria alveolata* sur le site de la Fosse (Dubois, et al, 2004).

Il est par ailleurs noté en 2004 que la présence d'hermelles en baie de Bourgneuf sous forme de placages (et non de récifs) n'est absolument pas menacée tant les sites où cette espèce est implantée sont nombreux.

Ce récif de la Fosse a fait l'objet d'une actualisation du suivi en 2012 par l'Université de Nantes et la société Biolittoral (Cesbron, et al, 2012). **Cette étude met en évidence une dégradation du récif de la Fosse par rapport aux mesures effectuées en 2002 par Dubois et al (2004), et ce malgré une extension du récif vers l'ouest.** Le centre et la partie Nord sont en déclin, caractérisés par des structures dégradées et un recouvrement en épibiontes (surtout des ulves) à la suite d'un ensablement. Malgré cela, de nouveaux récifs se forment plus au large : **les conditions hydrosédimentaires**

semblent donc favorables au maintien et au développement du récif sur le long terme.

Le dragage du chenal de Fromentine et l'ensablement progressif de la plateforme de déferlement (banc du Braillard) pourraient avoir des effets sur ce récif : des études complémentaires seraient pertinentes pour infirmer/confirmer ces hypothèses.

A ce jour, aucune étude existante faisant état de récifs ou de placages d'hermelles sur la zone médiolittorale de l'AEI n'a été identifiée.

2.3.2.2. Herbiers de zostères

Une recherche a été menée pour répondre à la problématique des herbiers de zostères sur la zone d'étude.

Dans un voisinage éloigné, des herbiers de *Zostera marina* et *Zostera noltei* ont fait l'objet d'études poussées dans le cadre des travaux de thèse d'Anaëlle BARGAIN (2013) en baie de Bourgneuf sur le littoral Nord-Est de l'île de Noirmoutier.

Situés dans la partie occidentale de la baie, ils occupent une grande partie de la zone intertidale de l'île de Noirmoutier entre le passage du Gois et le port de Noirmoutier-en-l'île. L'espèce *Zostera marina* est également présente dans la baie, mais son développement est très réduit (OSUNA, 2016, en ligne).

En premier lieu, ces travaux s'intéressent aux herbiers à *Zostera noltei* dont les localisations et les allures sont précisées ci-dessous. Ils sont situés à plus de 5km au nord de l'AEI.

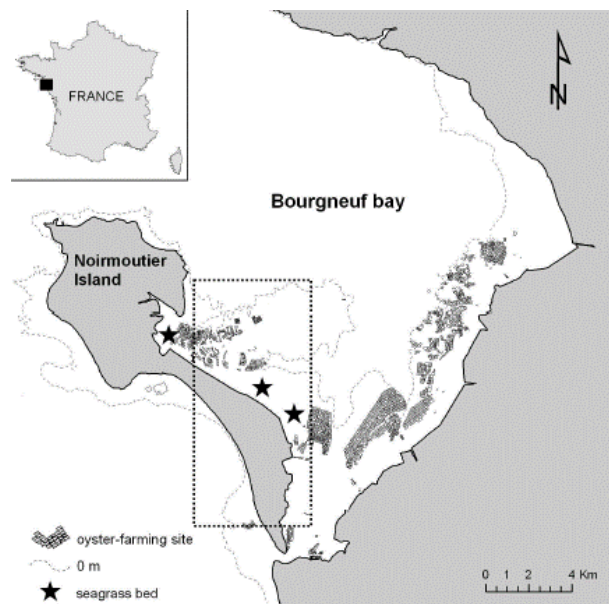


Figure 9. Localisation des principaux herbiers à *Zostera noltei* (étoiles noires) en baie de Bourgneuf (Bargain, 2013)

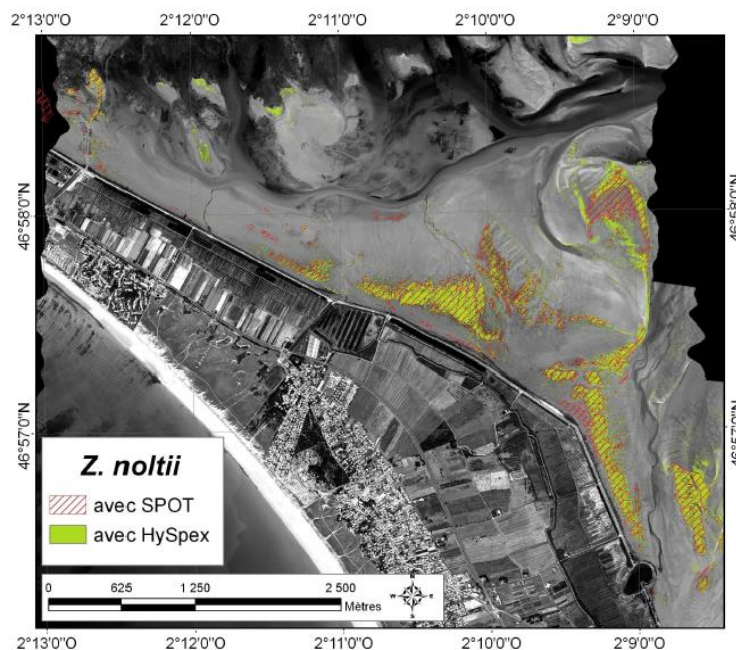


Figure 10. Répartition spatiale des herbiers de *Z. noltei* cartographiés à partir des images SPOT et HySpex 2009 (Bargain, 2013)

Ces travaux ont montré une croissance globale :

- de la superficie des herbiers de zostères de 1991 à 2011, bien que marquée par une régression brutale entre 2006 et 2009.
- de la dynamique de la biomasse des herbiers, les plus fortes valeurs augmentant également à partir des herbiers principaux.

Par ailleurs, dans la même portion littorale de l'île de Noirmoutier, des herbiers à *Zostera marina* sont également identifiés (Figure 11).

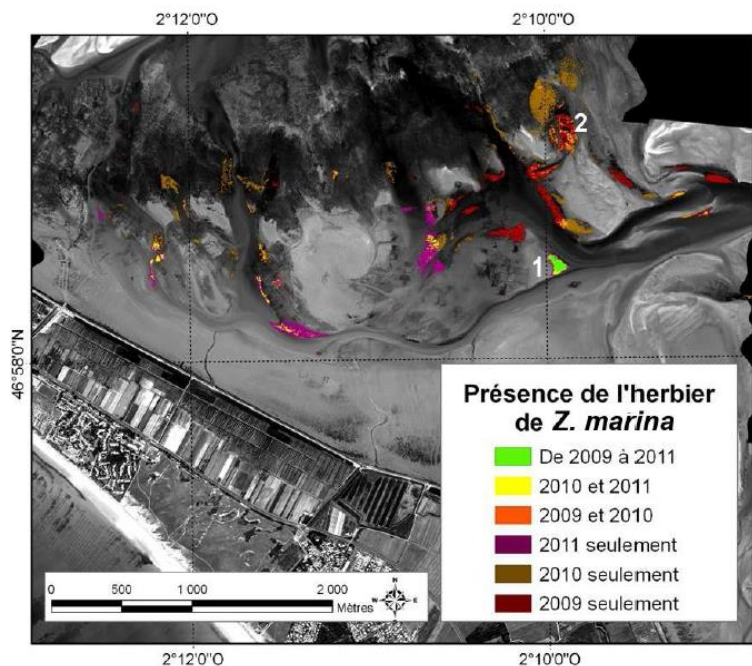


Figure 11. Localisation des herbiers à *Zostera marina* dans la baie de Bourgneuf à partir des images HySpex 2009, 2010 et 2011 (in Bargain, 2013)

A ce jour et à notre connaissance, aucune étude existante ne fait mention de la présence d'herbiers dans le secteur côtier de l'AEI ou dans son voisinage proche.

2.3.3. Données stationnelles

Dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), le bureau d'études Bio-littoral réalise le suivi des espèces benthiques dans les 4 masses d'eau FRGC 46, 47, 48 et 50. Les inventaires DCE 2013 et 2014 (Biolittoral, 2015) traitent de la faune et de la flore benthiques sur plusieurs sites localisés à la Figure 12, tous éloignés de l'aire d'étude immédiate, dont 4 sont détaillés ci-après en raison de leur relative proximité.

- Le suivi des **roches subtidales** en plongée les plus proches de l'aire d'étude immédiate sont les sites :
 - o SDFlo3, « le Pilier » situé au nord-ouest de l'île de Noirmoutier à environ 18 km de l'aire d'étude. Sur ce site, alors qu'une amélioration avait été mesurée depuis 2009, une remontée de sédiment avait été observée en 2012, tronquant l'infralittoral supérieur. En 2014, celle-ci est plus profonde et la densité de laminaires dans le bas du transect s'est densifiée. Seul le niveau infralittoral est observé sur ce site. La richesse spécifique floristique observée a peu évolué entre 2013 et 2014 (23 espèces en 2014 et 22 en 2013). Par ailleurs, sur les 10 quadrats réalisés, 23 taxons faunistiques ont été observés en 2014, comme en 2013.
 - o SDFlo6, « Yeu Basse Flore » situé au nord-ouest de l'île d'Yeu à environ 11 km de l'aire d'étude. Sur ce site en 2014, la ceinture à laminaires denses tronquée par du sédiment s'étend jusqu'à -10,5 m. Seul le niveau infralittoral est présent. Une importante évolution s'observe depuis 2009, année où la limite de la ceinture pouvait se situer jusqu'à -5,4 m CM. La richesse spécifique floristique observée à basse flore est de 25 espèces. Sur les 10 quadrats réalisés, 11 taxons faunistiques ont été observés en 2014.
- Le suivi des **substrats meubles** fait état de 2 sites d'intérêt, sur des sédiments plus ou moins envasés :
 - o SMF2.3, « Les Bouquets » situé à environ 23 km au nord de l'aire d'étude. Sur une base de 5 répliqués par station, la richesse spécifique est de 78 espèces sur ce site en 2013, et chute à 27 espèces en 2014. La densité est de 3 472 ind./m² en 2013 et passe à 1 070 ind./m² en 2014.
 - o SMF3.6 « Pointe des Corbeaux » situé à environ 22 km au sud-est de l'aire d'étude. Sur une base de 5 répliqués par station, la richesse spécifique est de 73 espèces sur ce site en 2013 et 70 espèces en 2014. La densité est de 8 328 ind./m² en 2013, et chute à 2 050 ind./m² en 2014.

Ces 4 stations constituent potentiellement des stations de contrôle malgré leur éloignement important. Elles permettent également de fournir des ordres de grandeur du paramètre richesse spécifique pour ces milieux (et densité pour les substrats meubles).

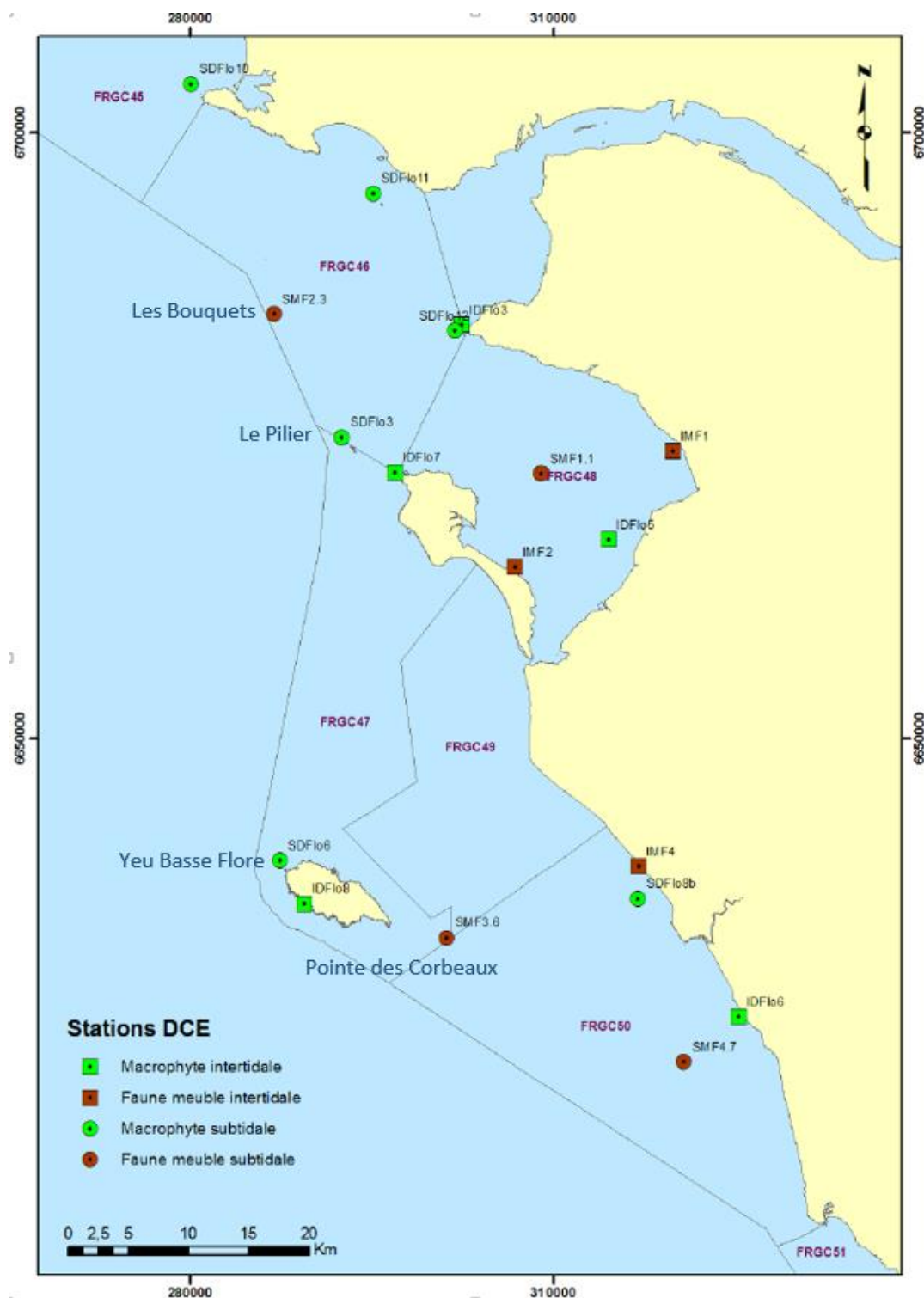


Figure 12. Situation géographique des différents sites retenus pour les suivis benthiques concernant la faune et la flore au sein de quatre masses d'eau de la région des Pays de la Loire (Biolittoral, 2015).

2.4. QUALITE DE L'EAU

Les réseaux de surveillance DCE ont été définis par le groupe de travail « DCE littoral Loire-Bretagne » en tenant compte des recommandations émises au niveau national. A l'initiative de l'agence de l'eau Loire-Bretagne et de l'Ifremer, les résultats acquis par les réseaux de surveillance de la DCE sont présentés dans un atlas interactif (Figure 13) à partir duquel les fiches synthétiques par masses d'eau sont extraites.

La qualité des masses d'eau n'est pas seulement évaluée à partir des mesures effectuées sur le compartiment « eau », insuffisamment intégratrices des perturbations du milieu par le caractère ponctuel dans le temps et dans l'espace des analyses physico-chimiques. L'intégration des analyses sur les masses d'eau tous compartiments confondus constitue en effet le fondement fiable pour en décrire la qualité :

- Les autres points de suivi (herbiers, ...) sont illustrés à l'Annexe 1 qui présente les caractéristiques des deux masses d'eau concernées par le projet : FRGC47 (Ile d'Yeu) et FRGC49 (La Barre de Monts).
- La localisation des points de suivi des réseaux REPHY, REMI, et ROCCH sont illustrés à l'Annexe 2.
- En synthèse, selon la dernière mise à jour de l'atlas interactif en mars 2016, **les deux masses d'eau sont en état écologique classé "bon", entourée de masses d'eau en état « médiocre » au sud, et « moyen » au Nord.**

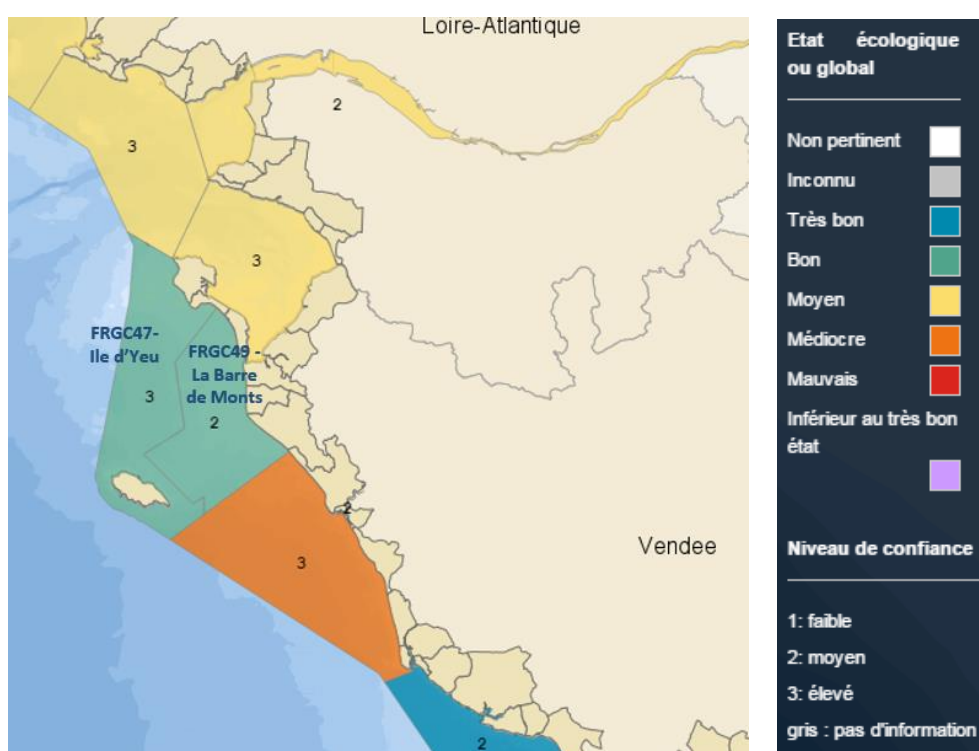


Figure 13. Masses d'eau concernées par le projet, et états écologiques associés extraits de l'atlas interactif en ligne de l'Ifremer (2016)

2.5. SYNTHÈSE

Les études réalisées à ce jour sur la zone d'étude révèlent une hétérogénéité d'échelles d'information et de dates de mise à jour.

En ce qui concerne le milieu physique, la présente étude s'intéresse plus spécifiquement à la bathymétrie et à la nature des fonds, paramètres nécessaires à la documentation de la thématique benthos.

- Les cotes bathymétriques observées à partir des cartes marines du SHOM sont parfois contradictoires avec les données produites par G-TEC (2015) sur l'AEI. Selon cette source plus précise et plus récente, à large échelle, la bathymétrie sur l'AEI évolue en pente **très douce et de manière homogène** du trait de côte vers le large, pour atteindre un maximum de 25m CM. **Une forte hétérogénéité est cependant relevée à une échelle de résolution plus fine.**
- En termes de **nature des fonds**, l'étude réalisée par G-TEC (hors partie commune avec l'AEI du parc) montre que les **substrats rocheux sont prédominants (68%) à l'ouest de l'AEI**. A ce titre, la moitié Ouest de l'AEI du raccordement s'inscrit dans une vaste zone rocheuse unitaire dont l'emprise s'étend jusqu'à environ 19km au nord, et 11 km au sud. Ces résultats sont à relier avec d'autres sources de données plus anciennes et à échelles de résolution plus globales : les cartes d'habitats de Chassé et Glémarec (1976) et la carte morpho-sédimentaire au 1/500 000 du SHOM mettent en effet en évidence des faciès à cailloutis et graviers en secteur côtier.

Concernant les données biologiques, aucune cartographie récente d'habitats marins sur la zone n'est disponible sur la zone.

- Des données plus ponctuelles permettent en revanche de préciser l'environnement benthique du projet. Ainsi, les récifs d'hermelles et les herbiers de zostères ont fait l'objet d'une attention particulière :
 - o Concernant les hermelles, un récif important en bonne santé globale est suivi depuis plusieurs années en partie Nord du delta de Fromentine (site de la Fosse).
 - o Pour ce qui est des herbiers, les espèces *Zostera marina* et *Zostera noltei* de la baie de Bourgneuf ont également fait l'objet d'une thèse de doctorat à l'université de Nantes menée par Anaëlle BARGAIN (2013). Ces travaux indiquent la présence d'herbiers de superficies importantes sur la côte Nord-Est de l'île de Noirmoutier, entre le passage du Gois et le port de Noirmoutier-en-l'île.

En revanche, **à ce jour et d'après les études qui ont pu être collectées, aucun herbier de zostères, ou récif voire placage d'hermelles n'est recensé sur l'AEI. Ce résultat est cependant à vérifier dans le cadre de ce diagnostic.**

- En termes de suivis menés par le REBENT ou d'autres réseaux, les données ponctuelles intéressantes sont assez éloignées de l'AEI du raccordement constituant davantage des points de contrôle que des sources d'informations pertinentes à l'échelle de l'aire d'étude.
- Enfin, les **masses d'eau** FRGC47 (Ile d'Yeu) et FRGC49 (La Barre de Monts) principalement concernées par le projet sont toutes deux en **bon état écologique**.

3. METHODOLOGIE GENERALE

3.1. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

Les efforts menés dans le cadre de ce diagnostic **se concentrent davantage sur la description des substrats rocheux** (Figure 14), **majoritaires sur l'AEI**. La méthodologie consiste à effectuer des vérités terrain :

- **Le long de l'AEI du raccordement (investigations communes à tous les milieux) :**
 - o Par **l'immersion d'une sonde de mesure de la qualité de l'eau sur 10 stations** afin de caractériser la turbidité de l'eau, particulièrement en secteur côtier.
 - o **Par l'immersion d'une vidéo tractée, à hauteur de 27 stations :**
 - Afin de caractériser les substrats rocheux et/ou meubles le cas échéant, et la macrofaune benthique associée, dont la présence éventuelle d'herbiers à *Zostera marina* en secteur proche côtier.
 - Pour déterminer les ceintures algales en présence (laminaires...), la bathymétrie du trait de côte au parc éolien étant en pente faible sur plusieurs kilomètres. **Ceci a pour objectif de définir le cas échéant le gradient de densité de populations algales structurantes** (laminaires, autres, ...) **avec l'éloignement à la côte**. A ce titre, la densité de stations proposée sur le plan d'échantillonnage est supérieure dans la zone des -10m CM à -20 m CM à celle de la zone des 0 à -10 m CM : ceci permet de déceler plus finement la limite entre les ceintures algales, les laminaires disparaissant souvent entre 10 m et 20 m CM selon les secteurs du littoral Manche Atlantique.
- **Sur les substrats meubles**
 - o **En milieu intertidal :**
 - Afin de vérifier la présence/absence d'herbiers à *Zostera noltei*, et d'hermelles (*Sabellaria alveolata*) par une reconnaissance à pied.
 - Pour caractériser la faune benthique en place sur 2 stations à 10 réplicats situées sur l'AEI à l'aide de prélèvements par carottier.
 - o **En milieu subtidal, pour caractériser la faune benthique à l'aide d'une benne Day, à hauteur de 4 stations à 3 réplicats**, les substrats meubles étant peu représentés sur la zone.
On note que des prélèvements sédimentaires ont été réalisés en sus dans les 2 milieux pour évaluer la qualité physico-chimique des sédiments (analyses en laboratoire).
- **Sur les substrats rocheux, pour caractériser la faune benthique en plongée sous-marine :**

- A hauteur de **4 stations selon le protocole « Repérage ZNIEFF » du MNHN de Concarneau**, dont la vocation est essentiellement **qualitative**, afin de décrire la richesse des espèces présentes sur site.
- A hauteur de **6 stations selon le protocole ECBRS du MNHN de Concarneau**, qui a pour objectif d'apporter des données **quantitatives**.

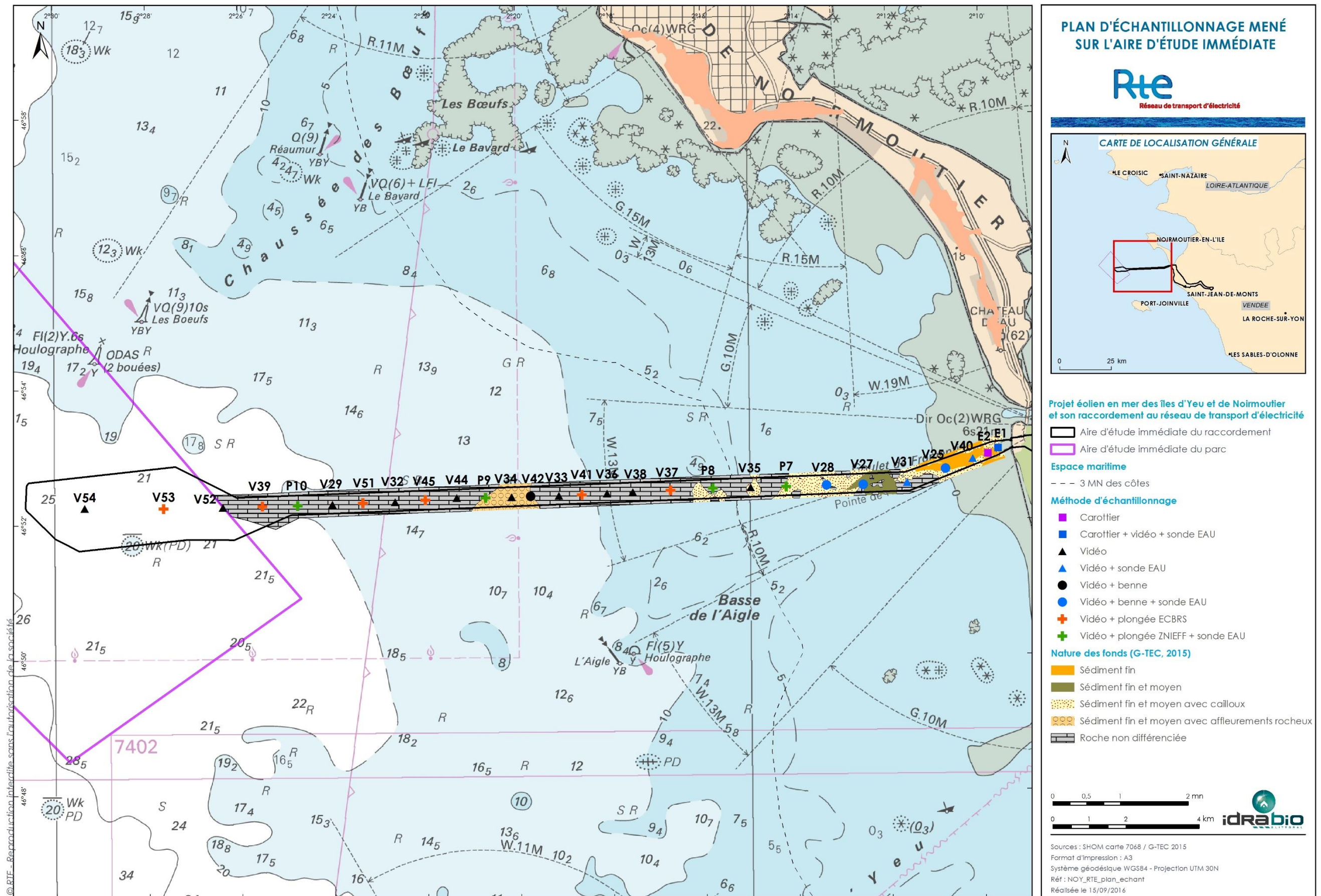


Figure 14. Plan d'échantillonnage global

3.2. ACQUISITION & TRAITEMENT DES DONNEES

Les campagnes de prélèvements ont eu lieu en 2015 et 2016, et le *Tableau 1* rassemble les dates par méthode d'investigation.

Milieu intertidal		Milieu intertidal et subtidal	Milieu subtidal	
Reconnaissance	Prélèvements	Vidéo tractée	Plongée	Benne
01/09/2015	22/03/2016	10/08/2015	23 et 24/07/2015 12/08/2015 20 et 21/05/2016 27 et 28/05/2016	22/03/2016

Tableau 1. Dates des campagnes de terrain

3.2.1. Vidéo tractée

Au total, **27 stations** sont prospectées par vidéo tractée en milieu subtidal. Cette campagne a eu lieu le **10 août 2015** à bord du navire TZIGANE. Les coefficients de marée étaient compris entre 51 et 62, et les conditions de mer étaient clémentes avec une houle longue d'environ 1m.

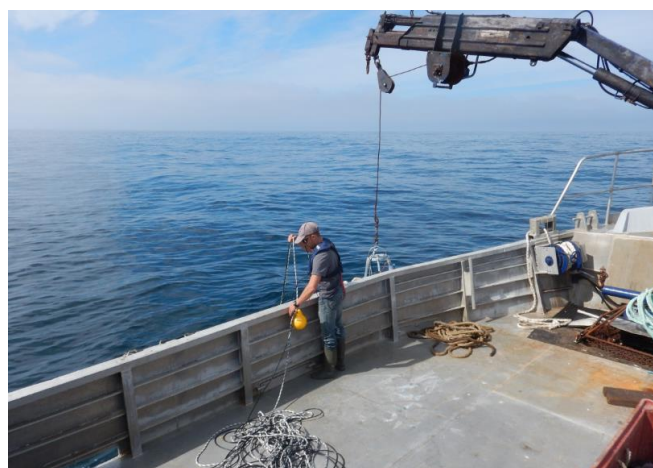


Figure 15. Mise à l'eau de la vidéo tractée depuis le navire TZIGANE

Un châssis est conçu de manière à immerger un ensemble vidéo HD avec un retour écran en surface permettant d'observer en temps réel les fonds sous-marins. Cette intervention nécessite un navire disposant d'un treuil avec une longueur de câble suffisante, l'ensemble étant lesté. **La durée d'enregistrement par station est d'environ 3min**, de manière à obtenir suffisamment de séquences de qualité sur les fonds prospectés. Les espèces sont notées, et une fiche terrain permet la saisie des métadonnées associées.

De retour au laboratoire, les séquences d'enregistrement sont visionnées et des captures d'écran sont synthétisées ensuite sous la forme d'un tableau dans lequel les espèces principales sont notées. Un **tableau de synthèse** est également produit, listant les espèces présentes par station avec des indications générales selon **3 classes**

d'abondance : présent / commun / abondant. Les **fréquences d'occurrence** y sont également précisées.

3.2.2. Substrats rocheux

Les campagnes en plongée sous-marine professionnelle se sont déroulées en plusieurs phases (Tableau 1) en 2015 (protocole ZNIEFF) et 2016 (protocole ECBRS) à bord d'un semi-rigide immatriculé en navire de charge.

3.2.2.1. Protocole ZNIEFF

Le protocole ZNIEFF permet de recueillir des données semi-quantitatives. La méthode consiste à relever les espèces rencontrées le long d'un transect, et à évaluer leurs abondances approximatives.

Afin d'être plus précis dans les descriptions, il a été choisi de fixer des **classes d'abondance** comme suit :

- 1 individu
- 1 à 5
- 5 à 10
- 10 à 20
- 20 à 50
- > 50

Au total, 4 stations ont été investiguées selon ce protocole : il s'agit des stations P7 à P10. Initialement, les stations situées en secteur côtier étaient plus proches de la côte : elles ont dû être repositionnées plus à l'ouest en raison d'une forte turbidité de l'eau, empêchant des inventaires valides.

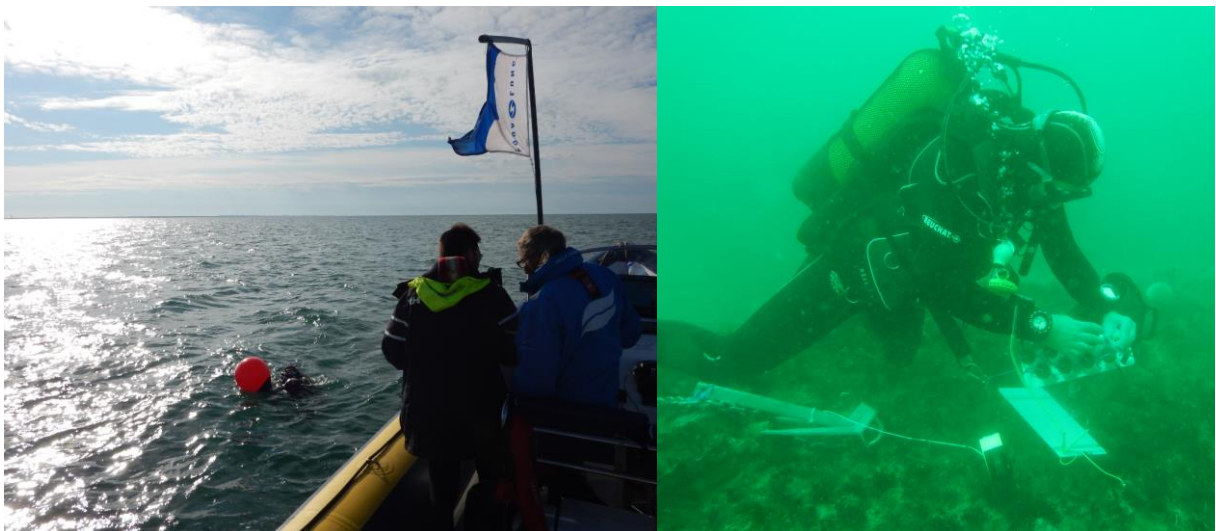


Figure 16. Aperçu des repérages avec transects réalisés selon le protocole ZNIEFF

Des clichés photographiques ont été pris lors des relevés. De manière pratique, la faune et la flore sont préférentiellement observées *in situ*, ou prélevées, conditionnées, et conservées par congélation dans le cas où le taxon rencontré ne permet pas une détermination immédiate.

A partir des données collectées, une base de données est constituée. Plusieurs approches sont proposées pour l'analyse des résultats : les paramètres utilisés sont décrits au Tableau 3.

3.2.2.2. Protocole ECBRS

Le résumé du protocole ECBRS, tel qu'il est censé être appliqué sur des sites présentant à la fois un domaine infralittoral et circalittoral est proposé au Tableau 2.

Afin de définir les volets à prendre en compte, les caractéristiques de l'AEI ont été analysées. Compte tenu du fait qu'aucune forêt de laminaires n'a été recensée, et que tous les sites investigués sont dépourvus de relief permettant une étude avec un étagement, un seul niveau bathymétrique est donc relevé. Cela conduit à des simplifications mentionnées ci-dessus : la couleur verte indique que le paramètre est retenu, et une justification est apportée dans le cas contraire.

En bilan, dans les 2 domaines infralittoral et circalittoral, les bathymétries des sites étant uniques (pas de pente), **cela revient à effectuer 10 quadrats dans chaque domaine avec dénombrement de la faune et de la flore totales.**

Volet	Paramètre	Echantillonnage	Justification	Paramètre retenu : OUI/NON
1 (obligatoire)	Limites des ceintures algales	Le long du transect	Indicateur à réponse rapide des pressions qui influent sur la clarté de l'eau (eutrophisation, clapage...)	OUI
	Dénombrement des espèces structurantes, caractéristiques et opportunistes	10Q dans l'infralittoral supérieur au -3m C.M. (ou à défaut entre 0 et -3m C.M.)	La présence d'espèces caractéristiques ou opportunistes renseigne sur l'état écologique. L'évaluation de la fonctionnalité passe notamment par l'étude des espèces ingénieuses.	NON, car bathymétrie absente ou trop proche de la côte empêchant les relevés en raison de la forte turbidité
		Optionnel : 10Q au -8 et au -13m C.M. (si dans l'infralittoral supérieur)	Complément d'information par rapport au -3m C.M. intéressant pour l'évolution de la biodiversité avec la bathymétrie quand l'infralittoral inférieur présente une grande amplitude.	OUI
	Etude des stipes de <i>Laminaria hyperborea</i> et de leurs épibioses	10 stipes répartis dans l'infralittoral supérieur	Indicateur du niveau de fonctionnalité car les stipes et leurs épibioses représentent des microhabitats	NON, car absence de laminaires
2 (optionnel)	Dénombrement de la faune fixée totale	10Q dans l'infralittoral supérieur au -3m C.M. (ou à défaut entre 0 et -3m C.M.) = complément dans les Q du volet 1	1- La faune est parfois presque plus pertinente que la flore pour certains sites/milieus 2- Pour affiner l'interprétation des résultats et donc la réponse des indicateurs face aux pressions, la faune, compartiment indissociable de la flore doit être prise en compte. Sans ces 2 compartiments, on ne peut aborder les aspects fonctionnels (dont trophiques) de ces habitats.	OUI, (bathymétrie adaptée au site cependant)
	Dénombrement de la flore et de la faune fixée totale	10Q dans le circalittoral côtier		OUI
3 (obligatoire)	Etude de la structure des populations des algues arbustives (dénombrement, mesure de longueur et état physiologique)	Si la fin de l'infralittoral supérieur est <-5.5m C.M : 5Q tous les 1m Si la fin de l'infralittoral supérieur est ≥-5.5m C.M et <- 18m C.M. : 5Q tous les 2,5m Si la fin de l'infralittoral supérieur est ≥-18m C.M : 5Q tous les 5m	1- Développer davantage les indicateurs de fonctionnalité de l'habitat à laminaires (ou <i>Cystoseira spp.</i>) 2- Affiner les relations impacts / pressions sur la structure de ces habitats	NON, car absence d'algues arbustives

Tableau 2. Aperçu des investigations à mener dans le cadre du protocole ECBRS (source MNHN 2014). Q = quadrats.

3.2.2.3. Synthèse des descripteurs utilisés

A partir des données collectées, une base de données est constituée pour chaque protocole. Plusieurs approches sont proposées pour l'analyse des résultats. Les descripteurs choisis sont les suivants :

Descripteur utilisé	Protocole ECBRS	Protocole ZNIEFF
Richesse spécifique	v	v
Répartition de la richesse spécifique par groupe taxonomique	v	v
Fréquence d'occurrence	v	v
Densité moyenne des espèces par station	v	x
Densité moyenne des espèces sur l'AEI	v	x
Classes d'abondance	x	v

Tableau 3 : Synthèse des descripteurs utilisés pour l'analyse des données issues des protocoles ECBRS et ZNIEFF

Pour les 2 protocoles, les photographies par site ont toutes fait l'objet d'un post-traitement approfondi, permettant très fréquemment d'identifier des espèces non relevées *in situ*. Dans ce cas, elles sont ajoutées aux bases de données, et les espèces concernées par la détermination *ex situ* sont notées.

3.2.3. Substrats meubles

3.2.3.1. Milieu intertidal

- Une **reconnaissance** sur l'estran a été réalisée le 01/09/2015 en basse mer par coefficients de marée supérieurs à 110 de manière à infirmer/confirmer la présence d'habitats remarquables sur le tracés de l'atterrage. L'approche a consisté à parcourir à pied l'AEI au niveau du site d'atterrage, d'identifier les grandes unités biologiques en présence, et de déterminer la présence/absence d'habitats remarquables (herbiers, hermelles, etc...).

Des photographies sont prises au niveau de plusieurs points espacés d'environ 50m selon un transect parallèle au trait de côte en bas d'estran et des commentaires sont notés à chaque station. Les observations sont reportées sous la forme d'un tableau (Annexe 12).

- Les **prélèvements benthiques** par carottier ont été effectués le 22/03/2016. La **surface d'échantillonnage totale par station est de 0,25m²**, surface d'échantillonnage utilisée dans les suivis REBENT-DCE. Pour chacune des stations, **11 répliqués de 0,025m² sont prélevés** :
 - 10 répliqués de 0,025m² pour la caractérisation de la faune benthique
 - 1 répliqués pour l'analyse des sédiments, divisé en 2 (le volume et la qualité/homogénéité du sédiment le permettant) : l'un est destiné aux analyses granulométriques, l'autre aux analyses physico-chimiques.



Figure 17. Echantillonnage à l'aide d'un carottier sur le tracé

3.2.3.2. Milieu subtidal

Une benne « Day » (0,1m² de surface d'échantillonnage) est utilisée afin d'assurer les prélèvements benthiques : elle est l'équivalent plus moderne et plus sécuritaire de la benne Smith McIntyre. Le protocole utilisé est conforme aux recommandations du REBENT (Hily, *et al.*, 2003). A chaque station, 4 réplicats sont prélevés :

- 3 pour l'analyse benthique ;
- 1 pour l'analyse granulométrique et l'analyse physico-chimique des sédiments.



Figure 18. Echantillonnage à l'aide de la benne Day depuis le navire TZIGANE

A chaque remontée de la benne, le volume de sédiments prélevé est vérifié, et le cas échéant, le prélèvement est refait s'il n'est pas estimé suffisant. Les godets sont ensuite ouverts et rincés délicatement au-dessus d'un bac de criée, de manière à récolter la totalité du prélèvement.

3.2.3.3. Aspects communs aux 2 protocoles

La méthodologie employée, le protocole ainsi que les outils utilisés suivent :

- les « *Recommandations pour un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE – recommandations concernant le benthos marin* » réalisée par IFREMER en novembre 2008 et plus spécifiquement la **Fiche N°10** relative au contrôle et à la surveillance des eaux-côtières des invertébrés en substrats meubles (Ifremer, 2005).
- la **norme ISO/DIS 16665** relative au traitement des échantillons.

Les modalités de collecte des métadonnées et de traitement des échantillons sont les suivantes :

- **Photographie** du prélèvement dans le bac de criée ;
- Relevé sur une **fiche-station** des coordonnées géographiques (WGS84) de la station, date et heure de prélèvement, et hauteur d'eau ;
- Collecte de deux sacs d'environ 500g de sédiments dans un des prélèvements supplémentaires de 0,1m², destinés à **l'analyse granulométrique par tamisage** et à **l'analyse physico-chimique des sédiments**. L'EPHE de Dinard était en charge de l'analyse granulométrique par tamisage des sédiments. Le laboratoire accrédité COFRAC Eurofins Environnement a traité les analyses physico-chimiques sur les sédiments ;
- **Tamisage** successif des échantillons destinés à l'analyse benthique sur une colonne de tamis de maille ronde ultime de 1mm ;
- **Flaconnage, étiquetage, et formolage** de chaque réplicat à l'aide d'une solution de formaldéhyde à 5% (eau de mer QSP), tamponnée avec du tétraborate de sodium.

Les échantillons sont transférés du formol dans l'alcool après quelques jours. L'étape suivante consiste à **trier les échantillons** de façon à séparer le sédiment du matériel biologique. Les individus sont identifiés jusqu'à l'espèce sauf pour certains groupes (Némertes, Plathelminthes, etc...) ou jusqu'au genre si l'état de l'individu ne permet pas de porter la détermination plus loin.

La validité des noms d'espèces, ainsi que les régimes trophiques, avant saisie dans la liste finale, sont vérifiés au moyen des sites de référence, conformément aux procédures en vigueur, à savoir le site **WoRMS** (*World Register of Marine Species*).

Enfin, les données sont saisies dans une base de données permettant leur traitement.

La plupart des données des 2 campagnes sont exposées sur les mêmes graphiques pour une comparaison aisée des paramètres.

Dans un premier temps, les données sont exploitées de manière à effectuer des analyses univariées, comprenant les descripteurs principaux des peuplements préconisés par Grall *et al.*, (2005) :

- La **richesse spécifique totale** (S) correspondant au nombre d'espèces récoltées par station ;
- **L'abondance**, qui se définit comme le nombre d'individus par unité de prélèvement. *In fine*, la **densité** est utilisée en rapportant le nombre d'individus à un mètre carré ;
- Les **10 espèces les plus abondantes par station** ;
- Les **espèces déterminantes ZNIEFF Mer** d'après le document de la DREAL pour les Pays de la Loire (2014)
- **L'indice de diversité de Shannon-Weaver**, qui permet d'exprimer la diversité d'un peuplement en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance

relative des espèces. Ainsi, une communauté dominée par une seule espèce aura un coefficient moindre qu'une communauté dont toutes les espèces sont co-dominantes. La valeur de l'indice varie de 0 (une seule espèce, ou bien une espèce dominant très largement toutes les autres) à $\log(S)$ (lorsque toutes les espèces ont même abondance). La base du logarithme utilisée est la base 2. Il est donné par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log p_i$$

Où :

p_i = abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce : $p_i = n_i/N$;

S = nombre total d'espèces (Richesse spécifique);

n_i = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon;

N = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

- **L'indice d'équitabilité de Piélou**, qui permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus dans les espèces). Il est défini par :

$$J' = H'/H'_{max}$$

Où $H'_{max} = \log S$ (S = nombre total d'espèces / Log de base 2)

- Les proportions des principaux **groupes taxonomiques**, à savoir :
 - o Annélides
 - o Arthropodes
 - o Mollusques
 - o Echinodermes
 - o Autres taxons
- Les proportions des principaux **groupes trophiques**, à savoir :
 - o Suspensivores
 - o Détritivores
 - o Dépositivores de surface
 - o Dépositivores de subsurface
 - o Carnivores

Les régimes alimentaires sont renseignés à partir de la base WoRMS.

- Les proportions des **groupes écologiques**, définis à partir du logiciel AMBI (équipe AZTI), selon la classification proposée au Tableau 4.

Groupe	Type d'espèces	Caractéristiques	Groupes trophiques
I	sensibles à une hypertrophisation	- largement dominantes en conditions normales - disparaissent les premières lors de l'enrichissement du milieu. - dernières à se réinstaller	- suspensivores, carnivores sélectifs, quelques dépositivores tubicoles de subsurface
II	Indifférentes à une hypertrophisation	- espèces peu influencées par une augmentation de la quantité de MO	- carnivores et nécrophages peu sélectifs
III	Tolérantes à une hypertrophisation	- naturellement présentes dans les vases, mais, leur prolifération étant stimulée par l'enrichissement du milieu, elles sont le signe d'un déséquilibre du système	- dépositivores tubicoles de surface profitant du film superficiel de chargé de MO
IV	Opportunistes de second ordre	- cycle de vie court (souvent <1 an) proliférant dans les sédiments réduits	- dépositivores de subsurface
V	Opportunistes de premier ordre	- prolifèrent dans les sédiments réduits sur l'ensemble de leur épaisseur jusqu'à la surface	- dépositivores

Tableau 4. Groupes écologiques de polluo-sensibilités différentes (d'après Hily, 1984)

- Pour l'évaluation de **l'état écologique**, différents indices sont généralement utilisés. Deux indices sont retenus dans cette étude :
 - o L'AMBI : il a montré son efficacité dans la mise en évidence de diverses sources d'impacts (Dauvin *et al.*, 2006). Le Coefficient Benthique (CB ou AMBI) a été créé pour le programme AZTI le long de la côte basque par Borja *et al.*, (2000). Il consiste à pondérer le pourcentage de chaque groupe écologique présent par le poids de sa contribution dans la représentation du niveau de perturbation.

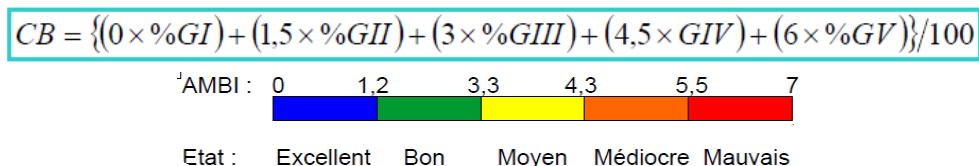


Figure 19. Formule de l'AMBI et grille de lecture de l'état écologique à partir des valeurs de l'AMBI, extraite de Dauvin *et al.*, (2006).

- o Le M-AMBI est également proposé, indice marin multimétrique de la qualité écologique du benthos de substrat meuble. Désigné comme « AMBI modifié », il résulte d'une application de l'analyse factorielle à l'indice AMBI, la richesse spécifique et l'indice de diversité de Shannon-Weaver (Desroy, *et al.*, 2009).

[1-0,77[[0,77-0,53[[0,53-0,39[[0,39-0,2[[0,2-0]
TRES BON	BON	MOYEN	MEDIOCRE	MAUVAIS

Figure 20. Grille de lecture de l'état écologique à partir des valeurs du M-AMBI, extraite de Ifremer (2010).

Ces indices permettent de dégager une tendance de l'état écologique des peuplements stationnels étudiés.

- La **biomasse** : pour chaque groupe taxonomique, des mesures de biomasse par station sont réalisées selon le protocole suivant (Crisp, 1984) : après un passage à l'étuve (48h à 80°C), le poids sec avec cendres (PS) est déterminé avec une balance de précision (à 0,1 mg). Chaque échantillon est ensuite passé au four (6h à 520 °C), ce qui permet de mesurer le poids sec de cendres (PSC). La différence entre les deux mesures obtenues (poids sec avec cendres – poids sec de cendres) permet de calculer le poids sec libre de cendre (PSLC) :
$$\text{PSLC} = \text{PS} - \text{PSC} \text{ (en g)}$$

L'ensemble des mesures de biomasse a été réalisé par le **laboratoire M2C de l'université de Caen**, et l'analyse de la biomasse est portée sur les taxons suivants :

- o Annélides
 - o Crustacés
 - o Mollusques
 - o Echinodermes
 - o Autres
- Enfin, une **analyse multivariée** est effectuée : la **Classification Ascendante Hiérarchique** (C.A. H) consiste ensuite à regrouper les stations sous la forme d'un dendrogramme dont la similarité entre stations ou groupes de stations s'effectue selon la composition spécifique et l'abondance des espèces. La dissimilarité de Pearson (lien moyen) a été utilisée avec un seuil de dissimilarité de 40%. C'est à partir de cette analyse qu'il est possible de déterminer les principales unités biologiques, ou assemblages benthiques. Ces unités sont ensuite croisées avec les textures sédimentaires afin d'étudier les éventuelles correspondances : on parle alors d'unités bio-sédimentaires.

3.2.4. Qualité de l'eau

Les données de **turbidité**, principal paramètre étudié dans le cadre de travaux, sont mesurées à l'aide d'une sonde. Au total, **10 stations ont fait l'objet de mesures**, avec une densification à proximité de la côte pour mettre en évidence le gradient de turbidité existant sur la zone.

La sonde utilisée est une sonde multi-paramètres ODEON (Ponsel), reliée à un boîtier d'enregistrement (Datalogger).



Figure 21. Paramétrage du boîtier d'enregistrement de la sonde, et immersion

L'ensemble est relié par un câble de 50m, et lesté pour permettre une descente la plus verticale possible. Les mesures sont enregistrées sur le boîtier d'acquisition et un relevé des coordonnées GPS (déjà réalisé pour les analyses sédimentaires et benthiques) est effectué en parallèle.

Pour chaque station, les données sont enregistrées à **2 niveaux bathymétriques** :

- Surface
- Fond

Pour chacun de ces 2 niveaux, une durée d'enregistrement de 1 min est opérée, avec une fréquence automatique d'enregistrement des données paramétrée toutes les 10 secondes. Ceci permet d'obtenir 6 enregistrements pour chaque profondeur étudiée de manière à évaluer la variabilité du paramètre étudié. Ce type de représentativité permet de s'affranchir en partie des variations artéfactuelles (mouvement de la sonde, durée de stabilisation du paramètre, etc...).

Les données du Datalogger ODEON sont transférées sur le logiciel ODEON Viewer pour y être traitées. Une base de données est ensuite constituée.

Si le paramètre suivi n'est pas stable, des rendus graphiques sont proposés afin de décrire les variations intra-stationnelles (niveau d'eau) et inter-stationnelles. A partir des 6 enregistrements par niveau de profondeur et par station, une moyenne est alors produite ainsi que l'écart-type.

3.2.5. Qualité des sédiments

3.2.5.1. Physico-chimie

Lors de la collecte des sédiments destinés aux analyses benthiques, un réplicat supplémentaire est collecté de manière à caractériser la physico-chimie des substrats meubles.

Afin d'obtenir une analyse nécessaire et suffisante pour caractériser la qualité des sédiments, les analyses ont porté sur des échantillons moyens. Ainsi, un mélange homogène a été réalisé, intitulé :

- Em1 pour les échantillons intertidaux
- Em2 pour les échantillons subtidaux

Les sédiments sont envoyés à un laboratoire d'analyse **accrédité COFRAC** pour vérifier la présence/absence de contaminants. Les analyses sédimentaires portent sur les substances exigées par les arrêtés définissant les niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins. Il s'agit notamment des arrêtés du 9 août 2006 (ETM, PCB), du 23 décembre 2009 (TBT) et du 08 février 2013 pour les HAP. Ces textes ont été complétés plus récemment par l'arrêté du 17 juillet 2014.

Ces niveaux correspondent aux anciens niveaux de référence définis par le groupe GEODE (Groupement d'Etude et d'Observations sur les Dragages et l'Environnement) en 1993.

Les analyses physiques réalisées sur les sédiments concernent notamment les paramètres suivants :

- Propriétés physico-chimiques : matière sèche, Carbone organique Total (COT), Azote Kjeldhal et Phosphore total ;
- Teneurs en métaux lourds : Arsenic (As), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Nickel (Ni), Plomb (Pb), Zinc (Zn), Aluminium (Al) ;
- Teneurs en 16 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) et hydrocarbures totaux (HCT) ;
- Teneurs en 7 congénères Polychlorobiphényles (PCB) ;
- Teneurs en organostanniques : Tributylétain (TBT) ; Dibutylétain (DBT) ; Monobutylétain (MBT) ;
- Bactériologie (*Escherichia coli*).

Dans un autre contexte, les **seuils réglementaires N1/N2** constituent un référentiel utilisé pour donner une estimation de la qualité chimique des sédiments issus des opérations de dragage ou donnant lieu à une remobilisation de sédiments au sens large, sans toutefois servir de valeur d'évaluation d'impact sur le milieu.

- Au-dessous du niveau N1, le niveau de contamination est en principe jugé neutre ou négligeable, les teneurs observées étant normales ou comparables au bruit de fond environnemental ;
- Entre le niveau N1 et le niveau N2, les matériaux sont considérés faiblement contaminés ;
- Au-delà du niveau N2, les matériaux sont considérés contaminés.

Paramètre		Niveau 1	Niveau 2	Bruit de fond (OSPAR)
Métaux lourds (mg/kg)	Arsenic (As)	25	50	15
	Cadmium (Cd)	1,2	2,4	0,2
	Chrome (Cr)	90	180	60
	Cuivre (Cu)	45	90	20
	Mercure (Hg)	0,4	0,8	0,05
	Nickel (Ni)	37	74	30
	Plomb (Pb)	100	200	25
	Zinc (Zn)	276	552	90
PCB (mg/kg)	PCB totaux	0,5	1	-
	PCB congénère 28	0,005	0,01	0/0,0005
	PCB congénère 52	0,005	0,01	0/0,0005
	PCB congénère 101	0,01	0,02	0/0,0005
	PCB congénère 118	0,01	0,02	0/0,0005
	PCB congénère 138	0,02	0,04	0/0,0005
	PCB congénère 153	0,02	0,04	0/0,0005
	PCB congénère 180	0,01	0,02	0/0,0005
HAP (mg/kg)	Naphtalène	0,16	1,13	0,005
	Acénaphène	0,015	0,26	
	Acénaphylène	0,04	0,34	
	Fluorène	0,02	0,28	
	Anthracène	0,085	0,59	0,003
	Phénanthrène	0,24	0,87	0,017
	Fluoranthène	0,6	2,85	0,02
	Pyrène	0,5	1,5	0,013
	Benz (a) anthracène	0,26	0,93	0,009
	Chrysène	0,38	1,59	0,011
	Benzo (b) fluoranthène	0,4	0,9	
	Benzo (k) fluoranthène	0,2	0,4	
	Benzo (a) pyrène	0,43	1,015	0,015
	Di benzo (a,h) anthracène	0,06	0,16	
	Benzo (g,h,i) pérylène	1,7	5,65	0,045
	Indénop (1,2,3-cd) pyrène	1,7	5,65	0,050
Organostanniques (µg/kg)	DBT	-	-	-
	MBT	-	-	-
	TBT	100	400	-

Tableau 5. Niveaux de référence concernant la qualité des sédiments

Enfin, une analyse de la **pollution organique (PO)** est menée à partir des trois paramètres suivants :

- L'azote organique total (NTK) ;
- Le phosphore total ;
- Le carbone organique total (COT)

Elle traduit le niveau de dégradation du milieu par la matière organique. La définition d'indices de classement (Tableau 6) a été définie par Alzieu (2003) :

Carbone Organique total (COT) en g/kg		Azote organique total (NTK) en mg/kg		Phosphore total (P) en mg/kg	
Valeurs	Indices	Valeurs	Indices	Valeurs	Indices
< 0,6	0	< 600	0	<500	0
0,6 - 2,3	1	600 – 1200	1	500 – 800	1
2,4 - 4	2	1200 – 2400	2	800 – 1200	2
4,1 – 5,8	3	2400 – 3600	3	>1200	3
>5,8	4	>3600	4		

Tableau 6. Définition des classes ou indices de contamination pour les 3 paramètres exprimant la pollution organique (Alzieu, 2003)

L'indice de pollution organique est calculé par la somme des trois indices sur la base des concentrations mesurées en laboratoire.

3.2.5.2. Granulométrie

Les granulométries par tamisage ont été effectuées par le laboratoire de Géomorphologie de Dinard (EPHE). Le sédiment d'une masse initiale d'environ 500g est séché, tamisé sur une colonne de tamis, et chaque refus de tamis est alors pesé. Une colonne de 10 tamis de maille décroissante a été utilisée, selon les préconisations de la norme AFNOR (2009).

Diamètre maille (μm)	Classe sédimentaire
> 20 000	Galets et blocs
2 000 à 20 000	Graviers
500 à 2 000	Sables grossiers
250 à 500	Sables moyens
125 à 250	Sables fins
63 à 125	Sables très fins
40 à 63	Silts
< 40	Argiles

Tableau 7. Limites définissant les classes sédimentaires utilisées

Enfin, les textures ou faciès sédimentaires sont proposés selon la classification Folk & Ward. Ceci permet de nommer le sédiment et de faire correspondre le cas échéant un assemblage benthique à une unité sédimentaire.

4. VIDEO TRACTEE

Les extraits des vidéos sont proposés à l'Annexe 3. Afin de mieux déceler les évolutions d'habitats rencontrés sur l'aire d'étude, les fréquences d'occurrence (calculées en excluant les stations pour lesquelles la visibilité était nulle) sont proposées au Tableau 8.

4.1. RESULTATS

Sur l'AEI, plusieurs types d'habitats sont rencontrés avec la diminution de la profondeur vers la côte. Le Tableau 8 illustre de manière assez nette les **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. Ainsi, d'Ouest en Est, sont rencontrés progressivement les habitats suivants dont les limites, jamais franches, peuvent éventuellement être discutées.

- **Communautés faunistiques et algues rouges dressées sur roche circalittorale côtière** : cette communauté concerne essentiellement 3 stations, les stations V52 à V54 situées au sein de la future zone d'implantation des éoliennes. Globalement, elle est rencontrée à des bathymétries supérieures à 18-20m CM sur le site d'étude, et **caractérisée par un cortège faunistique développé**, où les **algues brunes sont rares** (Tableau 8). En effet, une seule espèce d'algue brune est identifiée : *Dictyopteris polypodioides*, en faibles abondances et de manière très isolée. Des algues rouges dressées indéterminées et des algues rouges encroûtantes sont également recensées de manière fréquente. Sur les 14 macro-espèces recensées au total sur ces 3 stations, la faune est représentée par 12 espèces parmi lesquelles on trouve par exemple les échinodermes *Asterias rubens*, *Marthasterias glacialis* et *Echinus esculentus*. On note la présence de l'alcyon jaune *Alcyonium digitatum*. La richesse spécifique de la macrofaune visible est comprise entre 6 et 11 espèces.



Figure 22. Aperçu des fonds circalittoraux à la station 53

- **Roche de l'infralittoral à algues rouges et algues brunes telles que *Dictyopteris polypodioides*** : à partir de la station V39 investiguée en plongée, correspondant environ à l'isobathe 20m CM, les densités de *Dictyopteris polypodioides* augmentent (Figure 23). Des algues rouges telles que *Calliblepharis ciliata* ou *Delesseria sanguinea* (identifiée en plongée) font progressivement leur apparition. Cet habitat est rencontré jusqu'à environ 8-10m CM, au niveau de la station V38.

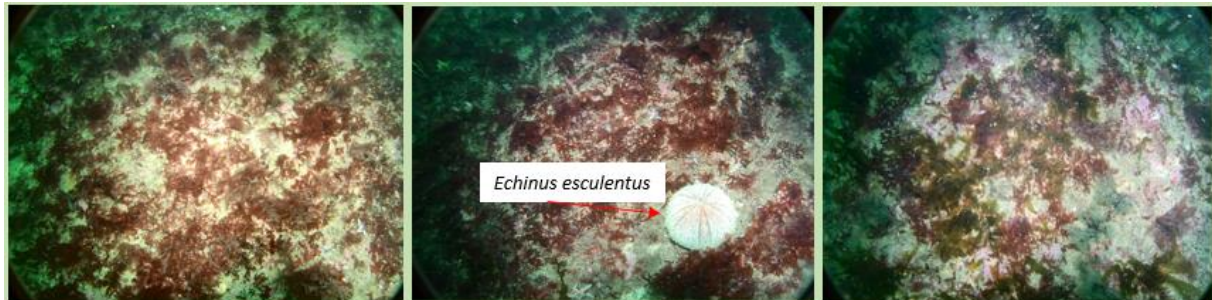


Figure 23. Aperçu des fonds à dominance d'algues rouges et brunes à la station P10

- **Sables grossiers infralittoraux** : aux stations V42, V28 et V27, un faciès sédimentaire à sables grossiers et graviers (Figure 24) est identifié de manière isolée. Le cortège faunistique est décrit en détail plus loin dans le rapport.

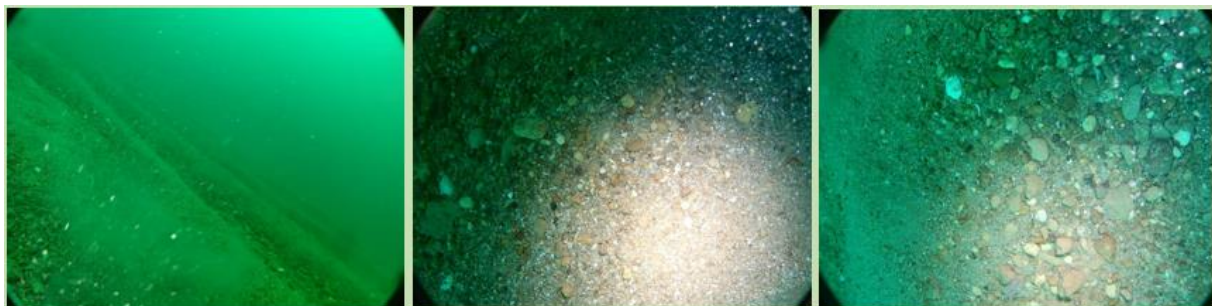


Figure 24. Aperçu des fonds à graviers et sables grossiers de la station V42 (EUNIS A5.13)

- **Roche infralittorale des milieux turbides à *Solieria chordalis*** (Figure 25) : cet habitat rocheux se situe parfois à la limite avec une entité sédimentaire dans le cas présent. **L'algue *Solieria chordalis* est une algue dite « structurante » affine des milieux turbides.** D'après les vidéos, cet habitat est rencontré à l'Est de la station P8 (incluse), correspondant à une bathymétrie de 8m CM environ. En termes de fréquence d'occurrence, *Solieria chordalis* est constante sur les stations P8, V35, P7 et V28, station néanmoins caractérisée par un substrat sédimentaire où l'algue est recensée en très faibles effectifs sur quelques cailloux isolés. A partir de la station P8, elle remplace progressivement l'algue brune *Dictyopteris polypodioides* (qui n'est plus inventoriée par vidéo), résultat confirmé par les relevés en plongée (cf. Annexe 9).

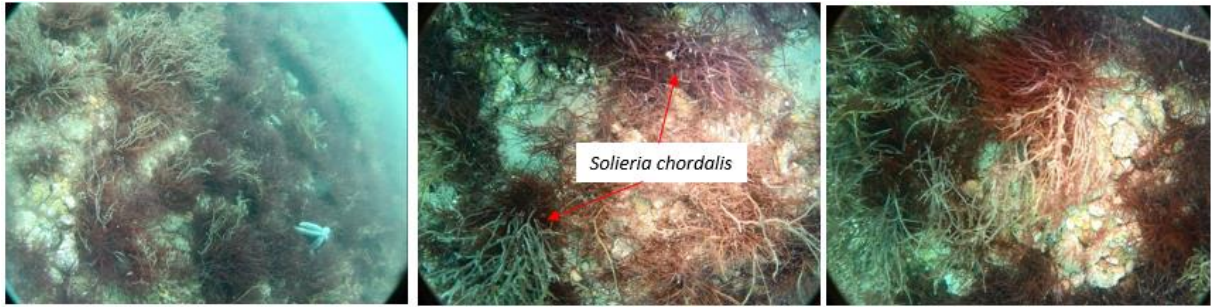


Figure 25. Aperçu des fonds à *Solieria chordalis* de la station V35

- En secteur côtier à partir de la station 31, les vidéos n'ont fourni aucun résultat, la visibilité étant inférieure à 50cm (Figure 26). Cette zone côtière est donc le siège d'un hydrodynamisme important.



Figure 26. Visibilité nulle à la station V25, la vidéo étant posée à 50 cm du fond

Stations		V54	V53	V52	V39	P10	V29	V51	V32	V45	V44	P9	V34	V42	V33	V41	V36	V38	V37	P8	V35	P7	V28	V27	V31	V25	V40	E1 (V43)	Fréquence d'occurrence (%)		
Algues brunes	<i>Desmarestia ligulata</i>																													26,1%	
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>																													73,9%	
Algues rouges	Algues rouges dressées indéterminées																													78,3%	
	Algues rouges encroûtantes																													91,3%	
	<i>Calliblepharis ciliata</i>																													30,4%	
	<i>Solieria chordalis</i>																													17,4%	
Algues vertes	<i>Ulva sp.</i>																													4,3%	
Annélides	<i>Bispira volutacornis</i>																													13,0%	
	<i>Spirobranchus sp.</i>																													87,0%	
Bryozoaires	<i>Cellepora pumicosa</i>																													4,3%	
	<i>Alcyonidium diaphanum</i>																													4,3%	
	<i>Pentapora foliacea</i>																													4,3%	
Cnidaires	<i>Eunicella verrucosa</i>																													13,0%	
	<i>Alcyonium digitatum</i>																													4,3%	
Crustacés	<i>Cancer pagurus</i>																													4,3%	
Echinodermes	<i>Aslia lefevrei</i>																													13,0%	
	<i>Asterias rubens</i>																													34,8%	
	<i>Echinus esculentus</i>																													34,8%	
	<i>Marthasterias glacialis</i>																													56,5%	
Eponges	<i>Axinella dissimilis</i>																													4,3%	
	<i>Cliona celata</i>																													34,8%	
	Eponges indéterminées																													8,7%	
Poissons	Gobiidae																													4,3%	
	<i>Trisopterus luscus</i>																													8,7%	
Tuniciers	<i>Stolonica socialis</i>																													17,4%	
Richesse spécifique visible		11	9	6	8	10	13	7	9	9	9	5	5	3	5	5	9	7	7	7	7	4	5	1	0						
Classes de fréquence d'occurrence																															
Classes d'abondances																															

Tableau 8. Espèces macroscopiques identifiées sur l'AEI

4.2. SYNTHÈSE

Les principales informations obtenues à partir des vidéos et à retenir sont les suivantes (Tableau 8) :

- Aucun herbier à *Zostera marina* n'a pu être relevé lors des vidéos prises en pleine mer sur la frange côtière. La visibilité étant particulièrement mauvaise voire nulle, des compléments ont donc été menés à pied sur l'estran en basse mer de grands coefficients.
- **Les forêts de laminaires habituellement rencontrées à des bathymétries compatibles avec leur développement** (du 0 CM environ, à 15m voire 20m CM) **sont en réalité absentes du secteur**. Plus précisément sur l'AEI, aucune laminaire n'est observée à partir des 27 vidéos. A titre de comparaison, *Dictyopteris polypodioides* présente une fréquence d'occurrence élevée (74%) sur l'ensemble des stations. L'algue rouge *Solieria chordalis* est moins fréquente (17%) mais néanmoins constante à partir de P8 vers la côte (*quid* des stations à visibilité nulle ?). Ce résultat est une particularité du secteur, dominé davantage :
 - o Par un cortège d'algues rouges (*Calliblepharis ciliata*), et brunes (*Dictyopteris polypodioides*, *Dictyota dichotoma*) entre 10m et 20 m CM.
 - o Par l'algue rouge *Solieria chordalis*, inféodée aux milieux turbides en frange côtière, entre 0m et 10m CM environ. Cette algue structurante selon la définition du MNHN (Derrien, 2014) s'y installe préférentiellement là où les laminaires - également structurantes - ont des difficultés à s'installer.
- Les algues rouges encroûtantes, l'annélide tubicole *Spirobranchus sp.*, et les algues rouges dressées indéterminées sont les espèces les plus fréquentes (91% ; 87% et 78% resp.). L'étoile de mer *Marthasterias glacialis* est recensée de manière régulière sur l'AEI (56%).
- **La richesse spécifique des espèces macroscopiques chute de manière progressive du large** (une dizaine d'espèces) **vers la côte** (proche de 5).
- Du large vers la côte, les algues remplacent progressivement les échinodermes et les éponges (d'un point de vue macroscopique).

5. QUALITE DE L'EAU ET DES SEDIMENTS

5.1. QUALITE DE L'EAU

Les valeurs de turbidité sur les 10 stations sont proposées ci-dessous (Figure 27), relevées après un épisode calme (houle, vent).

Les valeurs de turbidité mesurées sur la totalité des stations de plongée (P7 à P10) sont faibles, inférieures à 5 NTU.

Un gradient croissant des valeurs de turbidité apparaît du large à la côte d'une part, et de la surface vers le fond d'autre part. Des valeurs moyennes comprises entre 40 et 70 NTU¹ sont relevées sur le fond des stations V25, V40, et E1 (en pleine mer), synonymes d'une forte turbidité, laquelle avait conduit à un déplacement de stations de plongée plus à l'ouest.

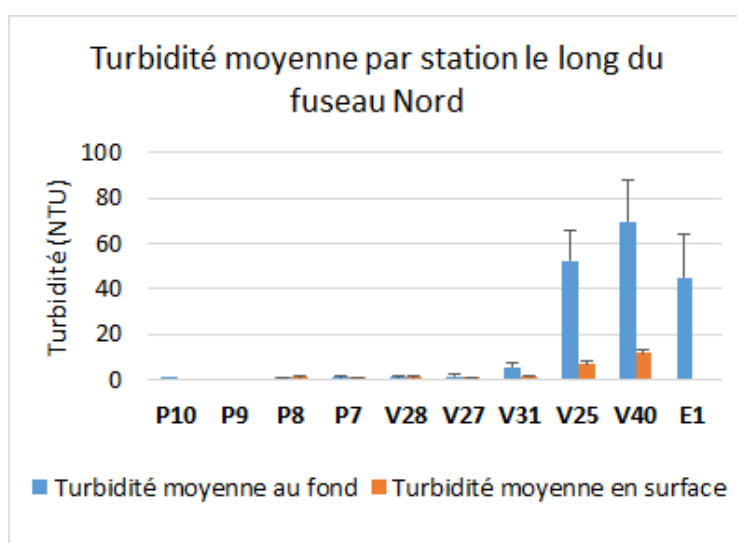


Figure 27. Valeurs de turbidité obtenues sur l'AEI

5.2. QUALITE DES SEDIMENTS

5.2.1. Physico-chimie

Les résultats d'analyse sont proposés en synthèse ci-après (Tableau 9), les originaux étant disponibles en Annexe 4. Ils permettent de dégager les points suivants :

- Les teneurs en PCB, métaux lourds, HAP, et TBT ainsi que ses dérivés sont inférieures au seuil N1.
- Les concentrations bactériologiques en *Escherichia coli* sont inférieures à 40 NPP/g, valeurs indiquant un milieu sain.

Ainsi, les sédiments sont exempts de contamination pour les substances analysées.

¹ Eau très turbide : NTU>10 et Matières en Suspension (MES) >100 mg/L- eau très peu turbide : NTU<0,5 et MES <1 mg/L- source : PAMM, 2012)

Si l'on compare les résultats aux bruits de fond OSPAR, l'échantillon EM1 (estran) est concerné par quelques dépassements qui concernent 7 HAP, avec un facteur maximal de 6 pour le Phénanthrène (0,019 mg/kg au lieu de 0,003), les autres dépassements étant inférieurs à un facteur 3.

Les concentrations de l'échantillon EM2 ne dépassent pas les bruits de fond OSPAR.

Enfin, les valeurs de pollution organiques (PO) sont les suivantes :

- **PO = 2 pour l'échantillon Em1** (milieu intertidal).
- **PO = 5 pour l'échantillon Em2** (milieu subtidal), qui montre une concentration de COT particulièrement élevée (12,8 mg/kg). Ces valeurs sont mises en relation avec les groupes écologiques des espèces benthiques identifiées, et l'état écologique global (cf 6.2 *Prélèvements benthiques*) : en effet, la présence éventuelle d'espèces opportunistes (groupe écologique V) tolérantes à la charge en matière organique est souvent en lien avec les fortes concentrations de ce paramètre mesurées dans le sédiment.

Dans l'ensemble, les valeurs de PO relevées sont des valeurs faibles (Em1) à moyenne (Em2).

Stations		Em1	Em2	Arrêtés du 09/08/2006 - 23/12/2009 - 17 juillet 2014	
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES				Niveau N1	Niveau N2
Matière sèche	en % prod brut	78,1	75,9		
Masse volumique	en g/cm ³	1,92	1,97		
NUTRIMENTS / ANIONS / CATIONS					
Aluminium	en mg.kg-1 MS	552	2890		
COT	en mg.kg-1 MS	3350	12800		
Azote Kjeldahl	en g.kg-1 MS	0,5	0,7		
Phosphore total	en mg.kg-1 MS	296	459		
ELEMENTS TRACES METALLIQUES					
Arsenic	en mg.kg-1	5,98	7,11	25	50
Cadmium	en mg.kg-1	<0.10	<0.10	1,2	2,4
Chrome	en mg.kg-1	3,91	8,69	90	180
Cuivre	en mg.kg-1	<5.00	<5.00	45	90
Nickel	en mg.kg-1	1,23	3,79	37	74
Plomb	en mg.kg-1	<5.00	6,58	100	200
Zinc	en mg.kg-1	7,11	16,2	276	552
Mercure	en mg.kg-1	<0.10	<0.10	0,4	0,8
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES					
Polychlorobiphényles (PCBi)					
PCB 28	en mg.kg-1	<0.001	<0.001	0,005	0,01
PCB 52	en mg.kg-1	<0.001	<0.001	0,005	0,01
PCB 101	en mg.kg-1	<0.001	<0.001	0,01	0,02
PCB 118	en mg.kg-1	<0.001	<0.001	0,01	0,02
PCB 138	en mg.kg-1	<0.001	<0.001	0,02	0,04
PCB 153	en mg.kg-1	<0.001	<0.001	0,02	0,04
PCB 180	en mg.kg-1	<0.001	<0.001	0,01	0,02
Somme des PCBi	en mg.kg-1	<0.007	<0.007	0,5	1
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (seuils N1 et N2 préconisés par GEODE)					
Naphtalène	en mg.kg-1	0,0046	0,0048	0,16	1,13
Acénaphthylène	en mg.kg-1	0,0069	<0.0024	0,04	0,34
Acénaphthène	en mg.kg-1	<0.0024	0,0029	0,015	0,26
Fluorène	en mg.kg-1	<0.0024	0,0031	0,02	0,28
Phénanthrène	en mg.kg-1	0,019	0,011	0,24	0,87
Anthracène	en mg.kg-1	0,0088	<0.0024	0,085	0,59
Fluoranthène	en mg.kg-1	0,051	0,013	0,6	2,85
Pyrène	en mg.kg-1	0,036	0,011	0,5	1,5
Benzo(a)anthracène	en mg.kg-1	0,027	0,0093	0,26	0,93
Chrysène	en mg.kg-1	0,023	0,0097	0,38	1,59
Benzo(b)fluoranthène	en mg.kg-1	0,028	0,019	0,4	0,9
Benzo(k)fluoranthène	en mg.kg-1	0,007	0,004	0,2	0,4
Benzo(a)pyrène	en mg.kg-1	0,019	0,012	0,43	1,015
Dibenzo(ah)anthracène	en mg.kg-1	0,0048	0,0028	0,06	0,16
Benzo(ghi)pérylène	en mg.kg-1	0,015	0,0058	1,7	5,65
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	en mg.kg-1	0,017	0,0093	1,7	5,65
Somme des HAP	en mg.kg-1	0.267<x<0.272	0.118<x<0.123		
Composés organostanniques					
MBT	en µg.kg-1	<2.0	<2.0		
DBT	en µg.kg-1	<2.0	<2.0		
TBT	en µg.kg-1	<2.0	<2.0		
Bactériologie					
Escherichia coli (micropl.)	NPP/g	< 40	< 40	100	400

Tableau 9. Synthèse des substances analysées par le laboratoire Eurofins dans les sédiments au printemps 2016

5.2.2. Granulométrie

Les résultats des analyses granulométriques par tamisage sont présentés à la Figure 28. Les fiches granulométriques complètes sont présentées en Annexe 5.

Les résultats contrastés montrent une hétérogénéité des sédiments sur l'AEI (Figure 28 ; Tableau 10) :

- Les 2 stations intertidales font partie du faciès (ou texture) des **sables** : la station E2 est dominée par les sables fins, tandis que la station E1 est composée de sables grossiers et moyens en proportions similaires.
- La station V25 est une particularité du secteur, avec une dominance des fines (80%) : elle appartient à la texture des **vases sableuses**.
- La station V27 est composée de fractions de sables fins, moyens et grossiers, ainsi que de graviers : elle appartient au faciès des **sables graveleux**.
- Enfin, les stations V28 et V42 au large sont composées de cailloutis et sont donc classées dans le faciès des **graviers sableux**.

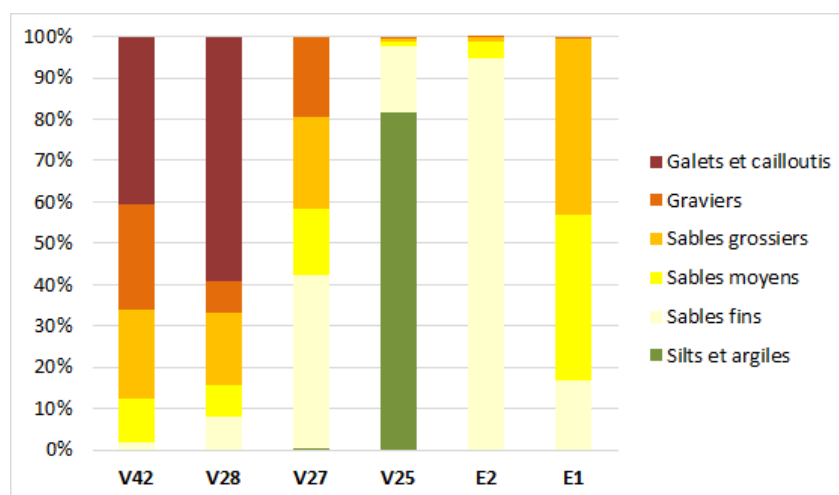


Figure 28. Synthèse des classes granulométriques composant le sédiment

Texture	Station(s)
Gravier sableux	V28 – V42
Sable graveleux	V27
Sable	E1 – E2
Vases sableuse	V25

Tableau 10. Textures des sédiments des stations

6. SUBSTRATS MEUBLES

6.1. RECONNAISSANCE SUR L'ESTRAN

6.1.1. Généralités

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.*) sont observés en bas d'estran. Un pied de *Zostera marina* a été observé en échouage mais **aucun herbier de zostères (*Zostera marina* et *Zostera noltei*) n'a été observé sur la zone**. A ce titre, la colonne d'eau est en effet très turbide sur ce secteur et apparaît peu adaptée au développement d'une flore marine de type angiosperme.

Aucun herbier ou récif d'hermelles n'a été observé sur l'AEI.



Cuvette et ripple-marks



Echouage de *Zostera marina*



Echouages d'*Ulva sp.*



Sables fins à pagures

Figure 29. Aperçu de l'estran sur l'AEI

6.1.2. Cas des hermelles

Un petit récif d'hermelles se situe à environ 300m au sud de l'AEI (Figure 30). Il s'agit d'un récif d'environ 60m² fréquenté par les pêcheurs locaux. Il présente une hauteur d'environ 50cm à 1m et montre quelques traces d'érosion.

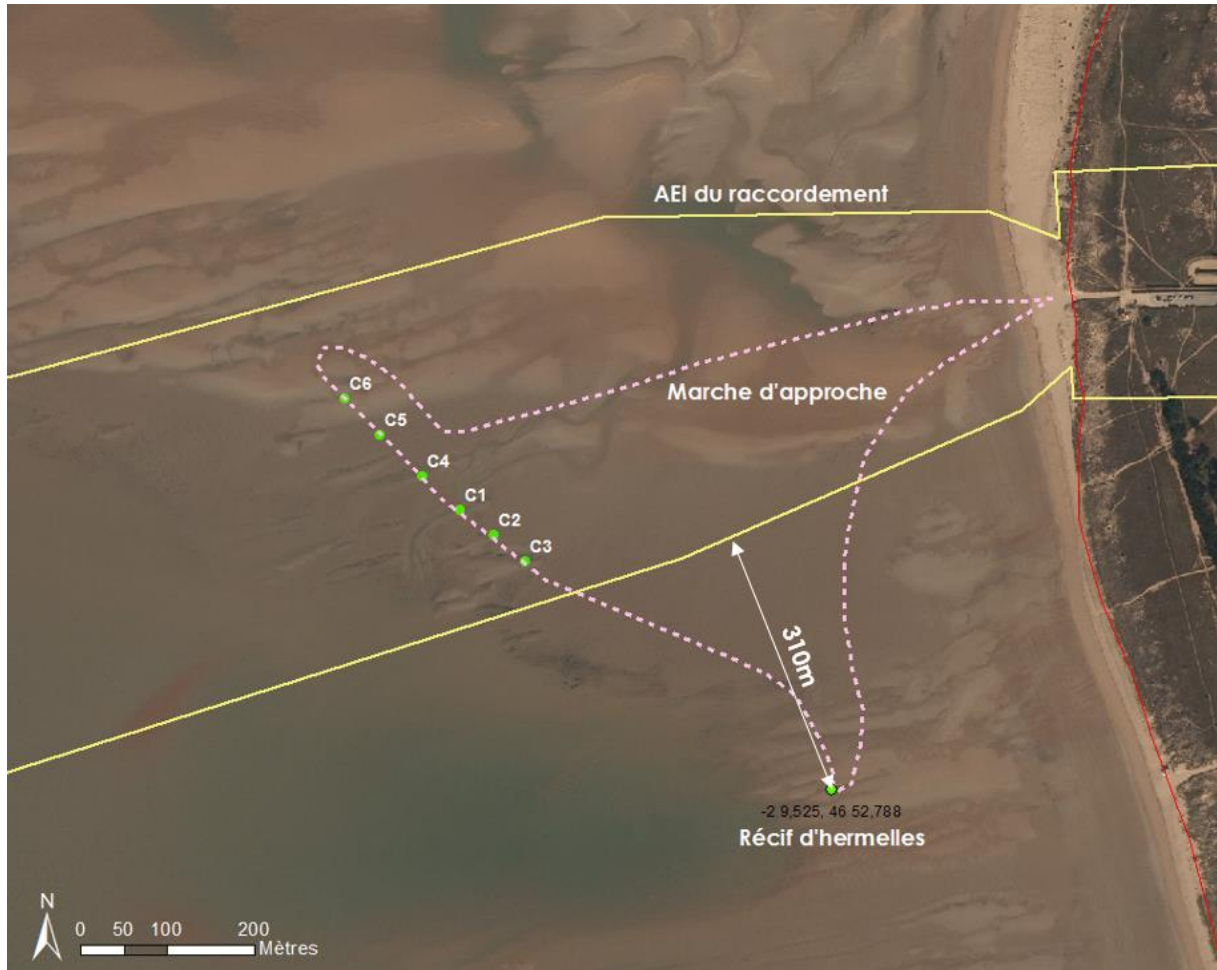


Figure 30. Localisation des points de reconnaissance et du récif d'hermelles au sud de l'AEI



Figure 31. Aperçu du récif d'hermelles à environ 300 m de la limite Sud de l'AEI, présentant quelques signes d'érosion (en bas à droite) et abritant un petit congre

6.2. PRELEVEMENTS BENTHIQUES

Les fiches stations et la base de données d'espèces sont présentées en Annexe 5 et Annexe 6.

6.2.1. Richesse spécifique et densité

La Figure 32 présente les richesses spécifiques totales et les densités par station. Au total, **98 espèces/taxons sont répertoriés** ce qui correspond à un nombre faible pour un échantillonnage sur 6 stations aux textures sédimentaires très différentes.

- Les richesses spécifiques des 2 stations intertidales E1 et E2 sont de 18 et 22 espèces respectivement, nombre faisant partie des valeurs moyennes (voire élevées) pour des communautés benthiques de sables intertidaux. Leurs densités respectives de 136 et 456 ind./m² sont faibles mais d'un ordre de grandeur commun dans ce type de faciès sédimentaire intertidal.

- La station V25 est une particularité du secteur : elle est très pauvre en espèces (6), et très peu peuplée (110 ind./m²), le sédiment (« crème de vase ») étant probablement peu favorable à l'installation d'espèces de manière pérenne.
- Enfin, les 3 autres stations subtidales sont celles qui montrent les richesses spécifiques les plus élevées : elles sont comprises entre 27 et 49 espèces par station (pour 3 réplicats). Les densités sont particulièrement faibles par ailleurs : elle ne dépassent pas 750 ind./m².

Ainsi, **la richesse spécifique et la densité des communautés subtidales sont particulièrement faibles relativement à d'autres jeux de données sur la façade Atlantique**. A titre d'exemple, la synthèse bibliographique exposée précédemment (cf.2.3.3 Données stationnelles p25), faisait état de densités comprises entre 1 070 ind./m² et 8 328 ind./m² pour des richesses spécifiques comprises entre 27 et 78 espèces (sur une base de 5 réplicats par station et non 3) sur les sites « Les Bouquets » et « Pointe des Corbeaux », situés à une dizaine de kilomètres environ.

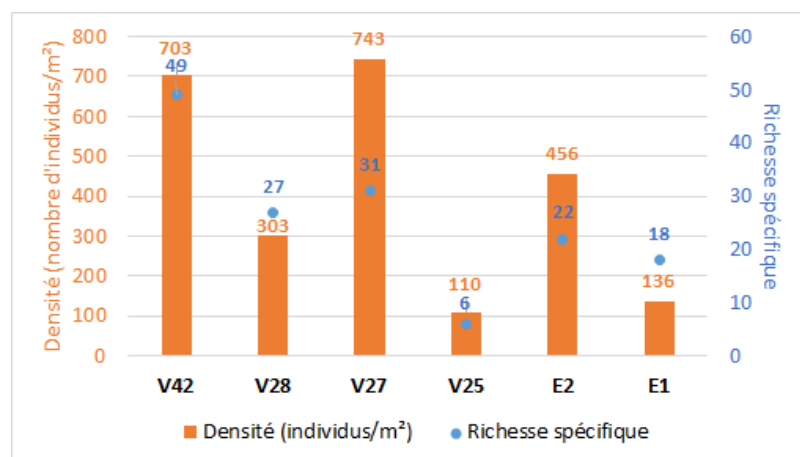


Figure 32. Richesses spécifiques et densités

6.2.2. Indice de diversité & d'équitabilité

Les indices de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité de Pielou sont représentés à la Figure 33.

- Les indices de Shannon et de Pielou de la station V25 sont faibles, expliqués par les dominances du bivalve *Nucula nitidosa*, et de l'annélide *Capitella capitata/minima*. Il s'agit donc de la station la moins diversifiée.
- Un **gradient croissant de diversité est noté avec l'éloignement à la côte** : l'indice de Shannon augmente progressivement de la station V25 vers le large à la station V42 (4,70).
- En dehors de la station V25, les diversités des deux stations intertidales font partie des plus basses, résultat cohérent avec le fait que les richesses spécifiques font elles aussi partie des plus faibles.
- Les stations E1, V28 et V42 sont celles qui présentent les équitabilités les plus élevées, indiquant une bonne équitabilité des effectifs par espèce.

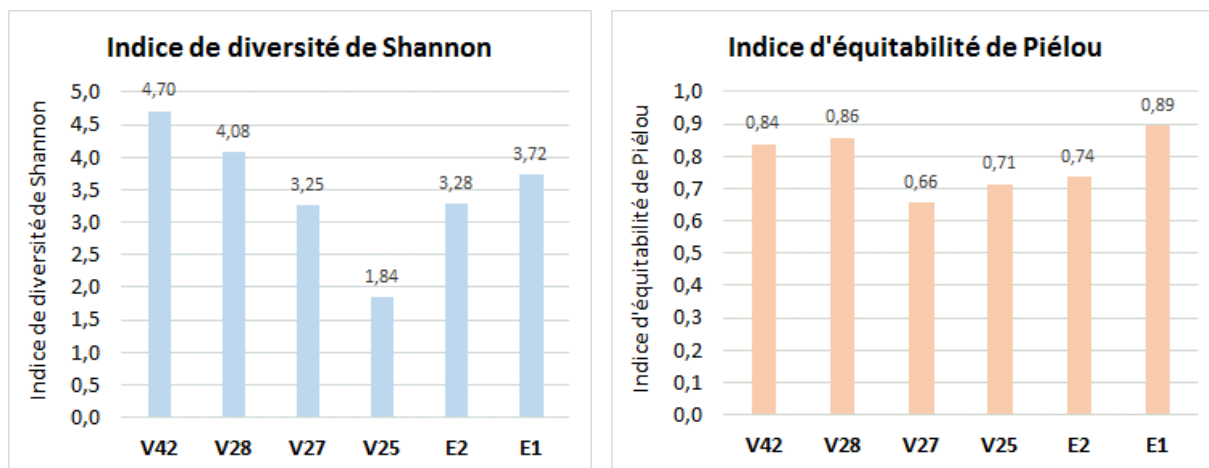


Figure 33. Indices de diversité de Shannon, et d'équitabilité de Piélu par station

6.2.3. Groupes taxonomiques

La Figure 34 illustre la répartition des groupes taxonomiques selon l'abondance par station.

- Aux stations V25 et E1, les mollusques tiennent le premier rang des abondances, suivis de près des annélides, ce groupe étant majoritaire (> 50%) aux autres stations subtidales V27, V28 et V42. Les échinodermes sont bien représentés à la station V42 par les fortes abondances de l'oursin *Echinocyamus pusillus*.
- La station intertidale E2 est davantage dominée par l'amphipode *Bathyporeia pelagica*.

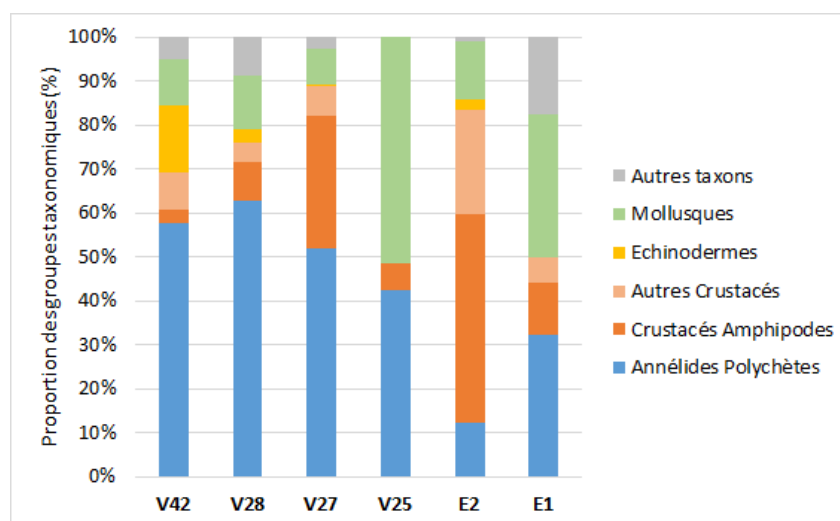


Figure 34. Répartition des groupes taxonomiques selon l'abondance par station

6.2.4. Groupes trophiques

La Figure 35 illustre la répartition des groupes trophiques selon l'abondance par station.

- Les déposivores de surface sont dominants aux stations intertidales, en raison des fortes abondances de *Bathyporeia pelagica* et *Tellina fabula*.
- Les déposivores de sub-surface tiennent le premier rang : les espèces *Capitella capitata/minima* et *Nucula nitidosa* en sont des représentants.

- Enfin, aux stations V27 et V42, les carnivores prennent de plus en plus d'importance avec l'éloignement à la côte, notamment par l'augmentation des effectifs d'annélides ayant ces préférences trophiques.

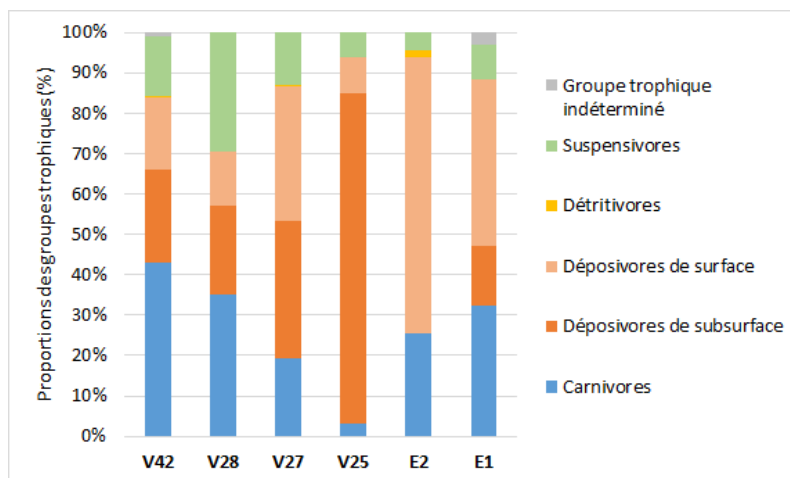


Figure 35. Répartition des groupes trophiques selon l'abondance par station

6.2.5. Groupes écologiques et indices associés

La Figure 35 illustre la répartition des groupes écologiques selon l'abondance par station.

- Le groupe écologique I représente environ 50% des effectifs à toutes les stations.
- Globalement, les compositions des stations E1, E2, V28 et V42 sont assez semblables.
- En revanche, les stations V25 et V27 mettent en évidence de **fortes abondances d'espèces du groupe écologique V, représenté par l'espèce *Capitella capitata/minima***, connue pour son caractère opportuniste et sa tolérance à de fortes teneurs en matière organique dans le sédiment. Ceci est d'ailleurs corrélé avec la pollution organique (PO – cf. 5.2 Qualité des sédiments) plus élevée qui caractérise l'échantillon moyen subtidal Em2.

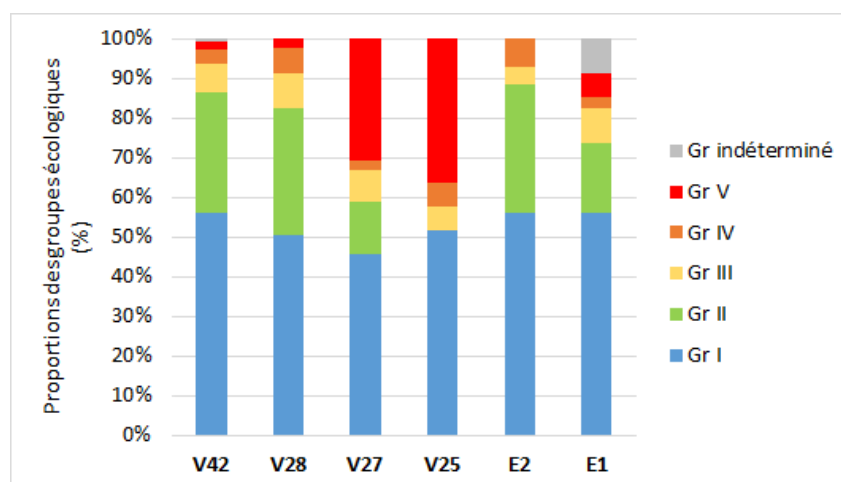


Figure 36. Répartition des groupes écologiques selon l'abondance par station

Les indices biotiques AMBI et M-AMBI fournissent des informations quant à l'état écologique. Ainsi, la Figure 37 permet de dégager les résultats suivants :

- Selon l'AMBI, les stations V25 et V27 sont en bon état écologique ; les autres stations sont en très bon état écologique.
- Le M-AMBI, indice plus intégrateur qui dépend de l'AMBI, de la richesse spécifique et de l'indice de Shannon, montre des résultats à tendance similaire à celle relevée par l'AMBI. **En effet, l'état écologique des stations V25 et V27 est en-deçà à celui des 4 autres stations, maintenues quant à elles en très bon état écologique.** On note en revanche une régression à la station V25, dont l'état écologique est classé en état écologique moyen (richesse spécifique et indice de Shannon faibles).

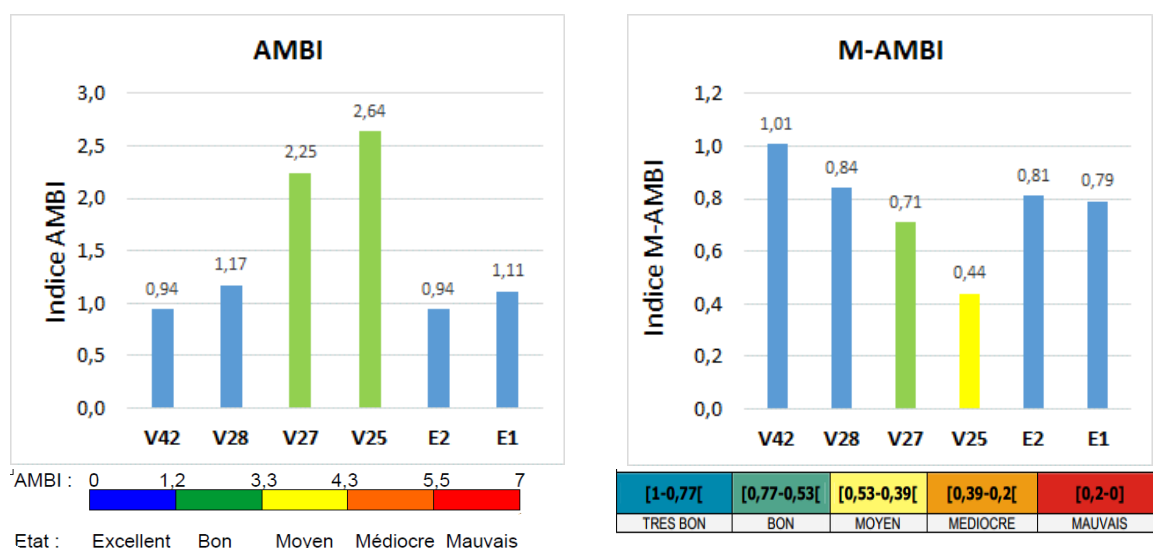


Figure 37. Valeurs des indices AMBI et M-AMBI et rappel des grilles de lecture associée

6.2.6. Biomasses

Les biomasses totales par mètre carré sont proposées à la Figure 38. Dans l'ensemble, les mollusques contribuent le plus aux biomasses totales par station. Deux exceptions sont notées :

- A la station V27, les crustacés (*Anapagurus hyndmanni* notamment) sont les principaux contributeurs.
- A la station V42, les échinodermes (*Echinocyamus pusillus* et *Ophiothrix fragilis*) sont à l'origine de fortes valeurs de biomasse. C'est d'ailleurs à cette station que la biomasse totale est la plus élevée (4,3 g/m²).

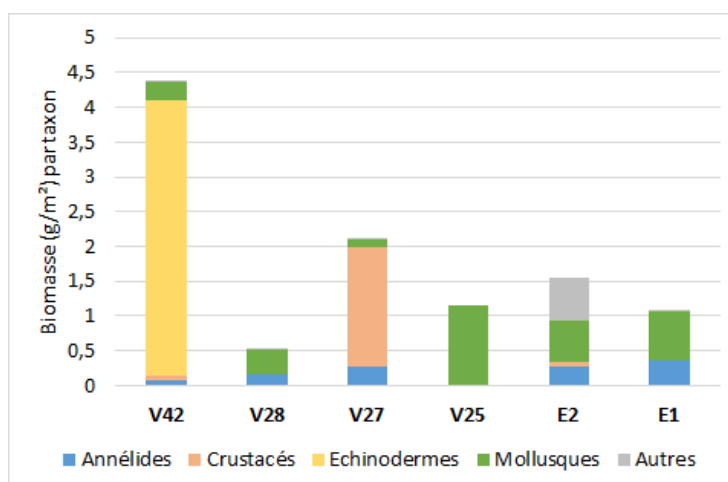


Figure 38. Biomasses totales par station (PSLC)

6.2.7. Peuplements benthiques

Les 10 espèces principales par station sont présentées au Tableau 11. Par ailleurs, un aperçu des espèces principales est donné à la Figure 39.

Espèces	E1	Espèces	E2
<i>Tellina fabula</i>	8	<i>Bathyporeia pelagica</i>	44
<i>Nephtys cirrosa</i>	5	<i>Eocuma dollfusi</i>	17
<i>Ophelia neglecta</i>	3	<i>Tellina fabula</i>	9
<i>Donax trunculus</i>	2	<i>Idotea pelagica</i>	7
Nemertea	2	<i>Aphelochaeta marioni</i>	4
<i>Oligochaeta</i>	2	<i>Glycera alba</i>	4
<i>Aphelochaeta marioni</i>	1	<i>Nephtys cirrosa</i>	4
<i>Bathyporeia pelagica</i>	1	<i>Donax trunculus</i>	3
<i>Bathyporeia sarsi</i>	1	<i>Gammarus sp. (femelles)</i>	3
<i>Bodotria scorpioides</i>	1	<i>Nototropis swammerdamei</i>	3

Espèces	V25	Espèces	V27	Espèces	V28	Espèces	V42
<i>Nucula nitidosa</i>	15	<i>Capitella capitata/minima</i>	68	<i>Pisone remota</i>	18	<i>Pisone remota</i>	36
<i>Capitella capitata/minima</i>	12	<i>Bathyporeia pelagica</i>	60	<i>Sabellaria spinulosa</i>	12	<i>Echinocyamus pusillus</i>	16
<i>Aphelochaeta marioni</i>	2	<i>Nephtys cirrosa</i>	19	Nemertea	7	<i>Polygordius appendiculatus</i>	16
<i>Kurtiella bidentata</i>	2	<i>Sabellaria spinulosa</i>	15	<i>Protodorvillea kefersteini</i>	7	<i>Protodorvillea kefersteini</i>	16
<i>Gammarus sp. (femelles)</i>	1	<i>Anapagurus hyndmanni</i>	11	<i>Bathyporeia pelagica</i>	6	<i>Glycera lapidum</i>	15
<i>Melita hergensis</i>	1	<i>Spisula solida</i>	10	<i>Nephtys cirrosa</i>	5	<i>Bodotria pulchella</i>	11
		<i>Unciola crenatipalma</i>	4	<i>Corbula gibba</i>	4	<i>Parvicardium exiguum</i>	10
		<i>Abra alba</i>	3	<i>Spirobranchus triqueter</i>	4	<i>Ophiothrix fragilis</i>	8
		<i>Bodotria scorpioides</i>	3	<i>Spisula solida</i>	4	Nemertea	6
		<i>Golfingia (Golfingia) vulgaris vulgaris</i>	3	<i>Goniadella gracilis</i>	3	<i>Capitella capitata/minima</i>	4

Tableau 11. Espèces principales sur chaque station



Polygordius appendiculatus



Anapagurus hyndmanni



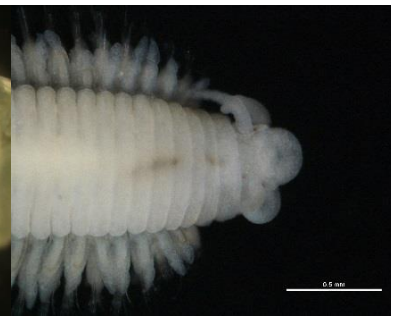
Capitella capitata



Bathyporeia pelagica



Glycera lapidum



Protodorvillea kefersteini



Pisione remota



Eocuma dollfusi



Némertes



Nucula nitidosa



Sabellaria spinulosa



Nephtys cirrosa



Echinocyamus pusillus



Spisula solida



Tellina fabula

Figure 39. Illustration des espèces principales

Les communautés benthiques en présence sont mises en évidence par le dendrogramme (Classification Ascendante Hiérarchique) à la Figure 40, dont le trait en pointillé bleu représente le seuil fixé pour délimiter les assemblages. Chaque intersection de ce seuil avec une branche du dendrogramme individualise l'unité qui se trouve en dessous.

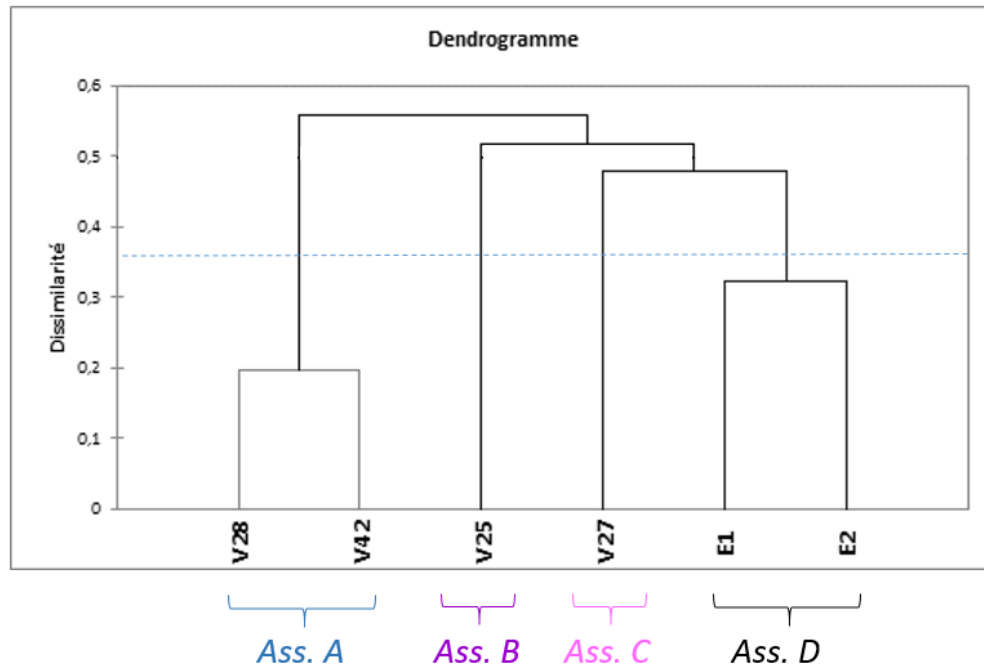


Figure 40. Classification Ascendante Hiérarchique obtenue à partir de la matrice espèces/station

Au total, **4 communautés benthiques majeures sont définies.**

➤ Assemblage A :

Il s'agit de la communauté des **graviers sableux infralittoraux à *Pisone remota*, *Glycera lapidum* et *Echinocyamus pusillus***. Des galets/cailloutis accompagnent le sédiment.

Cet assemblage est constitué des 2 stations V28 et V42, situées les plus au large.

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 :

Seule la station V25 caractérise cette communauté particulièrement appauvrie : il s'agit d'une **vase sableuse infralittorale à *Nucula nitidosa* et *Capitella capitata/minima***.

➤ Assemblage C :

La station V27 est également isolée : il s'agit de **sables graveleux infralittoraux à *Bathyporeia pelagica*, *Capitella capitata/minima*, et *Nephtys cirrosa***. 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 :

Enfin, l'assemblage D constitué des 2 stations de l'estran E1 et E2 correspond à la communauté des **sables fins à moyens intertidaux à *Nephtys cirrosa*, *Tellina fabula*, et *Donax trunculus***. L'amphipode *Bathyporeia pelagica* est particulièrement abondant à la station E2.

6.2.8. Espèces déterminantes ZNIEFF-Mer

Dans le cadre de cette étude, il convient tout d'abord de préciser qu'aucune espèce protégée au niveau national n'a été recensée. Il convient donc d'évaluer le caractère patrimonial du site d'une autre manière.

En France, la composante patrimoniale d'un site au regard d'espèces marines benthiques inféodées aux substrats rocheux et meubles est essentiellement renseignée par deux documents spécialisés sur les espèces dites "déterminantes ZNIEFF Mer", en Bretagne (Derrien, *et al* 2010), et en Pays de la Loire (DREAL, 2014). Ce dernier document a donc été consulté de manière à identifier les espèces dites "**déterminantes ZNIEFF Mer**" présentes sur le site, ainsi que les critères (listes) retenus pour chaque espèce, explicités en dessous du tableau.

Les espèces déterminantes ZNIEFF du substrat meuble ont été recensées au Tableau 12. Au total, **9 espèces sont recensées à partir de la base de données, dont 4 sont des espèces dites « autochtones rares »** (liste 5).

Groupe taxonomique	Espèces	Listes	V42	V28	V27	V25	E2	E1	Occurrence	Fréquence d'occurrence
Annélides Polychètes	<i>Ophelia neglecta</i>	5						*	1	16,7%
	<i>Sabellaria spinulosa</i>	6	*	*	*				3	50,0%
Mollusques Bivalves	<i>Anomia ephippium</i>	1 : 5	*						1	16,7%
	<i>Donax trunculus</i>	2					*	*	2	33,3%
	<i>Gari tellinella</i>	5	*						1	16,7%
	<i>Spisula solida</i>	9		*	*		*	*	4	66,7%
Mollusques Polyplacophores	<i>Callochiton septemvalvis</i>	5	*						1	16,7%
Crustacés Amphipodes	<i>Bathyporeia sarsi</i>	manque d'information						*	1	16,7%
Crustacés Décapodes	<i>Corystes cassivelaunus</i>	manque d'information			*				1	16,7%
Nombre d'espèces ZNIEFF par station :			4	2	3	0	2	4		

Tableau 12. Espèces déterminantes ZNIEFF-Mer

NB : Liste 1 = espèce en danger et/ou menacée / Liste 2 = Espèce peu commune présentant des faciès particulièrement développés / Liste 5 = espèces autochtones rares / Liste 6 = espèces ingénieuses, rôle d'indicateur d'importance permettant un habitat diversifié / Liste 9 : espèce d'intérêt commercial.

- On note que l'annélide *Sabellaria spinulosa*, est considéré comme une espèce ingénieuse 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 éparés 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 Ehippium* 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).



Figure 41. Illustration de *Anomia ehippium* (crédit photo : Doris, 2016)

6.3. SYNTHÈSE

Les principaux éléments à retenir concernant les substrats meubles sont les suivants :

- Les reconnaissances de terrain sur l'estran ne montrent pas d'habitats remarquables : **aucun herbier ou récif d'hermelles n'a été observé sur l'AEI.** Toutefois, **un petit récif d'hermelles (env. 60m²) se situe à environ 310m au sud de l'AEI.**
- 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 dépositivores, abondantes aux stations V27 et V25.

- **Les inventaires ne révèlent pas d'espèces protégées au niveau national.** Au total, 9 espèces déterminantes ZNIEFF Mer sont répertoriées dont 4 sont des espèces dites « autochtones rares ».
- Sur la zone, **4 peuplements principaux** sont distingués :
 - o Gravier sableux infralittoraux à *Pisone remota*, *Glycera lapidum* et *Echinocyamus pusillus* (10% de l'AEI)
 - o Sables graveleux infralittoraux à *Bathyporeia pelagica*, *Capitella capitata/minima*, et *Nephtys cirrosa* (2% de l'AEI)
 - o Vase sableuse infralittorale à *Nucula nitidosa* et *Capitella capitata/minima* (1% de l'AEI)
 - o Sables fins à moyens intertidaux à *Nephtys cirrosa*, *Tellina fabula*, et *Donax trunculus* (4% de l'AEI)

La correspondance avec la typologie d'habitats MNHN (Michez, 2015), est proposée plus loin dans le document (cf. § 8 / Cartographie des habitats p 89).

7. SUBSTRATS ROCHEUX

7.1. PROTOCOLE ZNIEFF

7.1.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique totale observée sur les 4 stations investiguées selon le protocole ZNIEFF est de 123 espèces/taxons, dont 21 espèces d'algues.

Sur l'AEI, à l'instar de ce qui est observé pour les substrats meubles, **un gradient décroissant de richesse spécifique apparaît du large vers la côte.** En effet, les richesses spécifiques sont comprises entre 54 et 68 espèces aux stations situées les plus au large (P10 et P9 respectivement) ; elles sont comprises entre 35 et 51 espèces aux stations les plus proches de la côte (P7 et P8 respectivement).

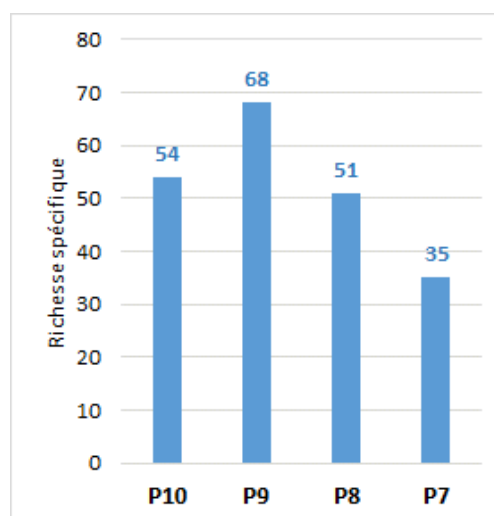


Figure 42. Richesses spécifiques par station

7.1.2. Répartition des groupes taxonomiques selon la richesse spécifique

7.1.2.1. Sur l'AEI

La Figure 43 illustre les proportions de la richesse spécifique totale (soit 123 espèces) engendrées par taxon pour les 4 stations confondues.

Ainsi, sur la totalité des stations, les principaux résultats sont les suivants :

- **Les algues contribuent le plus à la richesse spécifique globale**, résultat plutôt attendu compte tenu des faibles profondeurs favorables à l'installation de la flore. On dénombre en effet **21 espèces d'algues**, incluant 17 espèces d'algues rouges et 4 espèces d'algues brunes.
- **Les éponges** suivent ensuite avec 20 espèces représentées.
- Les tuniciens, les mollusques et les cnidaires sont également bien représentés avec 17, 15 et 14 espèces respectivement.
- Enfin, les groupes les moins représentés en termes de richesse spécifique sont les poissons (4 esp., ce groupe n'étant pas ciblé), les échinodermes (8 esp.), les bryozoaires (5 esp.), les annélides (6 esp.), et les crustacés (10 esp.).

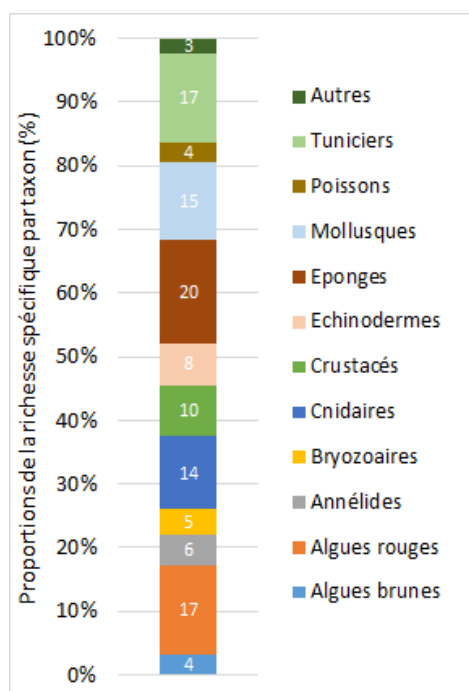


Figure 43. Répartition des groupes taxonomiques selon la richesse spécifique sur les 4 stations de l'AEI

7.1.2.2. Par station

La Figure 44 propose un focus sur les stations. **Une augmentation du nombre d'espèces de crustacés est visible du large vers la côte.** A contrario, on assiste globalement à une **diminution des éponges et des échinodermes avec le rapprochement à la côte.** Les algues sont nettement moins représentées à la station P7, mais aucun gradient évident n'est décelable sur les 3 autres stations.

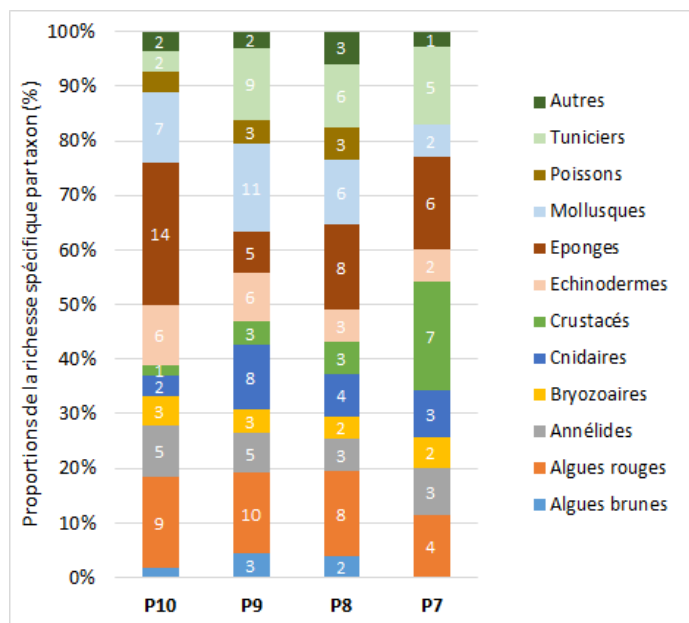


Figure 44. Répartition des groupes taxonomiques selon la richesse spécifique par station

7.1.3. Fréquence d'occurrence

Les espèces les plus fréquentes sur les 4 stations sont présentées à la Figure 45.

- En dehors des algues rouges encroûtantes, une seule espèce d'algue est constante sur les 4 stations : il s'agit de *Calliblepharis ciliata*.
- Les échinodermes *Marthasterias glacialis* et *Ophiothrix fragilis* sont également constants sur l'aire d'étude.
- En ce qui concerne les espèces présentes à 3 stations sur les 4 au total, les principales espèces caractéristiques sont les suivantes :
 - o Les éponges *Cliona celata* et *Haliclona viscosa*.
 - o L'algue rouge *Heterosiphonia plumosa* et l'algue brune *Dictyopteris polypodioides*.
- Enfin, l'algue structurante *Solieria chordalis* est présente aux 2 stations les plus proches de la côte P7 et P8 (Tableau 13).

Fréquence d'occurrence de chaque espèce sur le fuseau Nord

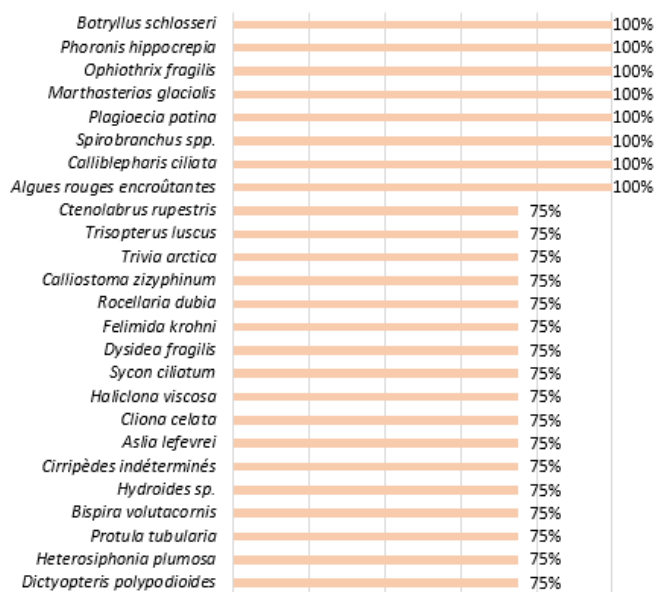


Figure 45. Espèces présentes à au moins 3 stations sur les 4 au total

7.1.4. Classes d'abondance par station

Les classes d'abondance par station sont reportées ci-dessous pour les espèces dont l'abondance est supérieure à 20. Le détail complet des classes d'abondances par station est reporté en Annexe 9.

- **Les algues sont les espèces dominantes en termes d'abondance.** Les algues rouges *Calliblepharis ciliata*, et *Heterosiphonia plumosa* (sauf en P7) font partie des algues les plus abondantes.
- L'algue structurante *Solieria chordalis* est également présente en fortes densités aux stations les plus proches de la côte P7 et P8. **Ce résultat est une particularité essentielle du secteur.** Conformément aux relevés de vidéo tractée, il est par ailleurs confirmé que les laminaires ne sont recensées en plongée qu'à la station P8 uniquement, en faibles effectifs, et de manière isolée : tous les individus étaient de très petite taille (juvéniles). Cette algue souvent structurante en Manche-Atlantique ne constitue pas l'espèce structurante des milieux étudiés sur l'AEI : elle est remplacée par *Solieria chordalis*, inféodée aux milieux turbides.
- **L'abondance de l'algue brune *Dictyopteris polypodioides* augmente avec l'éloignement à la côte à partir de P8.**
- L'éloignement à la côte laisse place progressivement au développement de la faune. Ainsi, les éponges *Cliona celata*, et l'étoile de mer *Asterias rubens* par exemple sont abondantes à la station P10. Il en est de même pour l'ascidie *Stolonica socialis* et l'anémone bijou *Corynactis viridis* à la station P9. Les algues rouges dressées (*Heterosiphonia plumosa*, *Rhodymenia pseudopalmata*...) sont toujours bien représentées par ailleurs.

	P10		P9		P8		P7
<i>Dictyopteria polypodioides</i>	>50	<i>Desmarestia ligulata</i>	>50	Algues rouges encroûtantes	>50	<i>Calliblepharis ciliata</i>	>50
<i>Acrosorium uncinatum</i>		<i>Dictyopteria polypodioides</i>		<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>		<i>Gratelupia dichotoma</i>	
Algues rouges encroûtantes		<i>Dictyota dichotoma</i>		<i>Calliblepharis ciliata</i>		<i>Solieria chordalis</i>	
<i>Calliblepharis ciliata</i>		<i>Acrosorium uncinatum</i>		Algues rouges encroûtantes		<i>Cryptopleura ramosa</i>	
<i>Ceramium sp.</i>		<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>		<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>		<i>Heterosiphonia plumosa</i>	
<i>Gelidium latifolium</i>		<i>Brongniartella byssoides</i>		<i>Brongniartella byssoides</i>		<i>Solieria chordalis</i>	
<i>Heterosiphonia plumosa</i>		<i>Calliblepharis ciliata</i>		<i>Calliblepharis ciliata</i>		<i>Stenogramma interruptum</i>	
<i>Ptilota plumosa</i>		<i>Cryptopleura ramosa</i>		<i>Cryptopleura ramosa</i>		<i>Spirobranchus spp.</i>	
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>		<i>Gratelupia dichotoma</i>		<i>Gratelupia dichotoma</i>		<i>Electra pilosa</i>	
<i>Spirobranchus spp.</i>		<i>Heterosiphonia plumosa</i>		<i>Heterosiphonia plumosa</i>		<i>Aiptasia mutabilis</i>	
<i>Asterias rubens</i>	20-50	<i>Polysiphonia nigra</i>	20-50	<i>Trisopterus luscus</i>	20-50	<i>Laminaria sp. (juvéniles)</i>	20-50
<i>Cliona celata</i>		<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>		<i>Laminaria sp. (juvéniles)</i>		<i>Bispira volutacomis</i>	
<i>Aslia lefevrei</i>		<i>Corynactis viridis</i>		<i>Bispira volutacomis</i>		<i>Plagioecia patina</i>	
<i>Axinella dissimilis</i>		<i>Pycnoclavella producta</i>		<i>Plagioecia patina</i>		<i>Aslia lefevrei</i>	
Eponges encroûtantes indéterminées		<i>Stolonica socialis</i>		<i>Aslia lefevrei</i>		<i>Marthasterias glacialis</i>	
<i>Haliclona viscosa</i>		<i>Spirobranchus spp.</i>		<i>Marthasterias glacialis</i>		<i>Ophiothrix fragilis</i>	
<i>Leuconia johnstoni</i>		<i>Aslia lefevrei</i>		<i>Aslia lefevrei</i>		<i>Dysidea fragilis</i>	
		<i>Asterias rubens</i>		<i>Marthasterias glacialis</i>		<i>Ctenolabrus rupestris</i>	
		<i>Marthasterias glacialis</i>		<i>Morchellium argus</i>			
		<i>Morchellium argus</i>					

Tableau 13. Classes d'abondances des espèces sur l'AEI

7.2. PROTOCOLE ECBRS

7.2.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique totale identifiée à partir du protocole ECBRS sur les 6 stations est de 89 espèces. Globalement, à l'instar des résultats observés pour les substrats meubles, et sur les substrats rocheux à partir du protocole ZNIEFF, **la richesse spécifique suit de nouveau un gradient décroissant avec le rapprochement à la côte.**

Seule la station V45 marque un pic avec 47 espèces dans cette diminution progressive.

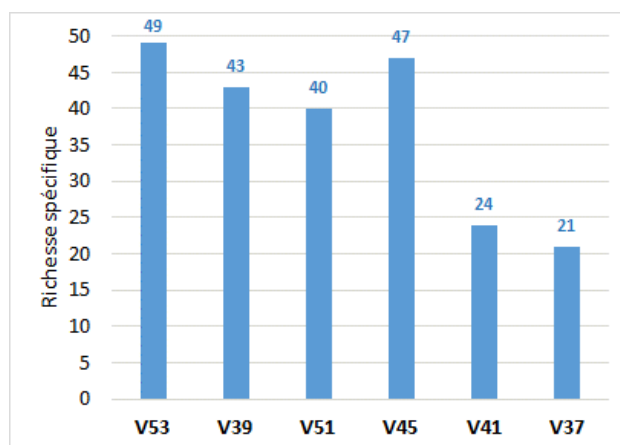


Figure 46. Richesses spécifiques par station (données ECBRS)

7.2.2. Répartition des groupes taxonomiques selon la richesse spécifique

7.2.2.1. Sur l'AEI

La répartition du nombre d'espèces par groupe taxonomique sur l'aire d'étude est légèrement différente de ce qui est observé pour les relevés selon le protocole ZNIEFF : on distingue des changements dans l'ordre de classement.

En effet, ce sont les **éponges qui contribuent le plus à la richesse spécifique** (18 esp.), suivies des cnidaires (16 esp.) puis des algues, les algues rouges représentant 12 espèces sur les 14 au total. Les tuniciers arrivent au 4^{ème} rang avec 12 espèces. Les autres groupes tels que mollusques, échinodermes, crustacés, bryozoaires et annélides se situent en fin de classement. **Par ailleurs, aucune laminaire, même juvénile, n'a été recensée.**

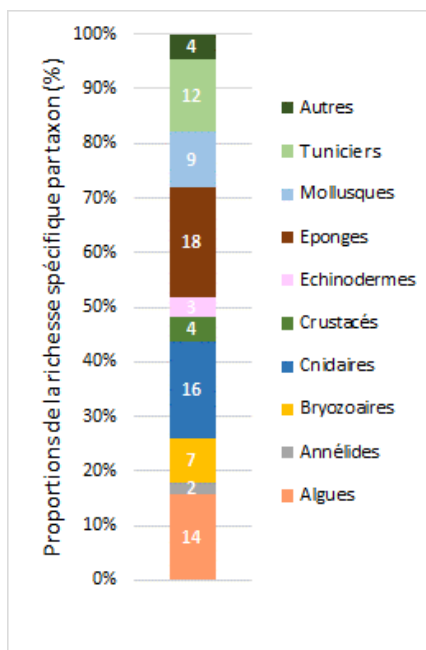


Figure 47. Répartition sur le corridor des groupes taxonomiques selon la richesse spécifique (données ECBRS)

7.2.2.2. Par station

La répartition du nombre d'espèces par station est indiquée à la Figure 48. **Le gradient décroissant de la proportion d'éponges est nettement mis en évidence.** *A contrario*, **la proportion en algues augmente avec le rapprochement à la côte.** La station V37 marque à ce titre une rupture, les proportions des groupes inventoriés étant bien différentes de celles des 5 autres stations. En effet, aucune éponge ou mollusque n'est recensé par exemple : les algues contribuent à plus de 60% à la richesse spécifique.

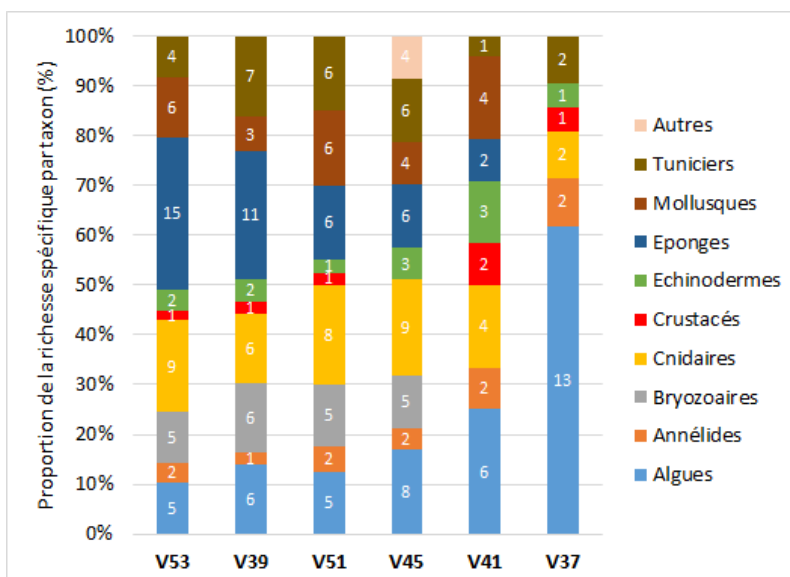


Figure 48. Répartition par station des groupes taxonomiques selon la richesse spécifique (données ECBRS)

7.2.3. Fréquence d'occurrence

Les fréquences d'occurrence sont présentées à la Figure 49 pour les espèces constantes, ou présentes à 5 stations sur les 6 échantillonnées au total.

Les algues rouges *Rhodymenia pseudopalmata*, *Polysiphonia nigra* et *Heterosiphonia plumosa* sont constantes sur les 6 stations. L'algue brune *Dictyopteris polypodioides* est présente à 5 stations sur les 6 au total.

Les autres espèces caractéristiques sont par exemple l'ascidie coloniale (*Stolonica socialis*), l'éponge *Polymastia boletiformis*, et l'étoile de mer *Asterias rubens*.

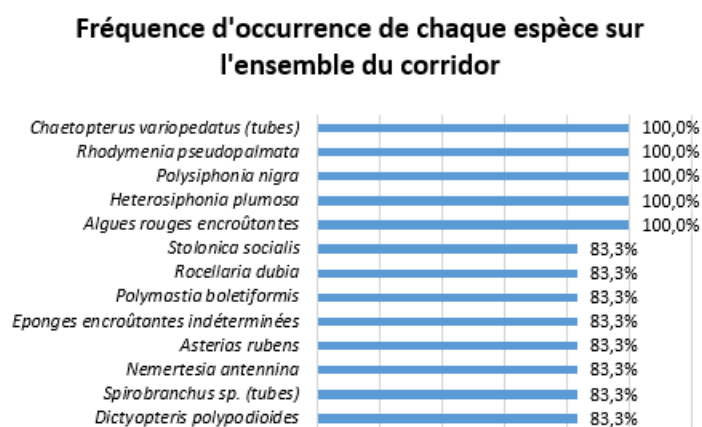


Figure 49. Espèces présentes à chaque station (100%), et sur 5 stations sur 6 (83%) (données ECBRS)

7.2.4. Densités

7.2.4.1. Sur l'AEI

La Figure 50 présente les densités moyennes des 15 espèces les plus abondantes sur l'ensemble du corridor. Cette approche, qui présente certes des limites d'interprétation (globalisation sur l'ensemble des relevés), permet toutefois de donner une idée des espèces les plus abondantes sur le corridor, celui-ci étant composé pour rappel de plusieurs niveaux bathymétriques. Ainsi, les 4 algues les plus fréquentes arrivent en tête en termes d'abondance : ce sont les algues rouges *Rhodymenia pseudopalmata*, *Polysiphonia nigra* et *Heterosiphonia plumosa* et l'algue brune *Dictyopteris polypodioides*. L'algue rouge *Solieria chordalis* arrive en 15ème rang.

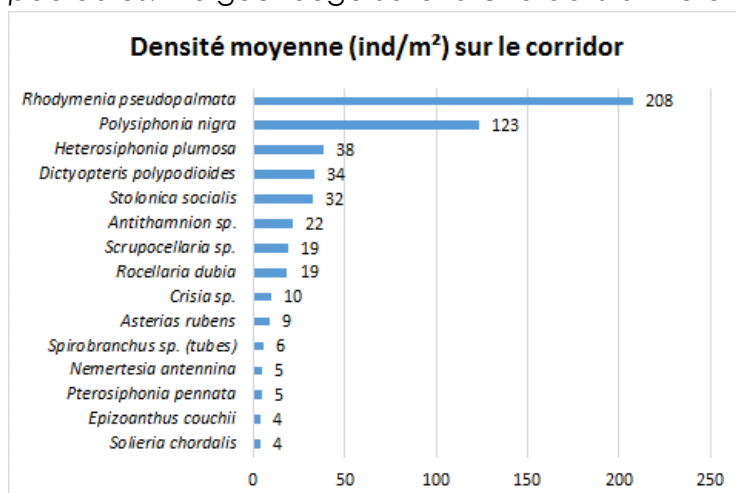


Figure 50. Les 15 espèces aux densités moyennes les plus élevées sur le corridor

7.2.4.2. Par station

La Figure 51 donne les densités des espèces par station. Les algues rouges encroûtantes ne pouvant être dénombrées, leur pourcentage de recouvrement est estimé au sein du quadrat, et reporté sur l'axe de droite : les valeurs obtenues montrent peu de différences notables (entre 5 et 10% de recouvrement environ).

La densité maximale observée est de 910 ind./m² à la station V39. C'est à la station V37 la plus côtière que la densité est la plus faible (362 ind./m²). **A ce titre, les 2 stations les plus côtières V41 et V37 sont celles qui présentent les densités les plus faibles, les plus fortes densités étant observées au large.** Si le gradient n'est pas aussi marqué que pour le paramètre de richesse spécifique, il est néanmoins à noter.

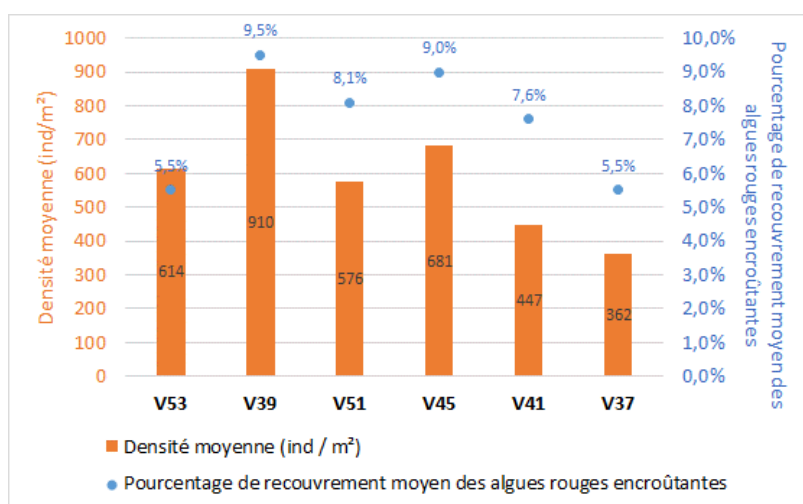


Figure 51. Densité totale moyenne par station (effectifs sur 2,5m² rapportés à 1m²)

Les 10 espèces principales par station sont reportées à la Figure 52.

- L'algue rouge *Rhodomenia pseudopalmata* est la plus abondante à 4 stations sur les 6 au total. Elle est systématiquement secondée par *Polysiphonia nigra*.
- **Aussi, l'algue brune *Dictyopteris polypodioides* est absente à la station V53 située la plus au large, signe d'une évolution vers une dominance d'algues rouges dressées en direction de l'aire d'étude du parc** au détriment des algues brunes. Aux stations V39 et V51, elle est classée au 6^{ème} rang, puis au 3^{ème} rang aux 3 stations les plus côtières. **Cette abondance croissante caractérise le passage progressif vers le milieu infralittoral.**
- L'étoile de mer *Asterias rubens* montre par ailleurs une diminution progressive de ses effectifs : elle fait partie des 10 espèces les plus densément représentées aux 3 stations les plus au large, et disparaît ensuite de ce groupe de tête aux 3 stations côtières.
- L'algue rouge *Solieria chordalis*, est représentée au 5^{ème} rang à la station V37 la plus côtière, seule station où elle est inventoriée par ce protocole.
- On note enfin que l'ascidie coloniale *Stolonica socialis* ne fait partie de ce groupe de tête qu'aux stations intermédiaires : V51, V45 et V41.

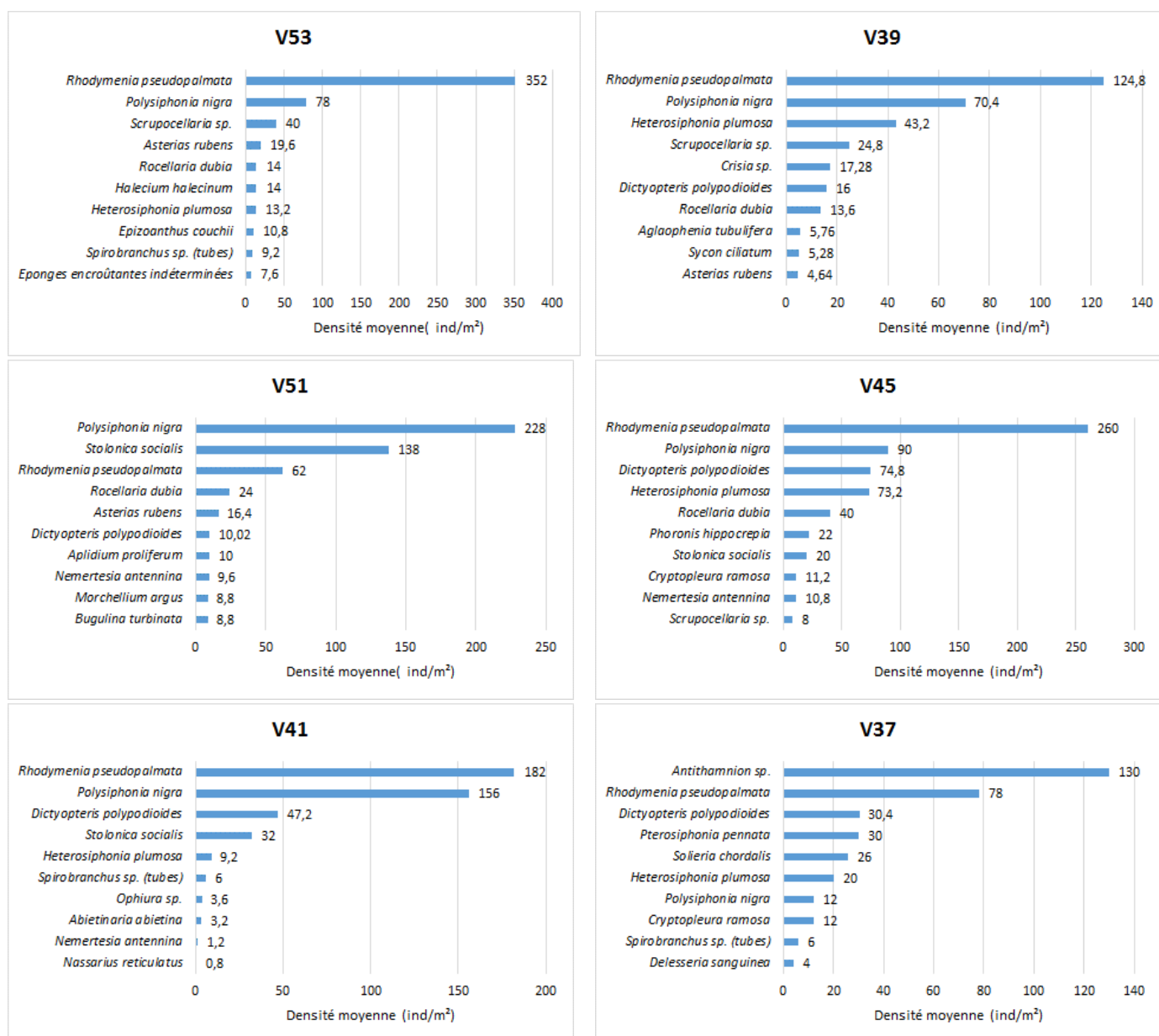


Figure 52. Les 10 espèces dominantes pour les 6 stations

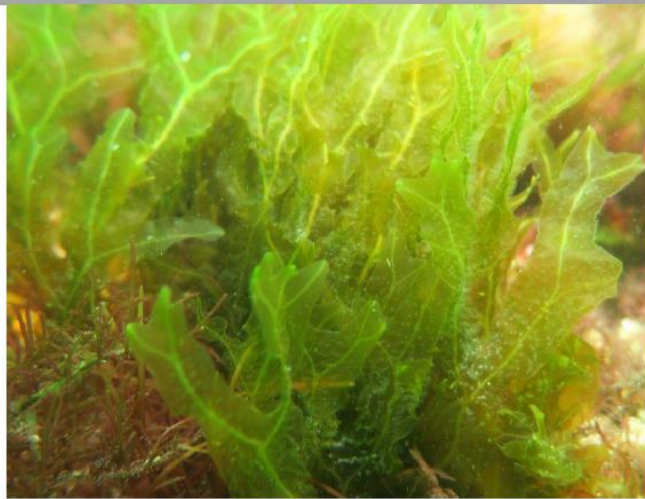
7.3. ILLUSTRATIONS

Les espèces principales ou remarquables sont présentées à la Figure 53 dont **les photographies ont été prises sur l'aire d'étude**. Les planches ci-dessous permettent d'illustrer **30 % des espèces/taxons observés selon les 2 protocoles ZNIEFF et ECBR**.

En termes d'architecture des sites, les fonds observés sont assez uniformes et prennent l'allure (Figure 54):

- De platiers rocheux massifs et de blocs dans les milieux les plus profonds, entrecoupés de langues de sables ou de graviers (stations P9 et P10). Le dénivelé observé dépasse rarement 2 mètres occasionné par la présence de gros blocs ou de microfailles. Cette configuration est similaire à ce qui a été observé sur la zone du parc éolien.
- De blocs et de cailloutis recouverts par une couche sédimentaire plus ou moins étendue. Ceci est le cas des deux autres stations.

ALGUES BRUNES

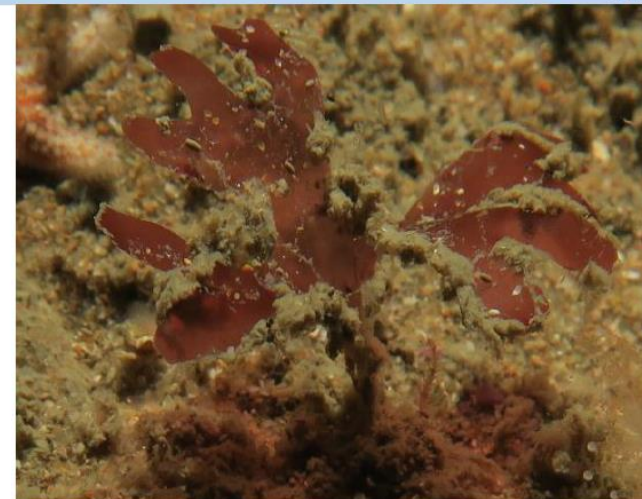


Dictyopteris polypodioides



Dictyota dichotoma

ALGUES ROUGES



Rhodymenia pseudopalmata



Calliblepharis ciliata

ALGUES ROUGES



Solieria chordalis



Algues encroûtantes rouges



Delesseria sanguinea



Dilsea carnosa

EPONGES



Axinella dissimilis



Cliona celata



Dercitus bucklandi



Oscarella rubra

EPONGES



Polymastia boletiformis



Haliclona simulans



Haliclona viscosa



Hymedesmiidae

CNIDAIRES



Alcyonium digitatum



Anthopleura ballii



Capnea sanguinea et Urticina felina



Corynactis viridis

CNIDAIRES



Aiptasia mutabilis



Anemonia viridis



Caryophyllia smithii

ANNELIDES



Bispira volutacornis

ANNELIDES



Tubes de Chaetopteridae

PLATHELMINTHES



Prostheceraeus vittatus



Prostheceraeus moseleyi

MOLLUSQUES



Sepia officinalis

MOLLUSQUES



Siphons de *Rocellaria dubia*



Felimida krohni



Polycera faeroensis



Cadlina pellucida

MOLLUSQUES



Doris verrucosa

CRUSTACES



Galathea strigosa



Palaemon serratus



Cancer pagurus

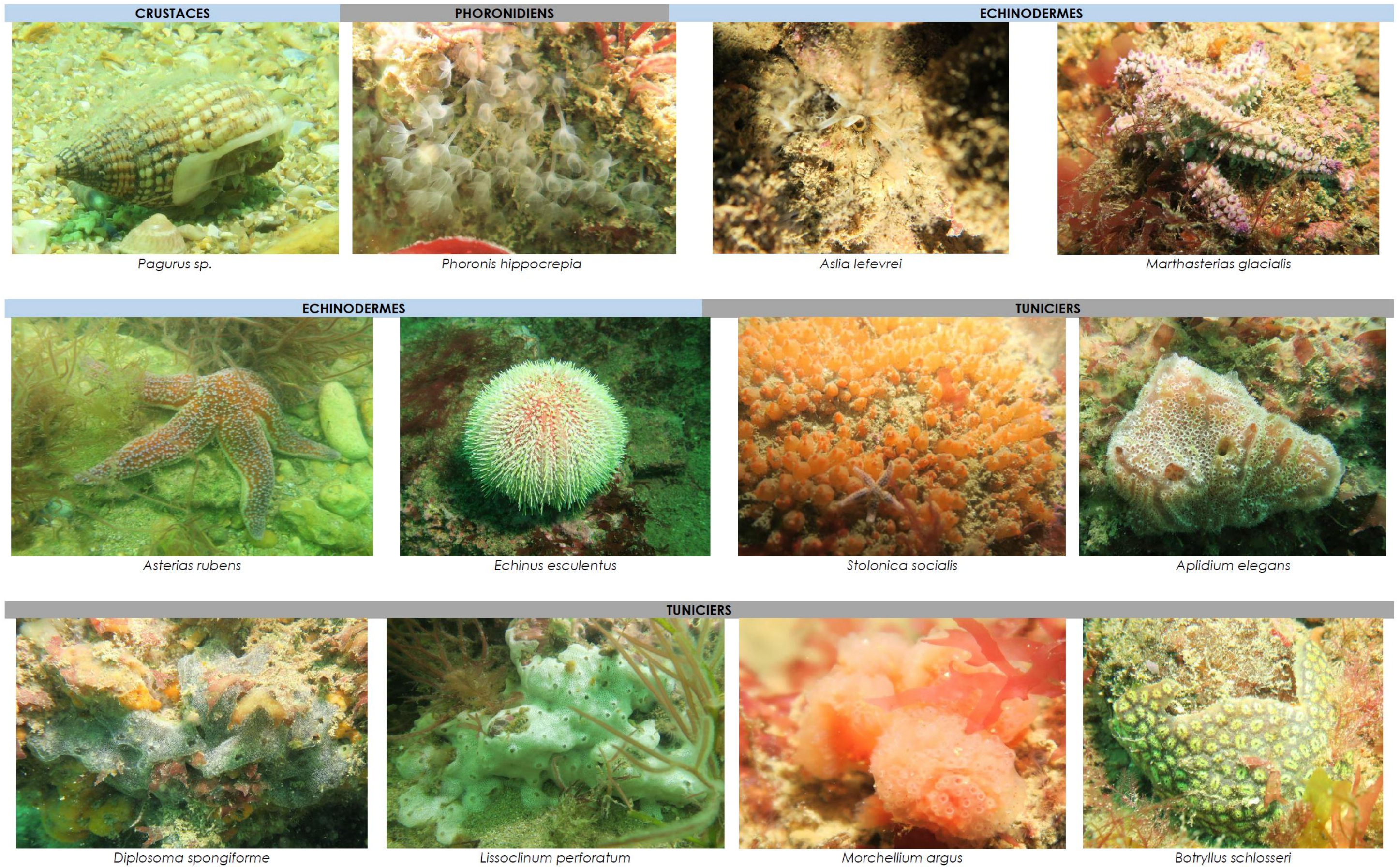


Figure 53. Planche photographique d'espèces principales ou remarquables



Platiers rocheux et langues de sables à la station P10

Blocs, galets et cailloutis à la station P7 couverts de l'algue *Solieria chordalis*

Figure 54. Aperçu des deux architectures principales identifiées sur les sites étudiés

7.4. ESPECES REGLEMENTEES, DETERMINANTES ZNIEFF ET AUTRES ESPECES REMARQUABLES

Dans le cadre de cette étude, il convient tout d'abord de préciser qu'aucune espèce protégée au niveau national n'a été recensée. Il convient donc d'évaluer le caractère patrimonial du site d'une autre manière.

En France, la composante patrimoniale d'un site au regard d'espèces marines benthiques inféodées aux substrats rocheux et meubles est essentiellement renseignée par deux documents spécialisés sur les espèces dites "déterminantes ZNIEFF Mer", en Bretagne (Derrien, *et al* 2010), et en Pays de la Loire (DREAL, 2014). Ce dernier document a donc été consulté de manière à identifier les espèces dites "**déterminantes ZNIEFF Mer**" présentes sur le site, pour lesquelles un critère (ou liste) est associé.

Dans la base de données constituée en été 2015 et 2016, l'analyse a donc consisté à relever les espèces décrites dans ce document. Les résultats sont exposés au Tableau 14, qui détaille les résultats obtenus sur les 10 stations étudiées.

D'après la DREAL (2014), "ces listes ont été construites en fonction des connaissances actuelles des espèces, et ne sont en aucun cas définitives. Une révision périodique est nécessaire. Toute information complémentaire sera donc intéressante à collecter pour compléter ces listes ultérieurement. [...] Il serait souhaitable d'accentuer l'effort d'inventaire du milieu rocheux subtidal du littoral des Pays de la Loire".

En effet, pour vérifier la pertinence du choix d'un critère pour une espèce donnée, un examen des fréquences d'occurrence semble adéquat.

- 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.
- Le nudibranche *Felimida krohni*, les éponges *Axinella dissimilis*, *Haliclona simulans*, *Haliclona viscosa* et *Sycon ciliatum* catégorisées sous un statut « manque d'informations » (DREAL, 2014), sont souvent observés ce qui laisse à penser qu'une qualification en tant qu'espèce autochtone rare ne serait pas nécessairement adaptée.
- Quelques espèces halieutiques sont recensées dans les inventaires : l'étrille (*Necora puber*), et le tourteau (*Cancer pagurus*) en font partie.
- Les laminaires sont classées en tant qu'espèce ingénieur (liste 6) : elles sont recensées de manière isolée au stade juvénile à une seule reprise à la station P8.
- D'autres espèces nécessitent davantage d'informations pour permettre de leur attribuer un statut.

- Enfin, certaines espèces sont qualifiées d'autochtone rare, dont le statut semble bien convenir : il s'agit par exemple de l'anémone *Isozoanthus sulcatus*.

Une analyse est proposée en sommant le nombre d'espèces inscrites sur la totalité des listes (Tableau 14) : 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.

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. En effet, **10 espèces sont inscrites sur la liste 5 des espèces autochtones rares.**

	Espèces	Listes / Critères	Protocole										Occurrence	Fréquence d'occurrence
			ZNIEFF				ECBRS							
			P10	P9	P8	P7	V53	V39	V51	V45	V41	V37		
Algues brunes	<i>Desmarestia ligulata</i>	2		x									1	10%
	<i>Laminaria sp.</i> (juvéniles)	6			x								1	10%
Annélides	<i>Chaetopterus vario pedatus</i>	8b					x	x	x	x	x	x	6	60%
	<i>Filograna implexa</i>	Manque d'informations			x								1	10%
Bryozoaires	<i>Bugulina turbinata</i>	6						x	x	x			3	30%
Cnidaires	<i>Abietinaria abietinaria</i>	5									x		1	10%
	<i>Aglaophenia tubulifera</i>	5						x				x	2	20%
	<i>Gymnangium montagui</i>	Manque d'informations						x					1	10%
	<i>Isozoanthus sulcatus</i>	5								x			1	10%
	<i>Sagartia elegans</i>	5		x									1	10%
Crustacés	<i>Athanas nitescens</i>	5				x							1	10%
	<i>Cancer pagurus</i>	9				x							1	10%
	<i>Galathea strigosa</i>	5			x	x							2	20%
	<i>Necora puber</i>	9			x	x							2	20%
	<i>Pagurus bernhardus</i>	5						x	x		x		3	30%
	<i>Xantho hydrophilus</i>	5		x									1	10%
Eponges	<i>Axinella dissimilis</i>	Manque d'informations	x				x	x		x			4	40%
	<i>Ciocalypta penicillus</i>	Manque d'informations	x	x									2	20%
	<i>Haliclona (Haliclona) simulans</i>	Manque d'informations	x					x					2	20%
	<i>Haliclona viscosa</i>	Manque d'informations	x		x	x							3	30%
	<i>Homaxinella subdola</i>	5	x										1	10%
	<i>Leuconia johnstoni</i>	Manque d'informations	x				x	x					3	30%
	<i>Sycon ciliatum</i>	Manque d'informations	x	x		x	x	x	x	x			7	70%
Mollusques	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	5	x	x	x		x						4	40%
	<i>Felimida krohni</i>	Manque d'informations	x	x	x								3	30%
		Total par station	9	7	7	6	5	9	4	5	3	2		
		Total par protocole	18				12							
		Total général	25											

Critères	Descriptions
1- Espèce en danger et/ou menacée	Espèce qui, de façon imminente, risque de disparaître. En particulier les espèces longives, à reproduction faible, sensibles aux impacts physiques, soumises aux contraintes anthropiques, généralement assez rares.
2- Espèce peu commune présentant des faciès particulièrement développés	Une ou plusieurs espèces peu communes à rares, qui, localement, développent une forte dominance.
3- Statut « espèce protégée »	Espèce déclarée menacée, dont le risque d'extinction est avéré et qui peut se voir attribuer un statut de conservation et parfois de protection figurant dans une liste.
4- Espèce en marginalité écologique	Espèce ayant une situation atypique, retrouvée en dehors de son habitat naturel. Il peut s'agir de remontée d'espèces profondes, ou d'espèces peuplant habituellement, grottes, tombants, surplombs, substrats calcaires.
5- Espèce autochtone rare	Espèce retrouvée naturellement dans une région géographique donnée, mais qui n'est jamais abondante.
6- Espèce ingénieur, rôle d'indicateur d'importance permettant un habitat diversifié	Espèce structurante créant un habitat à forte valeur écologique et/ou patrimoniale, généralement à forte biodiversité. Exemples : Laminaires, Phanérogames, Maërl, Hermelles.
Critères	Descriptions
7- Espèce en limite d'aire de répartition	Il s'agit d'espèce dont l'aire de répartition biogéographique atteint une de ses limites dans la région considérée.
8- Espèce à surveiller	a- En possible régression
	b- En possible extension (apparition d'espèces exotiques, retour d'espèces autochtones).
9- Espèce d'intérêt commercial	Espèce exploitée par les pêcheries et/ou l'aquaculture
10- Espèce d'intérêt historique (liée à l'histoire des Sciences naturelles)	Espèce avec un intérêt botanique ou faunistique dont la description scientifique a pour origine des spécimens issus des côtes des Pays de la Loire.

Tableau 14. Listes des espèces déterminantes ZNIEFF Mer recensées sur les 10 stations. Listes/critères établis à partir du document de référence valable pour la région Pays de la Loire (DREAL, 2014)

7.5. SYNTHÈSE

7.5.1. Protocole ZNIEFF

- Le protocole ZNIEFF réalisé en plongée sous-marine a été appliqué à 4 stations suivant un gradient de profondeur.
- Concernant le paramètre de richesse spécifique, les principaux résultats sont les suivants :
 - o La richesse spécifique totale observée sur les 4 stations investiguées selon le protocole ZNIEFF est de **123 espèces/taxons**.
 - o **Globalement, un gradient décroissant de richesse spécifique apparaît du large vers la côte.**
- Concernant la répartition des groupes taxonomiques selon le paramètre de richesse spécifique, plusieurs remarques peuvent être faites :
 - o Sur l'ensemble de l'aire d'étude, **les algues contribuent le plus à la richesse spécifique globale avec 21 espèces recensées**. Les éponges sont le second groupe contribuant le plus à la richesse spécifique.
 - o **Une augmentation des proportions de crustacés est visible du large vers la côte**. *A contrario*, on assiste globalement à une **diminution des éponges et des échinodermes avec le rapprochement à la côte**. Les algues ne présentent pas de gradient évident.
- Les fréquences d'occurrence calculées sur l'aire d'étude (4 stations) mettent en évidence **8 espèces constantes**, l'algue *Calliblepharis ciliata* en fait partie. Les laminaires ne sont recensées en plongée qu'à la station P8 uniquement, en très faibles effectifs, de manière isolée : tous les individus étaient de petite taille (juvéniles). Elle est remplacée par *Solieria chordalis*, algue structurante et **inféodée aux milieux turbides**, présente aux 2 stations les plus proches de la côte P7 et P8 précisément.
- En termes de classes d'abondance, **ce sont les algues qui dominent les peuplements** même aux stations les plus profondes. On relève assez logiquement des espèces faunistiques également dominantes en termes d'abondance avec l'éloignement à la côte, les algues devenant moins denses : il s'agit par exemple des espèces *Cliona celata*, *Asterias rubens*, *Stolonica socialis*, et *Corynactis viridis*.

7.5.2. Protocole ECBRS

- Le protocole ECBRS réalisé en plongée sous-marine a été appliqué à 6 stations suivant un gradient de profondeur.
- Concernant le paramètre de richesse spécifique, les principaux résultats sont les suivants :
 - o La richesse spécifique totale observée sur les 6 stations investiguées selon le protocole ECBRS est de **89 espèces/taxons**.
 - o **Un gradient décroissant de richesse spécifique apparaît également du large vers la côte.**
- Concernant la répartition des groupes taxonomiques selon le paramètre de richesse spécifique, plusieurs remarques peuvent être faites :

- Ce sont les **éponges qui 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. A contrario, la proportion en algues augmente avec le rapprochement à la côte, ce qui marque progressivement le passage entre le circalittoral côtier et l'infralittoral.**
- Les fréquences d'occurrence calculées sur l'aire d'étude (6 stations) mettent en évidence 5 espèces constantes, dont les 3 algues rouges *Rhodymenia pseudopalmata*, *Polysiphonia nigra* et *Heterosiphonia plumosa*. L'algue brune *Dictyopteris polypodioides* est présente à 5 stations sur les 6 au total : en effet, elle n'est plus recensée à la station la plus au large (V53), **signe d'une évolution progressive vers la dominance d'algues rouges dressées en direction de l'aire d'étude du parc. L'abondance croissante de cette espèce en direction de la côté caractérise le passage progressif vers le milieu infralittoral.** Enfin, aucune laminaire même juvénile n'a été relevée sur les 6 stations. Cette algue est remplacée à la station V37 par l'algue structurante *Solieria chordalis*, recensée uniquement à cette station selon ce protocole.
 - Les densités des 3 espèces d'algues rouges précitées sont d'ailleurs les plus importantes sur l'aire d'étude. **Plus globalement, les densités observées sont plus importantes au large qu'à la côte.**

7.5.3. Synthèse des données acquises en plongée

- 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.**
- Un résultat de première importance sur la zone, qui confirme également les données de vidéo tractée, concerne les **algues structurantes** sur la zone : **aucune forêt de laminaires** n'a été identifiée à partir des vidéos et des stations de plongée. Ceci permet d'affirmer que l'aire d'étude immédiate 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.
- 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.).
- 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.

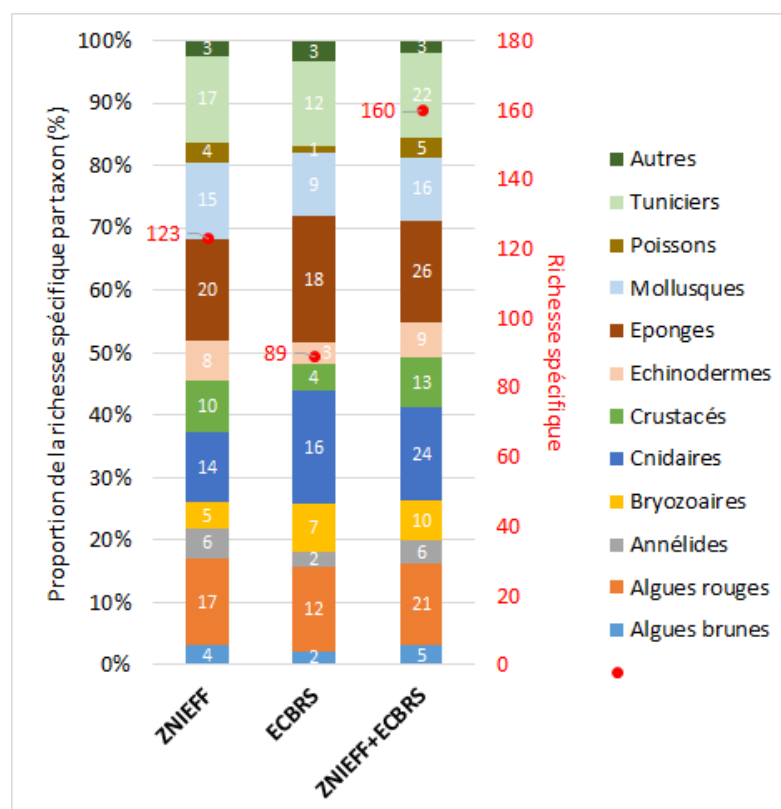


Figure 55. Bilan des répartitions de la richesse spécifique en fonction des groupes taxonomiques selon les protocoles ECBRS, ZNIEFF, et sur la totalité des relevés

- **Aucune espèce réglementée n'a été relevée lors des inventaires menés sur l'aire d'étude**. Cependant, l'aire d'étude présente **un total de 25 espèces inscrites sur les listes déterminantes ZNIEFF Mer, dont 10 font partie des espèces autochtones rares (liste 5)**.

- Enfin, en termes d'habitats, les principales communautés rencontrées **sur les 10 sites** sont les suivantes :

- o **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.

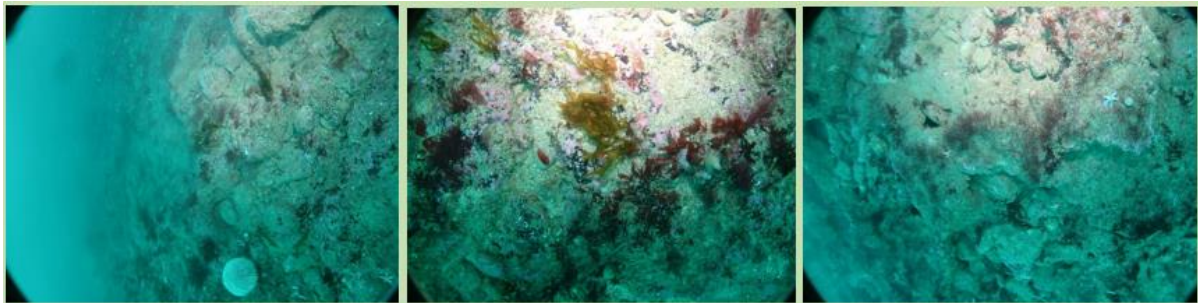


Figure 56. Aperçu des fonds circalittoraux à la station V53

- o **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 (Figure 23) 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.

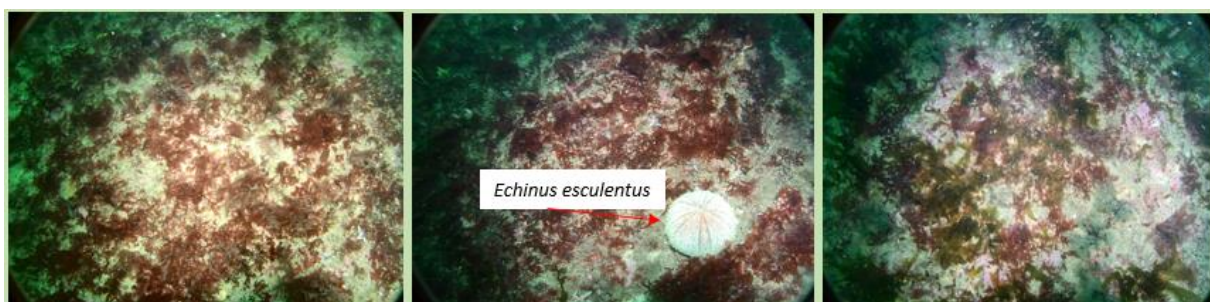


Figure 57. Aperçu des fonds à dominance d'algues rouges et brunes à la station P10

- **Roche infralittorale des milieux turbides à *Solieria chordalis*** (Figure 25). 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.



Figure 58. Aperçu des fonds à *Solieria chordalis* de la station V35

8. CARTOGRAPHIE DES HABITATS

A partir des vérités terrain et de la nature des fonds, il est possible de produire une carte des habitats benthiques sur le secteur (Figure 59).

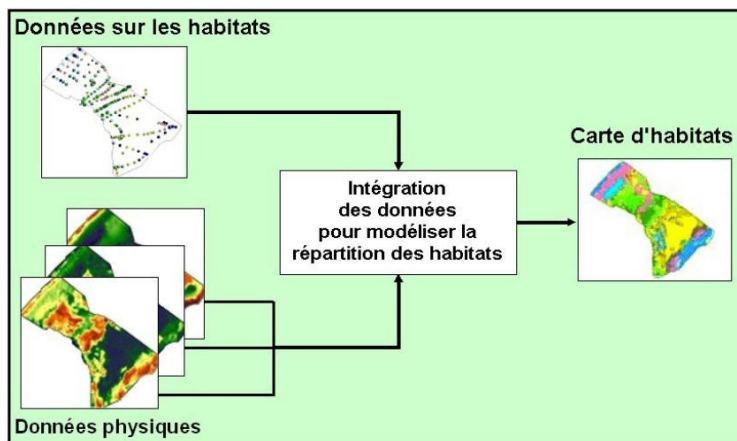


Figure 59. Résumé du processus de cartographie des habitats (MESH, 2008)

Afin de répondre aux besoins de classification des habitats marins, la **typologie des habitats élaborée par le MNHN** (Michez et al, 2015) est utilisée. Dans le cas de cette étude, elle s'avère plus adaptée localement que certaines classifications « européennes » de la typologie EUNIS. Les correspondances entre les communautés benthiques identifiées et celles de la typologie MNHN sont proposées au Tableau 15 dont certaines peuvent parfois être soumises à discussion : les habitats proposés sont ceux qui sont le plus fidèles aux cortèges en place.

Communautés identifiées à partir des vérités terrain	Correspondance avec la typologie d'habitats MNHN
Communautés faunistiques et algues rouges dressées sur roche circalittorale côtière	Roche circalittorale à algues rouges foliacées et <i>Stolonica socialis</i> . Equivalent de l'habitat infralittoral : R08.06.02.01 / Ceinture infralittorale à algues rouges foliacées
Roche infralittorale à algues rouges et brunes (<i>Dictyopteris polypodioides</i>)	R08.06.02.08 / Communautés d'algues rouges et brunes à <i>Dictyota dichotoma</i> et <i>Dictyopteris polypodioides</i>
Roche infralittorale des milieux turbides à <i>Solieria chordalis</i>	R08.06.02.05 / Ceinture infralittorale à <i>Solieria chordalis</i>
Graviers sableux infralittoraux à <i>Pisione remota</i> , <i>Glycera lapidum</i> , et <i>Echinocyamus pusillus</i>	M08.01.01.05 / Graviers et sables mobiles appauvris infralittoraux à <i>Glycera lapidum</i>
Sables graveleux infralittoraux à <i>Bathyporeia pelagica</i> , <i>Capitella capitata/minima</i> , et <i>Nephtys cirrosa</i>	M11.01.01 / Sédiments hétérogènes infralittoraux
Vase sableuse infralittorale à <i>Nucula nitidosa</i> et <i>Capitella capitata/minima</i>	M10.01.02.01 / Sédiments envasés eutrophisés infralittoraux à <i>Capitella capitata</i>
Sables fins à moyens intertidaux à <i>Nephtys cirrosa</i> , <i>Tellina fabula</i> , et <i>Donax trunculus</i>	M04.02.01.01.03 / Sables fins intertidaux dominés par <i>Nephtys cirrosa</i>

Tableau 15. Correspondance des habitats en place avec la typologie MNHN (Michez, 2015)

L'étape intermédiaire de construction de la cartographie des habitats, qui nécessite de superposer la carte des vérités terrain à celle de la nature de fonds, est proposée à la Figure 61.

Les vidéos ont été utilisées comme points de confirmation des habitats identifiés de manière précise en plongée sous-marine ou par les prélèvements à la benne. Les macro-espèces identifiées (algues notamment) permettent en effet dans le cas de cette étude en tout cas, de procéder à cette extrapolation.

Il est nécessaire de rappeler que la cartographie des habitats benthiques fait nécessairement intervenir une forme ou une autre de modélisation (MESH, 2008) : ainsi, les limites proposées entre chaque habitat sont à relativiser avec la dimension souvent « continue » des milieux.

Aussi, lorsqu'une contradiction est mise en évidence entre la donnée de nature de fonds et la vérité terrain issue de nos relevés - excepté pour les effets de bordure (ex : P7), ou la petite taille d'un patche (ex : V35) -, il est choisi de conserver la donnée issue de nos relevés. Ceci explique par exemple le fait que le patche de sédiments fins et moyens au centre de l'aire d'étude immédiate (secteur P9 – V34 – V42) se réduise en passant de la Figure 61 à la Figure 62. En effet, si ces fonds peuvent s'apparenter à des fonds sédimentaires d'un point de vue sédimentologique, l'habitat identifié est bel et bien un habitat de type rocheux, souvent caillouteux, entrecoupés parfois de langues de sables/graviers.

Enfin, dans d'autres cas, à une hétérogénéité de substrats ne correspond pas systématiquement une hétérogénéité d'habitats : des regroupements ont donc été réalisés en milieu proche côtier.

La cartographie illustrée à la Figure 62 met en évidence un **gradient d'habitats rocheux avec la profondeur**. Sur l'aire d'étude immédiate, le pourcentage des superficies par habitat est donné à Figure 60. Ainsi, les habitats benthiques de substrats meubles représentent 17% de la superficie de l'AEI.

Les habitats rocheux dominent l'aire d'étude immédiate :

- La roche circalittorale (42%) domine l'AEI, bien qu'elle reste minoritaire jusqu'à l'intersection avec l'AEI du parc éolien en mer.
- Les communautés algales à *Dictyopterus polypodioides* constituent le second habitat le plus représenté sur la zone (31%).
- L'habitat particulier des milieux turbides à *Solieria chordalis* est représenté à hauteur de 10% de la superficie.

Répartition de la superficie des habitats benthiques sur l'aire d'étude immédiate du raccordement

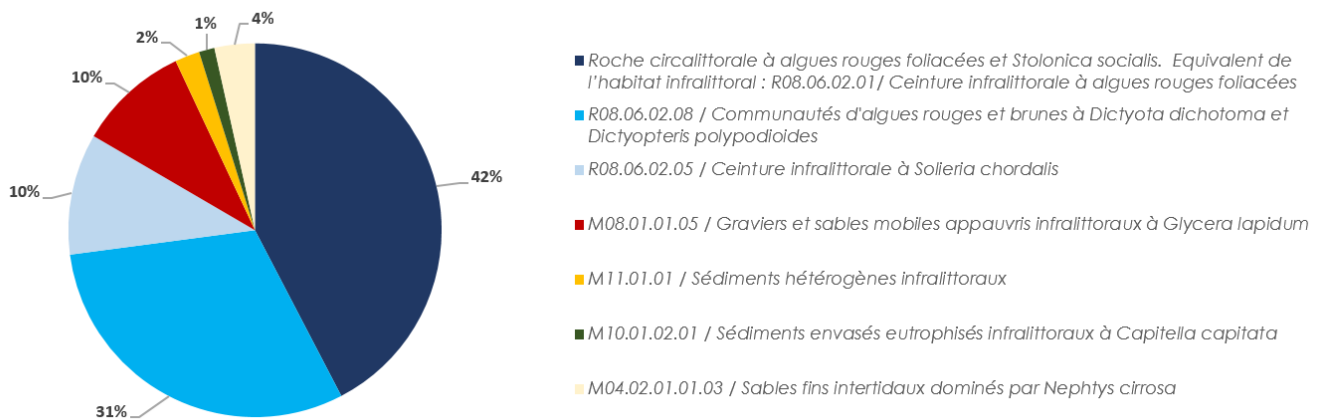


Figure 60. Superficies relatives des habitats en place sur l'AEI

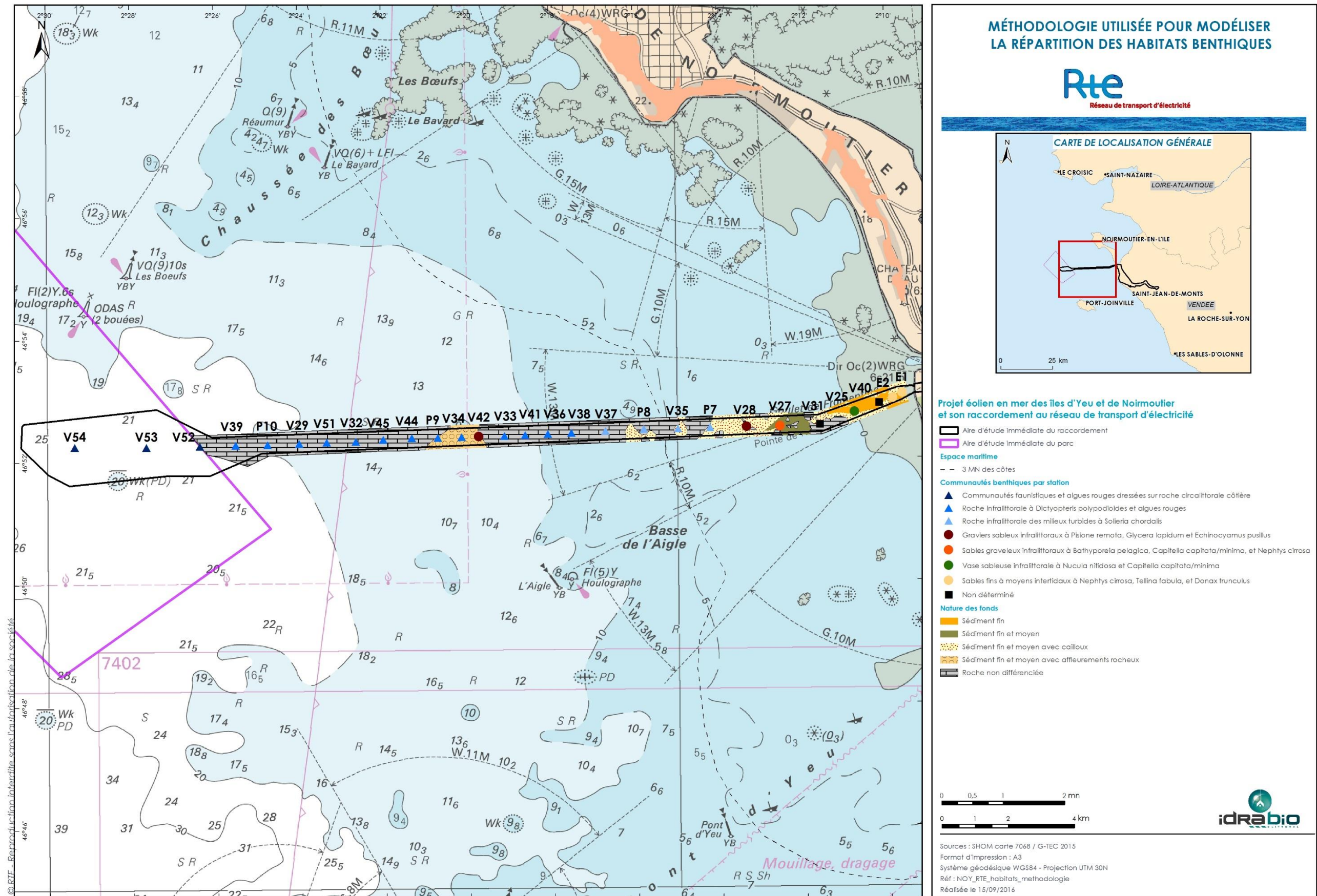


Figure 61. Méthodologie d'élaboration de la cartographie des habitats

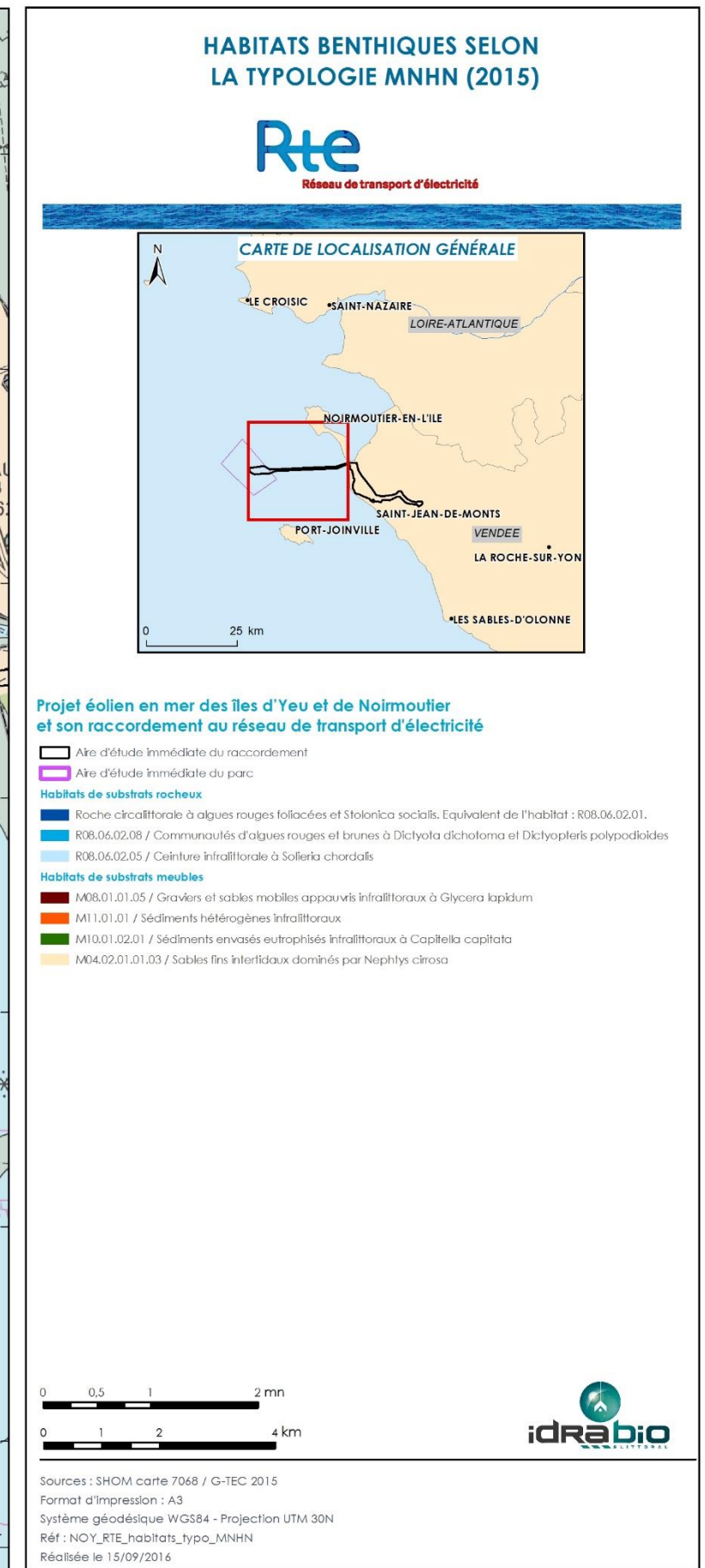
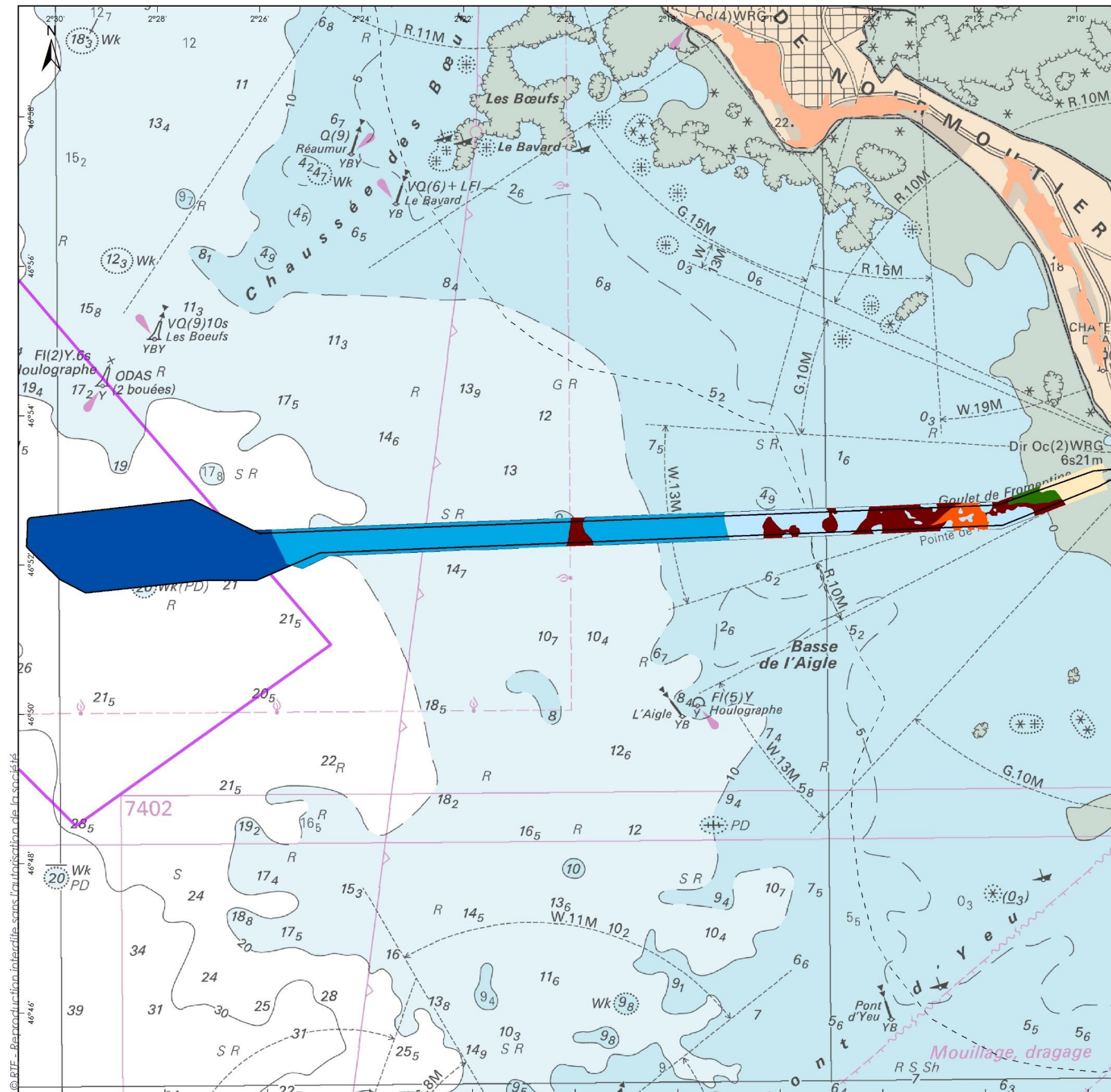


Figure 62. Modélisation de la cartographie des habitats selon la typologie MNHN (2015)

9. ENJEUX

9.1. ELEMENT « EAU »

En premier lieu, le compartiment de la colonne d'eau peut être évoqué.

A ce jour, les mesures réalisées sur ce compartiment à l'aide d'une sonde multi-paramètres mettent en évidence **des eaux particulièrement claires par temps calme au large**, les valeurs de turbidité relevées étant nulles sur la plupart des stations prospectées. Ces résultats ponctuels par temps calme sont confirmés par les opérations de plongée, elles aussi planifiées en conditions clémentes : la visibilité au fond était très souvent supérieure à 10m.

A la côte en revanche, **l'élévation bathymétrique progressive, la présence de sédiments fins et moyens, et les conditions hydrodynamiques de courant mais surtout de houle occasionnent une dynamique sédimentaire plus importante.**

Ainsi, la station V31 dont la prospection en plongée sous-marine avait été planifiée, a dû être abandonnée pour privilégier la station P7 plus au large : la visibilité au fond à la station V31 inférieure à 1m rendait les relevés non valides d'un point de vue scientifique.

Ceci est par ailleurs confirmé par les données de turbidité en secteur côtier qui affichent des **valeurs comprises entre 50 et 70 NTU environ aux stations V25, V40 et E1, valeurs très élevées en conditions naturelles.**

La masse d'eau est par ailleurs en bon état écologique, représentant des conditions de milieux naturels sans perturbations. Par ailleurs, l'aire d'étude éloignée est la plus sollicitée par cet élément, compte tenu des conditions hydrodynamiques dépassant le cadre de l'aire d'étude immédiate. Les descripteurs de la masse d'eau sont par ailleurs assez stables dans le temps. Cela conduit à niveau d'enjeu **moyen** selon la méthodologie de BRLi (2016).

9.2. ELEMENT « SEDIMENTS »

Seule une concentration élevée en COT est relevée sur les stations subtidales, signe d'une charge importante en matière organique, en lien avec les résultats obtenus pour le benthos aux deux stations V25 et V27 (abondance du groupe écologique V, affine de la matière organique).

Tous les paramètres étudiés révèlent une absence de contamination des sédiments.

Compte tenu de ces éléments, la valeur associée aux sédiments est donc faible. L'aire d'étude la plus sollicitée est l'aire d'étude éloignée. Ainsi, cela conduit à niveau d'enjeu faible.

9.3. ELEMENT « HABITATS BENTHIQUES »

En cumulant la richesse spécifique des substrats meubles (98 espèces) et rocheux (160 espèces), ce sont près de 260 espèces/taxons qui sont recensés dans le cadre de cette étude.

Dans le cas de biocénoses de substrats meubles et rocheux, la notion de rareté étant au cœur du niveau d'enjeu, il convient de garder en tête les limites de cette notion. En effet, dans certains cas, une espèce dite "rare" l'est à juste titre et dans d'autres, elle est considérée rare car les efforts d'échantillonnage déployés sur un secteur donné sont insuffisants dans le temps. Dans d'autres situations, un biais est d'emblée occasionné par l'observateur, notamment lors d'investigations en plongée, le scientifique étant plus attiré par certains micro-habitats que d'autres, risquant ainsi d'omettre nombre d'espèces pourtant abondantes.

A partir des prospections, aucun habitat réglementé ou à fort intérêt patrimonial n'a été révélé.

9.3.1. Substrats meubles

Concernant les substrats meubles, ils ne présentent pas d'intérêt patrimonial particulier. Deux habitats sont en effet dominés par des espèces opportunistes du groupe écologique V. Par ailleurs, les richesses spécifiques et les densités sont moyennes à très faibles dans l'ensemble.

La présence d'un récif herminelles en milieu intertidal à 300m au sud de la limite sud de l'AEI est trop éloignée pour conférer une valeur plus élevée aux habitats intertidaux en place, communs par ailleurs.

La valeur accordée à ces habitats est donc faible, l'aire d'étude la plus sollicitée est l'aire d'étude éloignée, ces habitats n'étant pas confinés à l'AEI par principe de continuité au niveau des limites du fuseau de raccordement.

Ainsi, cela conduit à un **niveau d'enjeu faible**.

9.3.2. Substrats rocheux

En l'état, les 2 habitats benthiques rocheux situés les plus au large représentent une valeur moyenne, compte tenu des richesses spécifiques moyennes à élevées observées sur ces habitats, et de l'absence d'habitats remarquables (absence de forêts de laminaires notamment).

En revanche, en secteur côtier pour l'habitat des milieux turbides à *Solieria chordalis*, la valeur est faible, principalement en raison **du gradient décroissant de richesse spécifique et de densité avec le rapprochement à la côte**.

Ainsi, **cela conduit à un niveau d'enjeu moyen pour les habitats rocheux**, la valeur la plus élevée étant retenue.

9.3.3. Bilan

Le Tableau 16 précise les valeurs correspondant aux habitats identifiés, celles-ci étant à l'origine de la méthodologie de détermination des enjeux, eux-mêmes synthétisés au Tableau 17.

Habitats selon la typologie MNHN	Valeur correspondante
Roche circalittorale à algues rouges foliacées et <i>Stolonica socialis</i> . Equivalent de l'habitat infralittoral : R08.06.02.01 / Ceinture infralittorale à algues rouges foliacées	Moyenne
R08.06.02.08 / Communautés d'algues rouges et brunes à <i>Dictyota dichotoma</i> et <i>Dictyopteris polypodioides</i>	Moyenne
R08.06.02.05 / Ceinture infralittorale à <i>Solieria chordalis</i>	Faible
M08.01.01.05 / Gravier et sables mobiles appauvris infralittoraux à <i>Glycera lapidum</i>	Faible
M11.01.01 / Sédiments hétérogènes infralittoraux	Faible
M10.01.02.01 / Sédiments envasés eutrophisés infralittoraux à <i>Capitella capitata</i>	Faible
M04.02.01.01.03 / Sables fins intertidaux dominés par <i>Nephtys cirrosa</i>	Faible

Tableau 16. Habitats benthiques et valeurs correspondantes

Élément	Synthèse	Valeur	Aire d'étude la plus sollicitée	Evolution	Niveau de l'enjeu
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU MILIEU					
Qualité des eaux	Bon état écologique de la masse d'eau Turbidité variable selon l'hydrodynamisme (nulle au large en conditions calmes, à forte en secteur côtier)	Moyenne	Eloignée	Stabilisation	Moyen
Qualité des sédiments	Absence de contamination Forte concentration en COT dans les sédiments subtidiaux, à l'origine d'une pollution organique moyenne. Forte hétérogénéité granulométrique	Faible	Eloignée	Stabilisation	Faible
CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES DU MILIEU					
Substrats meubles	Présence d'un massif d'hermelles d'environ 60m ² à 300m au sud de la limite sud de l'aire d'étude immédiate Au total, 98 espèces/taxons dénombrés à partir de 6 stations (richesse spécifique totale faible) Au regard d'autres jeux de données sur la façade Atlantique : - En milieu subtidal : richesses spécifiques et densités particulièrement faibles. - En milieu intertidal : richesses spécifiques moyennes (voire élevées), et densités moyennes. Sur la zone, 4 peuplements principaux : - M08.01.01.05 / Graviers et sables mobiles appauvris infralittoraux à <i>Glycera lapidum</i> (10% de l'AEI) - M11.01.01 / Sédiments hétérogènes infralittoraux (2% de l'AEI) - M10.01.02.01 / Sédiments envasés eutrophisés infralittoraux à <i>Capitella capitata</i> (1% de l'AEI) - M04.02.01.01.03 / Sables fins intertidaux dominés par <i>Nephtys cirrosa</i> (4% de l'AEI) Etats écologiques moyens à très bons (groupe écologique V abondant aux stations V27 et V25) Absence d'espèces réglementées. Au total, 9 espèces déterminantes ZNIEFF Mer dont 4 sont des espèces dites « autochtones rares »	Faible	Eloignée	Stabilisation	Faible
Substrats rocheux	Absence de forêts laminaires sur la zone : seul quelques juvéniles sont observés à une station. Cette algue structurante est remplacée par <i>Solieria chordalis</i> , algue également structurante et affine des milieux turbides. Complémentarité pertinente des protocoles ECBRS et ZNIEFF Au total, tous protocoles confondus, 160 espèces/taxons sont recensés : richesse spécifique totale moyenne compte tenu de l'échantillonnage de 2 domaines (infra/circalittoral). Dominance des éponges, des algues, des cnidaires et des tuniciers. Gradient de richesse spécifique décroissant du large vers la côte. Densités plus faibles en secteur proche côtier (données ECBRS). Absence d'espèces réglementées Au total, 25 espèces déterminantes ZNIEFF Mer, dont 10 sont des espèces dites « autochtones rares ». Sur la zone, 3 peuplements principaux : - Roche circalittorale à algues rouges foliacées et <i>Stolonica socialis</i> . (42% de l'AEI) - R08.06.02.08 / Communautés d'algues rouges et brunes à <i>D. dichotoma</i> et <i>D. polypodioides</i> (31% de l'AEI) - R08.06.02.05 / Ceinture infralittorale à <i>Solieria chordalis</i> (10% de l'AEI)	Moyenne	Eloignée	Stabilisation	Moyen
Habitats benthiques	Synthèse des 2 éléments précédents (niveau d'enjeu le plus élevé)	Moyenne	Eloignée	Stabilisation	Moyen

Tableau 17. Synthèse des enjeux sur les compartiments étudiés

10. ANALYSE DES EFFETS & IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

10.1. EFFETS ATTENDUS POUR LA LIAISON SOUS-MARINE

Pour rappel, **la liaison sous-marine prévoit l'installation de 2 câbles, séparés l'un et l'autre de trois fois la hauteur d'eau.**

La liste des effets du projet sur les compartiments physiques et biologiques est présentée ci-dessous selon les phases de construction/démantèlement et d'exploitation :

➤ **Travaux :**

- Qualité des eaux et des sédiments :
 - Mise en suspension des sédiments et perturbation du substrat
 - Augmentation de la turbidité
 - Contamination potentielle par des substances polluantes
- Habitats benthiques
 - Perte d'habitats et destruction des biocénoses benthiques
 - Modification de l'ambiance sonore sous-marine
 - Mise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité
 - Contamination par les substances polluantes

➤ **Exploitation :**

- Qualité des eaux et des sédiments
 - Contamination par des substances polluantes
- Benthos
 - Modification de la température au niveau des câbles
 - Contamination potentielle par des substances polluantes
 - Modification du champ électromagnétique lié à la présence des câbles
 - Modification de la dynamique sédimentaire
 - Effet récif des enrochements
 - Effet réserve

10.2. IMPACTS DE LA LIAISON SOUS-MARINE SUR LE MILIEU PHYSIQUE

10.2.1. En phase travaux

10.2.1.1. Qualité des sédiments marins

10.2.1.1.1. Mise en suspension et perturbation du substrat

La nature des perturbations est différente en milieu intertidal et subtidal :

- **En milieu intertidal**, sur l'AEI, les deux câbles seront enfouis étant donné la présence de substrats meubles notamment. L'ensouillage prévoit une tranchée avec blindage

à l'aide de palplanches (Figure 63). **Au niveau du segment « plage », la surface maximale de la tranchée est de 0,06 ha. La surface totale du chantier et sur laquelle une altération est susceptibles d'être observée par le passage des engins notamment est portée à 19 ha en et le volume de sol excavé de l'ordre de 2 000m³ environ.** Les perturbations sont néanmoins temporaires : la durée des travaux est estimée à **4 mois sur la plage**. Les sédiments sableux entreposés à proximité de la tranchée lors des travaux seront réutilisés pour le remblai des tranchées ou le rechargement de plage. Sur les substrats meubles, l'impact du chantier (engins...) devrait être très faible (Drévès *et al.*, 2004, in Ifremer 2011). **Aucun forage dirigé n'est d'ailleurs prévu pour ce chantier.**

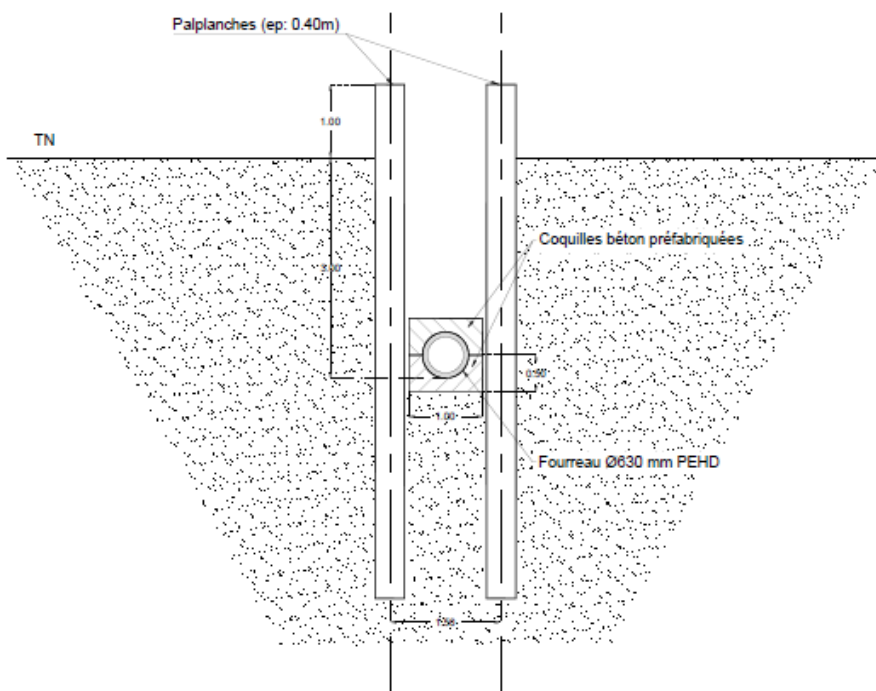


Figure 63. En haut : aperçu de la réalisation d'une tranchée sur une plage. En bas : vue en coupe du dispositif de palplanches (sources : RTE, 2016)

- **En milieu subtidal**, préalablement à l'opération de pose du câble, une phase de préparation des fonds est envisagée par RTE, avec potentiellement un effet sur le milieu. D'après l'Ifremer (2011), avant la pose du câble, la nature du sédiment peut éventuellement être modifiée lors de la préparation de la route du câble. **Le projet prévoit lors de cette la réalisation de relevés de terrain qui amèneront ensuite, le cas échéant, à des opérations sur les fonds marins si cela est nécessaire (aplanissement, enlèvement de blocs, remplissage de dépressions). Parmi les différentes opérations envisagées, le passage d'une charrue sur une largeur maximale de 15 m visant à enlever les blocs le long du tracé** (Figure 64). Cette hypothèse maximaliste permet d'estimer que **ce sont environ 80 ha au plus qui sont remaniés en phase de préparation des fonds** (BRLi, 2016).



Figure 64. Exemple d'une charrue de type «snow plough» (source : RTE, 2016)

Lors de l'ensouillage du câble, les ancrages temporaires du câblé, de l'éventuel navire de support ainsi que ceux de la flotte accompagnatrice génèrent également des perturbations du substrat. C'est essentiellement la mise en place du câble en tant que telle qui est à l'origine de remaniements sédimentaires, **les effets étant plus importants lorsque le câble est ensouillé, relativement à une pose simple avec protection** (matelas, enrochements, etc...).

Dans le cadre du projet, **2 scénarii sont à l'étude à ce jour :**

- Scénario 1 : Ensouillage à 100%
- Scénario 2 : Ensouillage et/ou protection extérieure

Le premier scénario est donc celui qui occasionne davantage de remaniements sédimentaires.

Toutefois, des retours d'expérience au Royaume-Uni sur le parc éolien en mer de Cromer précisent les épaisseurs maximales du dépôt sédimentaire, en fonction des distances à la route du câble lors d'un ensouillage (Figure 65) : **environ 90% des sédiments remaniés sont redéposés au sein d'une zone tampon d'environ 200m de part et d'autre du tracé du câble, distance considérée faible.**

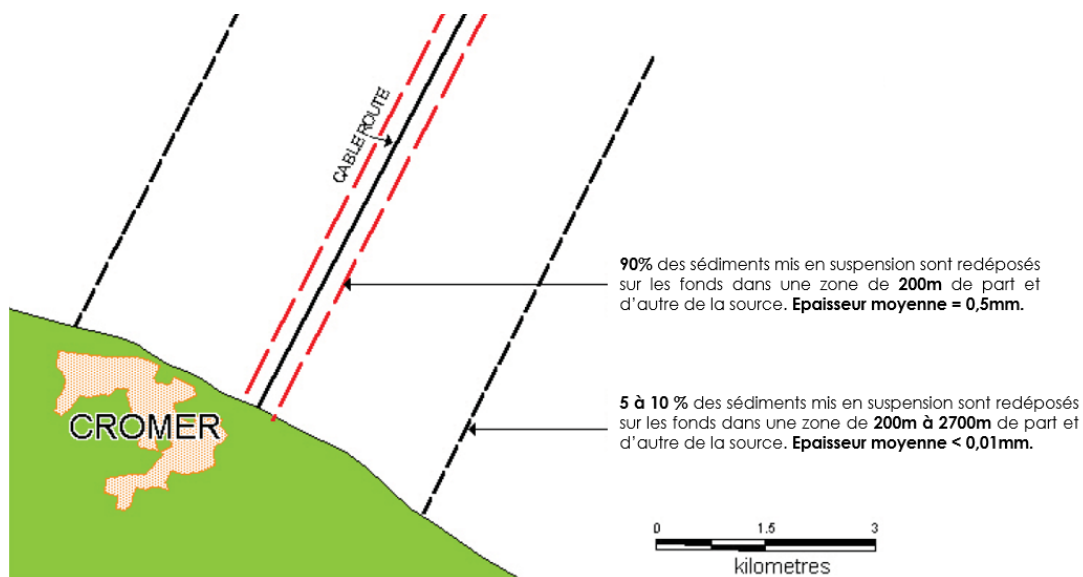


Figure 65. Etendues maximales des dépôts sédimentaires (Norfolk Offshore Wind, 2002, in Vize et al, 2008)

Ainsi, les sources bibliographiques s'accordent globalement pour dire que les effets (Ifremer, 2011) :

- sont localisés dans l'espace car ils concernent les couloirs d'installation des câbles, et leurs proches abords.
- sont relativement limités dans le temps puisque le chantier d'installation des câbles de raccordement dure généralement quelques semaines à quelques mois.

La sensibilité des sédiments à cette remise en suspension et à au dépôt successif est donc faible. L'effet est indirect pour la qualité des sédiments, l'eau étant le vecteur de transport vers les sédiments qui sont un récepteur des matières en suspension après décantation. Cela conduit à un impact négligeable.

Mise en suspension et perturbation du substrat					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Sédiments	Faible	Faible	Faible		Négligeable
			Indirect	Temporaire	

10.2.1.1.2. Contamination par des substances polluantes

La gestion de pollutions accidentelles (hydrocarbures, etc...) n'est pas détaillée ici : **elle fait l'objet d'un plan de prévention des risques établi en amont du projet**. Par ailleurs, elles ne relèvent pas du fonctionnement normal du projet. Elle inclut par exemple les conséquences d'une collision de navires, les pertes de fluide en phase de travail ou de transit...etc. En dehors des pollutions accidentelles, divers déchets peuvent être générés lors de l'intervention des navires. Ces déchets peuvent être solides ou liquides, toxiques pour les organismes marins (huiles, peintures) ou non, et peuvent représenter une pollution visuelle (emballages). Il peut se produire des relargages non intentionnels de produits chimiques utilisés durant les phases d'installation, de maintenance (exploitation) et de

démantèlement (Polagye *et al.*, 2011 in Ifremer 2011) : il peut s'agir de solvants de nettoyage, des lubrifiants utilisés pour les activités d'installation (et de maintenance) ou de fuites d'huile. **Ce projet ne faisant pas intervenir de forage dirigé, une éventuelle contamination par les boues de forage est écartée.**

Cette première approche évoque une source potentielle exogène de pollution, et il convient de s'intéresser à une source endogène. En effet, la principale source de relargage de contaminants semble être liée au remaniement sédimentaire lors des travaux, mais ce risque ne concerne que les secteurs fortement contaminés (Merck & Wasserthal, 2009 in Ifremer 2011). Ce risque est particulièrement élevé si le site d'implantation se trouve proche d'un estuaire, d'un grand port ou d'une zone d'immersion de sédiments portuaires (UICN, 2014). En effet, les contaminants remis en suspension peuvent être dispersés, transportés par les courants et stockés dans des zones d'accumulation. Certains sont alors introduits dans la chaîne alimentaire, rendant les ressources biologiques impropres à la consommation (Alzieu, 1999, in Ifremer 2011).

Or, **la présente étude montre une absence de substances polluantes dans les sédiments.** Ainsi, le dépôt proche et plus lointain de sédiments sous l'action de courants n'aura pas d'effet, levant ainsi les risques à ce sujet.

Contamination par des substances polluantes					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Sédiments	Moyen	Moyen	Faible		Faible
			Direct	Temporaire	

10.2.1.2. Qualité des eaux marines côtières

10.2.1.2.1. Mise en suspension et augmentation de la turbidité

Comme cela a été évoqué plus haut (cf. § 10.2.1.1.1 *Mise en suspension et perturbation du substrat*), **les phases de préparation et de mise en place des câbles sont à l'origine d'une remise en suspension des sédiments, donc d'une modification de la turbidité de la colonne d'eau.**

Selon le MEDDE (2012), l'ensouillage des câbles engendre une remise en suspension limitée et réalisée près des fonds : **cette perturbation est généralement significative à une bande de 10 à 20 m de part et d'autre de la zone de pose du câble.** Pour les opérations de dragage, des retours d'expérience du secteur des granulats marins pour des dragues hydrauliques à surverse indiquent un dépôt de l'essentiel des matériaux dans un rayon de quelques centaines de mètres autour du navire.

➤ Qualité de l'eau à proximité des substrats meubles

Les travaux de l'Ifremer (2011) confirment que le temps de remise en suspension dépend de la granulométrie du sédiment soulevé, la durée du panache turbide augmentant lorsque la taille des particules diminue et des conditions hydrodynamiques. Dans le cas des

substrats meubles situés sur la route des câbles, les analyses granulométriques exposées plus haut (cf. § 5.2.2 / *Granulométrie* p 54) montrent une **forte hétérogénéité des sédiments sur la zone**. Les sédiments sont composés de sables grossiers et de graviers pour les stations situées le plus au large (stations V28 et V42) **minimisant ainsi la durée et l'étendue des remises en suspension par décantation rapide des fractions grossières**. A proximité de la côte, les autres stations sont composées de sables fins ou de vases en proportions importantes. **Une remise en suspension plus importante est donc à prévoir entre la station V27, à partir de laquelle les fractions plus fines augmentent, et la côte**. Toutefois, selon l'Ifremer (2011), le niveau de perturbation dépend du contexte naturel de la zone de travaux, et en particulier du niveau de turbidité naturelle de la zone : ce paramètre environnemental est d'autant moins perturbé que la zone est soumise à une forte remise en suspension naturelle. Or, **les mesures *in situ* de la qualité de l'eau indiquent une turbidité importante à proximité de la côte avec, pour rappel, des valeurs comprises entre 50 et 70 NTU**, résultat confirmé par les difficultés d'échantillonnage en plongée à la station V31, précisément située à l'est de la station V27. Par ailleurs, les habitats rocheux qui jouxtent ces substrats meubles à plus fortes proportions en particules fines, à savoir l'habitat codifié sous la typologie MNHN R08.06.02.05 Ceinture à *Solieria chordalis*, est par définition **un habitat inféodé aux milieux turbides, synonyme d'un effet réduit de la phase de travaux sur la turbidité des eaux, le bruit de fond environnemental étant naturellement élevé**.

➤ **Qualité de l'eau à proximité des substrats rocheux**

Pour rappel, les 2 scénarii envisagés par RTE sont les suivants :

- Scénario 1 : ensouillage du câble à 100%.
- Scénario 2 : ensouillage et/ou protection extérieure.

Dans le premier scénario, le passage de la trancheuse occasionnera une remise en suspension plus élevée que dans le second, scénario pour lequel la remise en suspension à proximité des parties recouvertes par enrochement sera négligeable : il s'agirait en effet d'un dépôt à l'aide d'un tuyau d'amené (*fall pipe*), permettant un travail minutieux. Elle serait plus importante dans le cas où un navire de transbordement par le côté est utilisé (*side dumping*).



Figure 66. Enrochement par tuyau d'amené (à gauche : *fall pipe*) ou par navire de transbordement (à droite : *side dumping*) (Source : RTE, 2016)

Globalement, l'effet est direct pour la qualité de l'eau : la sensibilité à l'effet est considérée moyenne au regard des faibles turbidités observées au large. L'effet est qualifié de faible, conduisant à un impact faible.

Mise en suspension et augmentation de la turbidité					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Eau	Moyen	Moyen	Faible		Faible
			Direct	Temporaire	

10.2.1.2.2. Contamination par des substances polluantes

Selon le même argumentaire exposé plus haut (cf. § 10.2.1.1.2 *Contamination par des substances polluantes p 101*), la sensibilité du compartiment eau à ce type d'effets (hors pollutions accidentelles) est considérée faible, ainsi que l'effet, direct mais temporaire. Par ailleurs, l'absence de contaminants dans les sédiments évoquée plus haut lève le risque d'une contamination par remaniement particulaire lors de la phase de travaux.

Contamination par des substances polluantes					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Eau	Moyen	Faible	Faible		Faible
			Direct	Temporaire	

10.2.2. En phase exploitation

10.2.2.1. Qualité des eaux et des sédiments marins

10.2.2.1.1. Contamination par des substances polluantes

Pendant la durée de vie du câble, les interventions de maintenance seront peu nombreuses, espacées dans le temps, et engendrent des perturbations mineures en comparaison avec la phase de construction (Ifremer, 2011). Dans le cas de cette étude, il s'agira essentiellement d'une maintenance préventive comportant notamment des campagnes géophysiques pendant la première année post-installation, puis tous les 3 ans ensuite. **Ainsi, le remaniement des sédiments et les incidences sur la colonne d'eau sont réduits voire négligeables.** En conséquence, le relargage de substances polluantes lors de phases de maintenance est peu probable et l'effet est jugé négligeable.

En cas de protection par l'extérieur du câble, il est considéré que les matériaux utilisés pour la protection des câbles seront inertes et exempts de tout composant susceptible d'altérer la qualité du milieu marin.

L'effet est donc jugé négligeable et il n'y a aucun impact.

Contamination par des substances polluantes					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Eau	Moyen	Moyen	Négligeable		/

			Direct	Permanent	
Contamination par des substances polluantes					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Sédiments	Moyen	Moyen	Négligeable		/
			Direct	Permanent	

10.3. IMPACTS DE LA LIAISON SOUS-MARINE SUR LE MILIEU NATUREL

10.3.1. En phase travaux

10.3.1.1. Habitats benthiques

10.3.1.1.1. Perte d'habitats et destruction des biocénoses benthiques

Préalablement à l'opération de pose du câble, une phase de **préparation des fonds** est envisagée par RTE, avec potentiellement des effets sur le milieu. Ces opérations n'occasionneront pas nécessairement une destruction totale de l'habitat, mais une perturbation de ceux-ci.

Cette étape consistera en des relevés de terrain qui amèneront ensuite le cas échéant à des opérations sur les fonds marins si cela est nécessaire (aplanissement, enlèvement de blocs, remplissage de dépressions). Parmi les différentes opérations envisagées, le passage d'une charrue sur une largeur maximale de 15 m afin d'enlever les blocs le long du tracé a été retenue pour la réalisation des calculs et l'analyse des impacts car il s'agit du scénario le plus impactant. Ce scénario conservateur permet d'estimer qu'au maximum **une superficie maximale d'environ 80 ha** (15m x 27 km x 2 câbles) **sera altérée pour la préparation des fonds** sur le tracé des 2 câbles à poser. En réalité, les superficies concernées seront moindres, car l'engin n'est pas en mesure d'évoluer sur les substrats rocheux.

Suite à cette phase de préparation, il convient ensuite de s'intéresser aux **superficies détruites** lors de la pose des deux câbles. **La mise en place d'un câble est à l'origine d'une perte de superficie d'habitats benthiques dès lors que celui-ci est ensouillé, et/ou protégé par des enrochements ou des matelas.**

L'amplitude des effets peut varier en fonction des conditions environnementales initiales (type de peuplement) et des méthodes d'installation employées.

A ce jour, 2 scénarii sont retenus dans le cadre de ce projet selon les segments de la liaison sous-marine (Figure 68) :

- Scénario 1 : Ensouillage à 100% du câble
- Scénario 2 : Ensouillage partiel et/ou protection externe de type enrochement (Figure 66). Le projet pourrait fait intervenir également une protection à l'aide de matelas béton (Figure 67), méthode moins impactante pour le milieu benthique (largeur moindre), ainsi que pour la qualité de l'eau (pose limitant la remise en suspension sédimentaire). Dans le présent dossier, le scénario 2 retient l'hypothèse la plus défavorable avec des enrochements pour les protections externes.



Figure 67. Aperçu des matelas en béton

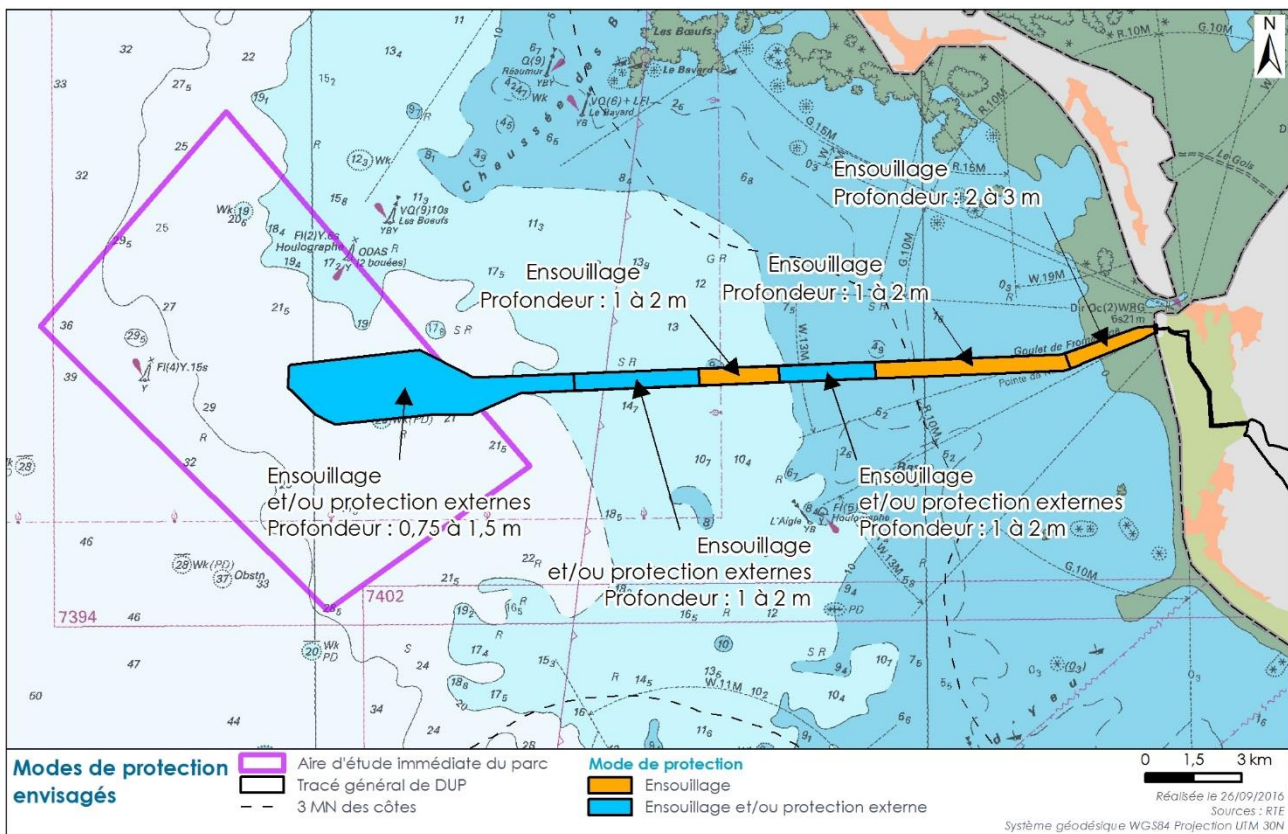


Figure 68. Modes de pose du câble envisagés selon 2 scénarii : ensouillage à 100%, ou ensouillage et protection extérieures (BRLi, 2016)

Le Tableau 18 synthétise les superficies détruites par habitat, pour le premier scénario qui intègre un ensouillage des 2 câbles à 100%.

Le Tableau 19 synthétise les superficies détruites par habitat, pour le second scénario qui intègre un ensouillage partiel des 2 câbles, complété par des protections extérieures.

Dans les 2 cas, la longueur de la liaison sous-marine à partir de laquelle sont effectués les calculs est réduite de 410m relativement aux 27 km prévus depuis la partie terrestre (KPO) : elle est en effet rapportée à 26,6 km pour correspondre à l'emprise de la cartographie des habitats marins (issue elle-même de l'emprise des levés géophysiques).

Habitats sur l'AEI (typologie MNHN)	Superficie sur l'AEI (ha)	Superficie détruite (ha)	Proportion détruite (%)
-------------------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------

Roche circalittorale à algues rouges foliacées et <i>Stolonica socialis</i> . Equivalent de l'habitat infralittoral : R08.06.02.01/ Ceinture infralittorale à algues rouges foliacées	1068,7	9,4	0,9
R08.06.02.08 / Communautés d'algues rouges et brunes à <i>Dictyota dichotoma</i> et <i>Dictyopteris polypodioides</i>	771,4	17,2	2,2
R08.06.02.05 / Ceinture infralittorale à <i>Solieria chordalis</i>	264,6	5,7	2,2
M08.01.01.05 / Gravieres et sables mobiles appauvris infralittoraux à <i>Glycera lapidum</i>	242,7	5,5	2,3
M11.01.01 / Sédiments hétérogènes infralittoraux	54,1	1,5	2,8
M10.01.02.01 / Sédiments envasés eutrophisés infralittoraux à <i>Capitella capitata</i>	34	1,2	3,5
M04.02.01.01.03 / Sables fins intertidaux dominés par <i>Nephtys cirrosa</i>	88,2	1,9	2,2
TOTAL	2523,6	42,6	1,7

Tableau 18. Estimation des superficies détruites par habitat selon le scénario 1 (ensouillage à 100% des 2 câbles)

Habitats sur l'AEI (typologie MNHN)	Superficie sur l'AEI (ha)	Superficie détruite (ha)	Proportion détruite (%)
Roche circalittorale à algues rouges foliacées et <i>Stolonica socialis</i> . Equivalent de l'habitat infralittoral : R08.06.02.01/ Ceinture infralittorale à algues rouges foliacées	1068,7	17,7	1,7
R08.06.02.08 / Communautés d'algues rouges et brunes à <i>Dictyota dichotoma</i> et <i>Dictyopteris polypodioides</i>	771,4	28,8	3,7
R08.06.02.05 / Ceinture infralittorale à <i>Solieria chordalis</i>	264,6	7	2,7
M08.01.01.05 / Gravieres et sables mobiles appauvris infralittoraux à <i>Glycera lapidum</i>	242,7	5,5	2,3
M11.01.01 / Sédiments hétérogènes infralittoraux	54,1	1,5	2,8
M10.01.02.01 / Sédiments envasés eutrophisés infralittoraux à <i>Capitella capitata</i>	34	1,2	3,5
M04.02.01.01.03 / Sables fins intertidaux dominés par <i>Nephtys cirrosa</i>	88,2	1,9	2,2
TOTAL	2523,6	63,7	2,5

Tableau 19. Estimation des superficies détruites par habitat selon le scénario 2 (ensouillage + protections extérieures des 2 câbles)

Ainsi, la superficie totale maximale détruite lors de la phase de construction est de :

- **Au maximum 43 ha pour le scénario 1, soit 2% du tracé général.** Ce sont les sédiments envasés eutrophisés infralittoraux à *Capitella capitata* qui sont les plus impactés en termes de proportion (3,5%).

- **Au maximum 65 ha pour le scénario 2, soit 2,5% du tracé général.** Ce sont les communautés rocheuses d'algues rouges et brunes à *Dictyota dichotoma* et *Dictyopteris polypodioides* qui sont les plus impactées en termes de proportion (3,7%). Ceci est un résultat peu surprenant, les protections extérieures étant installées sur des substrats rocheux.

Le scénario 2 est donc 1,5 fois plus impactant en termes de superficie. Néanmoins, dans les 2 cas, **les étendues concernées sont considérées. Elles sont par ailleurs maximisées.**

Afin de resituer cet enjeu de destruction d'habitat dans le cadre global des destructions anthropiques d'habitat pouvant avoir lieu en milieu marin, une comparaison est proposée dans le guide du MEDDE sur les EMR (2012) entre une simulation des surfaces impactées par le développement des projets éoliens première et deuxième génération en Grande-Bretagne, raisonnement considéré ici comparable pour l'installation de câbles sous-marins, et les surfaces impactées par d'autres activités (OSPAR, 2006 ; Foden, J. et al., 2011, in MEDDE 2012). En prenant ainsi pour hypothèse que l'ensemble des turbines éoliennes prévues (2 414 unités) étaient installées, une surface de 14,7 km² (soit 1470 ha) serait directement perdue par l'installation des fondations et de matériaux anti-affouillement. Les surfaces exploitées et détruites par d'autres activités sont de 144 km² pour l'extraction de granulats, 310 km² pour l'immersion de matériaux de dragage et de 1 605 km² pour les déblais de forage de l'industrie des hydrocarbures. La surface ainsi impactée par le développement éolien représenterait ainsi moins de 1 % de la surface totale impactée par les activités anthropiques sur un plateau continental d'une superficie globale de 870 000 km².

La notion de fréquence des perturbations doit également être considérée dans cet exercice de comparaison. **Elle est limitée, dans le cadre de la mise en place des câbles, à une intervention en phase de travaux et éventuellement une intervention en phase de démantèlement**, les maintenances étant rares, contrairement à des remaniements fréquents pour des sites de dragage ou de dépôt.

Cette destruction directe des habitats sera en outre suivie d'une colonisation des protections extérieures sur les substrats rocheux d'une part, et d'une recolonisation des peuplements de substrats meubles d'autre part. En effet, si les éléments détaillés ci-dessus abordent la destruction directe d'habitats en phase de travaux, **il convient d'évoquer en parallèle les capacités de reconstitution (résilience), ou de recolonisation du milieu suite à une perturbation.**

➤ **Résilience des substrats meubles**

Dans le cadre d'un ensouillage, le passage de l'engin permettant l'installation du câble détruit la faune benthique en place. Cependant, le substrat sédimentaire est rapidement nivelé après plusieurs cycles de marée, le relief occasionné par l'ensouillage étant de faible amplitude.

Peu d'études renseignent l'effet de la pose d'un câble sur les communautés benthiques de substrats meubles, probablement en raison de la difficulté d'échantillonner de

manière précise à l'aide d'un engin de prélèvements sur la bande de quelques mètres de largeur qui a été remaniée lors de l'ensouillage. Cette question peut néanmoins être abordée à partir de retours d'expériences provenant de l'installation de parcs éoliens en mer projets éoliens ou de l'exploitation de granulats marins.

Selon l'Ifremer (2011), l'analyse de la diversité de communautés benthiques le long du câble d'un parc éolien offshore au Royaume-Uni, avant, pendant et juste après la phase de construction, a révélé par exemple que les changements observés se situaient dans la gamme de variabilité naturelle.

Les retours d'expérience sur des opérations d'extraction de granulats peuvent fournir une indication sur la **dynamique de recolonisation** des communautés benthiques de substrats meubles.

Trois phases distinctes sont observées au cours desquelles se succèdent des communautés benthiques aux caractéristiques différentes (Kenny et Rees 1996, Desprez 2000, Toupin, 2004, Boyd *et al.* 2005, in MEDDE 2012) :

- Une première phase de **recolonisation rapide par des espèces opportunistes** adaptées aux sédiments dragués parfois instables. La recolonisation se fait soit par des espèces vagiles issues de populations voisines du site, soit par recrutement larvaire depuis la colonne d'eau.
- Une phase de **transition** est ensuite observée lorsque des espèces initiales ou d'autres espèces non-opportunistes commencent à recoloniser le milieu, et entrent en compétition avec les espèces opportunistes de départ.
- Un **équilibre** est enfin atteint au bout d'un temps qui varie en fonction des conditions locales. Il est caractérisé par une communauté benthique qui présente une richesse spécifique et une abondance caractéristique du type d'habitat, et une biomasse restaurée liée à la croissance des individus qui composent la communauté. A noter que l'équilibre en termes de biomasse et de richesse spécifique ne constitue pas nécessairement une indication d'un retour aux communautés initialement en place. Des différences significatives en termes de cortèges d'espèces peuvent en effet se manifester.

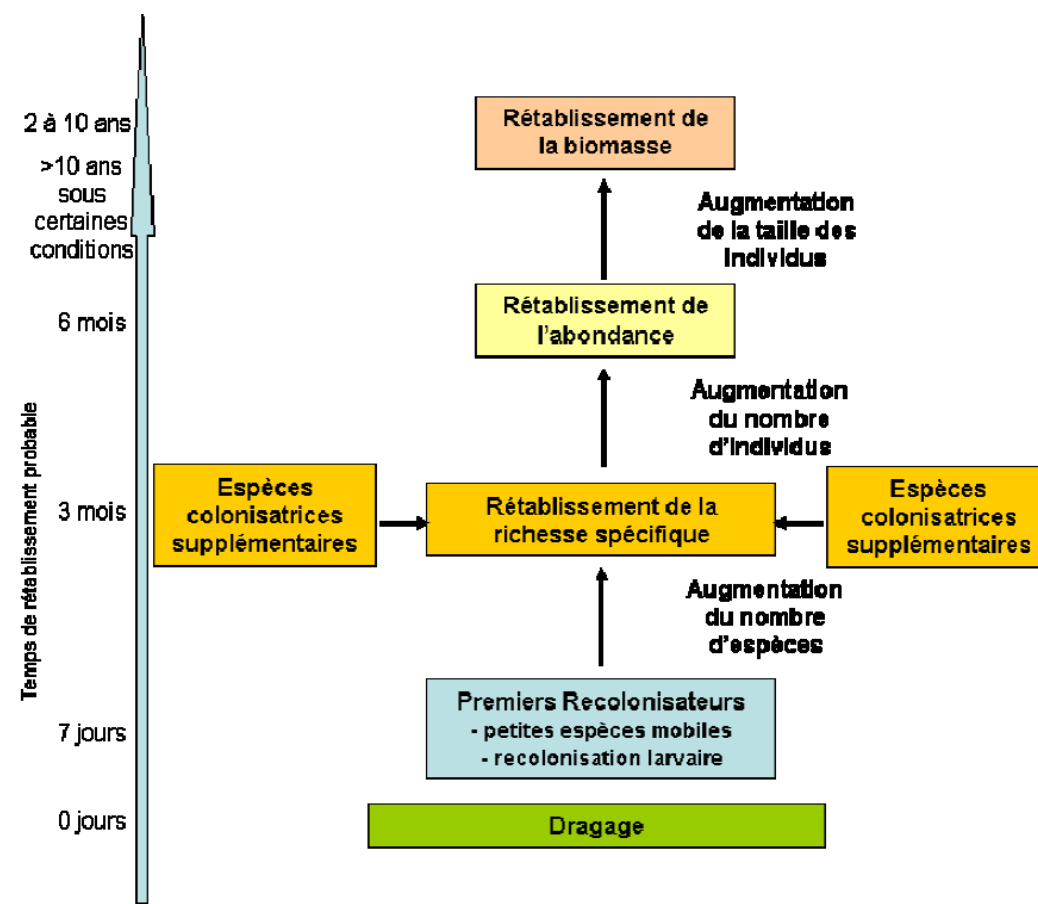


Figure 69. Schéma des étapes de recolonisation des sites d'extraction par les communautés benthiques (d'après Nedwell et al. 2004)

Sur les parcs éoliens en mer belges de Thorntonbank et Gootebank, les peuplements benthiques étaient similaires sur les sites témoins et au sein de la zone d'implantation du parc avant la construction. Il s'agissait de la communauté à communauté dominée par *Nephtys cirrosa*, *Spiophanes bombyx*, et *Urothoe brevicornis*. Des différences significatives ont été décelées peu de temps après les travaux majeurs. En effet, de fortes densités de l'annélide *Spiophanes bombyx* - espèce déjà présente dans les inventaires initiaux - ont été relevées au sein du parc. Cependant, aucun effet à grande échelle n'a été observé ; les différences entre les sites témoins et les sites à l'intérieur du parc ont en effet disparu 2 années après.

Ceci est confirmé par d'autres sources : **pour les substrats meubles, les durées de recolonisation mesurées sont généralement de deux à trois ans suivant l'arrêt des opérations de travaux (MEDDE, 2012), et peuvent aller jusqu'à 3 ou 4 ans sur les sables grossiers (Lozach, 2011).**

Dans l'ensemble, **la résilience est donc considérée bonne pour ce type de milieux.**

➤ **Résilience des substrats rocheux**

La capacité de recolonisation des enrochements, et des blocs/cailloux remaniés par la préparation des fonds, est assimilée à **l'effet récif**, traitée plus loin dans le document (cf. § 10.3.2.1.5 Effet récif des enrochements, p118).

Concernant les substrats rocheux, la capacité de résilience est moins documentée. Celle-ci est considérée toutefois « plus faible dans le cadre d'habitats rocheux de type récifs » (UICN, 2014 – voir chapitre sur l'effet récif).

En synthèse, l'effet de destruction lié à l'installation des câbles est considéré fort car il est direct et permanent. Néanmoins, celui-ci est très localisé (80 ha altérés soit environ 3 % du périmètre du tracé général) et concerne des communautés benthiques qui sont réparties de façon homogène sur la zone environnante du tracé, donc non spécifique à la zone interceptée par le raccordement. En outre, les milieux meubles disposent de bonne capacité de recolonisation. Cette capacité est moins documentée pour les substrats rocheux mais considérée plus faible. La sensibilité de ces substrats est donc considérée comme moyenne (hypothèse conservatrice) ce qui conduit à un impact moyen.

Perte d'habitats et destruction des biocénoses benthiques					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Habitats benthiques	Moyen	Moyenne	Fort		Moyen
			Direct	Permanent	

10.3.1.1.2. Modification de l'ambiance sonore sous-marine

Les modifications de ce paramètre environnemental et les impacts potentiels à attendre concernent essentiellement la phase d'installation du câble (Ifremer, 2011). Durant cette dernière différents modes opératoires sont susceptibles d'être mis en œuvre et d'être à l'origine de différentes sources de bruits quasi continus mobiles :

- Proche de la surface : navire support, trafic induit ;
- Proche du fond et émise avec une mobilité lente ou quasi mobile (trancheuse lors de l'ensouillage par exemple).

La société Quiet Oceans a réalisé en 2016 une étude acoustique dans le contexte spécifique du parc éolien en mer de Yeu-Noirmoutier et de son raccordement électrique afin d'apporter des éléments quant aux niveaux sonores large bande qui seront atteints par cette différentes sources.

L'étude s'est basée sur les niveaux de bruit à 750 m du projet. Cette distance sert de plus en plus de référence aux contrôles des niveaux de bruits propagés dans le milieu marin et trouve son origine dans la réglementation allemande concernant l'activité des parcs éoliens en mer.

Le tableau ci-dessous (Tableau 13) compile les estimations des niveaux sonores large bande pour différents ateliers associés à un parc éolien en mer et au raccordement à cette distance. Ces seuils intègrent une très large bande de fréquence et ne correspondent donc pas aux niveaux perçus par les espèces marines qui ne sont sensibles qu'à une fraction des fréquences émises. Par exemple, certains mollusques tels que les ormeaux se montrent par exemple très sensibles aux bruits aigus tandis que les huîtres sont plus tolérantes (Moriyasu *et al.*, 2004, Wilhemson *et al.* 2010, in MEDDE 2012). De plus, une étude expérimentale récente a montré que des expositions modérément intenses à des ondes

sonores basses fréquences sont susceptibles de causer des traumatismes graves pouvant entraîner la mort chez quatre espèces de céphalopodes (André, 2011).

Phase	Position des ateliers (de la côte vers le large)	Niveau de bruit à 1 m (dB ref 1µPa)	Source bibliographique	Niveaux de bruit large bande prédits à 750m des ateliers (dB ref 1µPa ² s)		
				Min	Moyenne	Max
Préparation des fonds	(1) Proche atterrage	178	(Reine K., 2012).	132.0	133.7	135.5
	(2) Proche mi-parcours			134.1	135.0	135.9
	(3) Proche mi-parcours			134.0	134.4	134.9
	(4) Jonction parc éolien			131.8	132.7	133.5
Ensouillage des câbles	(1) Proche atterrage	186	(Nedwell & Howell, 2004), (Talisman Energy (UK) Limited, 2004), (Wilson, Carter, & Elliott, 2009)	140.8	141.7	142.6
	(2) Proche mi-parcours			142.1	143.0	143.9
	(3) Proche mi-parcours			142.0	142.4	142.9
	(4) Jonction parc éolien			139.8	140.7	141.5
Navire 100 m	<i>Pour information</i>	172	(Breeding, 1996) (Wagstaff, 1973)			

Tableau 20 : Niveaux de bruit large bande estimés à la distance de référence de 750m de leur origine (Quietocean, 2016)

Si l'impact sur les mammifères marins ou les poissons est plutôt bien étudié dans la littérature, il l'est nettement moins sur les autres groupes d'espèces et notamment sur les biocénoses benthiques et les invertébrés marins, notamment par la difficulté liée au nombre d'espèces important à étudier.

Les effets sur les espèces sont habituellement modélisés par le dépassement éventuel des seuils de dommages auditifs temporaires ou permanents. Compte tenu des connaissances incomplètes il est difficile d'émettre ces niveaux seuils pour les différentes sources de bruit : la revue bibliographique menée par la société SOMME n'a pas permis d'identifier de retour d'expérience *in situ* concernant l'impact du battage de pieux sur les invertébrés (Jolivet, et al, 2015). **Par extrapolation, il en va donc de même pour l'ensouillage de câbles, dont les niveaux de bruit sont inférieurs.**

Une étude récente de Solan et al (2016) portée sur la palourde japonaise *Ruditapes philippinarum* et la langoustine *Nephrops norvegicus* met en évidence des résultats plus contrastés. En effet, en conditions de laboratoire expérimentales, ces espèces ont été soumises à différentes sources de bruit. Dans le cas de la langoustine, le bruit entraîne une réduction de sa capacité de locomotion notamment sa capacité d'enfouissement. Pour la palourde, le bruit entraîne une réaction de stress qui consiste à remonter à l'interface eau-sédiment et à fermer leurs valves, empêchant l'activité suspensivore. L'étude ne mentionne pas le comportement des espèces à l'arrêt des expositions au bruit, ce qui reste une question de première importance. L'effet est probablement temporaire mais l'étude ne le précise pas.

En outre, d'autres espèces de bivalves (ex : moules *Mytilus edulis* et bigorneau *Littorina spp.*) exposées à un canon à air utilisé dans le cadre d'études sismiques (très fortes émissions sonores) à une distance de 0,5 m n'ont montré aucun effets après exposition (Kosheleva, 1992), mais des études complémentaires sont attendues pour confirmer ou infirmer ces résultats. D'autres études plus récent affichent un effet faible du son sur la moule malgré des expositions sonores supérieures à 170-180 dB à des distances proches de moins d'un mètre (Spiga et al., 2016).

Selon Degrear, et al (2013), si les intensités maximales détectées sous l'eau peuvent atteindre des valeurs importantes lors de projets éoliens en mer, et bien que les ondes surfaciques comme celles de la colonne d'eau soient perçues par le benthos, le bruit constitue avant tout une préoccupation majeure pour les poissons, les céphalopodes et les mammifères marins. **La commission OSPAR (2009) confirme par ailleurs qu'il n'y a pas d'arguments clairs indiquant que le bruit sous-marin engendré par l'installation d'un câble électrique constitue un risque sur la faune marine.**

La sensibilité à cet effet est donc considérée faible pour le benthos, notamment par son caractère temporaire.

Modification de l'ambiance sonore sous-marine					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Habitats benthiques	Moyen	Faible	Faible		Faible
			Direct	Temporaire	

10.3.1.1.3. Mise en suspension et augmentation de la turbidité

Bien que les dernières techniques d'installation et les équipements d'ensouillage modernes réduisent la remise en suspension, l'augmentation de la turbidité peut avoir un impact significatif sur les organismes benthiques et pélagiques (Köeller et al., 2006; Merck et Wasserthal, 2009, in Ifremer 2011).

Les particules remises en suspension peuvent en effet (Ohman et al., 2007 ; in Ifremer 2011) :

- Réduire l'énergie lumineuse disponible pour les producteurs primaires (phytoplancton, macroalgues, herbiers de phanérogames).
- Colmater l'appareil respiratoire (les branchies en particulier) des organismes qui ne peuvent échapper au panache turbide, du moins temporairement.
- Diminuer la qualité de la nourriture des organismes suspensivores.

Par conséquent, une augmentation de la turbidité peut aussi affecter la croissance de certains organismes, voire leur survie pour les espèces les plus sensibles (Merck et Wasserthal, 2009; Jørgensen et al., 2011, in Ifremer 2011).

Peu de retours d'expérience existent sur l'impact d'une augmentation de la turbidité due à l'installation de câbles sous-marins sur l'écosystème. Sur une zone du parc éolien offshore de Nysted, l'augmentation de la turbidité due aux travaux sur le fond (mais pas uniquement liés aux câbles) a semble-t-il contribué à un retard significatif dans le recrutement et l'installation de l'épifaune (en particulier les moules) sur diverses installations immergées (DONG Energy et al., 2006, in Ifremer 2011).

La remise en suspension dans la colonne d'eau n'occasionnera pas de bouleversements majeurs sur les principales espèces sensibles à ce paramètre, à savoir les algues. En effet :

- Pour ce qui concerne les deux habitats « Roche circalittorale à algues rouges foliacées et *Stolonica socialis*. Equivalent de l'habitat infralittoral : R08.06.02.01/ Ceinture infralittorale à algues rouges foliacées », et « R08.06.02.08 / Communautés d'algues rouges et brunes à *Dictyota dichotoma* et *Dictyopteris polypodioides* », **ils sont dépourvus de macroalgues de types laminaires, limitant ainsi les impacts sur ce type d'espèces ingénieuses, sensibles à des variations de luminosité à travers la colonne d'eau.**
- Par ailleurs, comme cela a déjà été mentionné, l'habitat « R08.06.02.05 / Ceinture infralittorale à *Solieria chordalis* » **est par définition un habitat inféodé aux milieux turbides : ainsi, une augmentation même élevée de la turbidité dans la colonne d'eau n'aura pas d'incidence significative** sur ce type de milieu capable de supporter des charges de matières en suspension importantes en conditions naturelles agitées (forte houle lors d'épisodes de tempête).
- Aucun récif d'hermelles n'est recensé dans le tracé général. Le plus proche, situé à environ 300 m au sud du tracé général de DUP ne sera pas perturbé de manière significative car les valeurs de turbidité modélisées pour le projet sont de l'ordre de celles naturellement observées en hiver dans le secteur ;
- Concernant les substrats meubles en présence, ils sont **peu voire pas sensibles** aux augmentations de turbidité dont l'intensité décrite reste faible, temporaire et très localisée.

La remise en suspension de sédiments s'accompagne également d'un dépôt sur des habitats proches de la route du câble comme ceci a été évoqué plus haut (cf § 10.2.1.1.1 / Mise en suspension et perturbation du substrat). Les modélisations réalisées dans le cadre du projet (Actimar, 2016) montrent que les particules déposées (sur une épaisseur de 0,5 millimètres au maximum) auront certes pour effet **une possible mortalité directe à proximité du câble par asphyxie, mais peu étendue dans l'espace et dans le temps**. Les facteurs hydrodynamiques de fond (houle et courants) conduisant à terme à une recolonisation des substrats alors dégagés de cette couche superficielle, et donc à un retour aux conditions d'équilibre initiales.

Les données bibliographiques confirment que d'un point de vue global, l'impact d'une augmentation locale et temporaire de la turbidité sur les biocénoses est souvent considéré comme mineur durant la période d'installation des câbles (Ifremer, 2011). Dans le cadre du présent projet la sensibilité du benthos à l'augmentation de turbidité d'une part, et à un dépôt de sédiments d'autre part, est considérée faible, **les macroalgues (ou autres habitats sensibles tels que maërl, herbiers, etc...) étant absentes dans le premier cas, le recouvrement étant temporaire dans le second.**

Mise en suspension de sédiments et augmentation de la turbidité					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Habitats benthiques	Moyen	Faible	Faible		Faible
			Indirect	Temporaire	

10.3.1.1.4. Contamination par les substances polluantes

Un raisonnement analogue au compartiment eau et sédiments est conduit ici en phase de travaux à savoir que les pollutions accidentelles sont traitées à part dans le cadre de la gestion des risques du projet.

Ces contaminations par des substances polluantes sont induites suite à une collision accidentelle et par perte de fluide de types hydrocarbures. Lors d'un tel déversement d'hydrocarbures dans le milieu, plusieurs types de contaminants sont émis : HAP, solvants..., et sont susceptibles d'être bio-accumulés (accumulation au sein des espèces vivantes via la chaîne trophique).

Néanmoins, les hydrocarbures attendus en cas de pollution sont légers et très volatils. Ils se concentrent à la surface et s'évaporent très rapidement sous l'effet de la houle et du vent. Ainsi, l'impact du produit « sur les espèces qui se trouvent plus profondément dans la colonne d'eau ou sur le fond marin reste faible » (ITOPF, 2013)².

Il est raisonnable d'affirmer que le risque de contamination par les substances polluantes est faible compte tenu des retours d'expérience ne relatant pas d'effets similaires à notre connaissance.

Contamination par des substances polluantes					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Habitats benthiques	Moyen	Moyen	Faible		Faible
			Indirect	Temporaire	

10.3.2. En phase exploitation

10.3.2.1. Habitats benthiques

10.3.2.1.1. Modification de la température au niveau des câbles

La grande majorité des organismes benthiques vit à l'interface eau-sédiment et jusqu'à 35 centimètres sous la surface du sédiment. Il est supposé qu'une augmentation permanente de la température de la couche superficielle de sédiment peut conduire à des changements dans la physiologie, la reproduction ou la mortalité de certaines espèces benthiques (animales et/ou végétales) (OSPAR, 2008; Merck et Wasserthal, 2009 in Ifremer 2011 et Cetmef, 2010), et à une modification de l'activité bactérienne. Un autre impact pourrait être une modification significative de la composition faunistique des communautés benthiques due aux phénomènes d'émigration (d'espèces présentes avant l'installation du câble) et d'immigration (d'espèces allochtones).

Toutefois, aucune donnée scientifique ne semble permettre de confirmer ces deux hypothèses.

Il existe de nombreuses études relatant de l'effet d'une augmentation importante de la température sur les communautés benthiques : on note par exemple la précocité de la

² ITOPF, 2013. « Effets de la pollution par les hydrocarbures sur l'environnement »

maturité sexuelle, un avancement voire une rallonge de la période de reproduction dans l'année conduisant parfois à des déséquilibres de populations liés aux fortes abondances de juvéniles (MEEDE, 2012).

Dans le cas précis d'un réseau de câbles, il convient de s'interroger sur l'intensité des variations de température. Des mesures de température *in situ* ont été effectuées dans le parc éolien en mer de Nysted au Danemark, à proximité de deux câbles (AC ; 33 et 132 kV) (Meißner et al., 2007; in OSPAR, 2008). L'augmentation de température n'excédait pas 1,4°C à 20 cm en-dessous du substrat, et 2,5°C à 50cm de profondeur, alors qu'en surface, les écarts de température avec les stations témoin sont réduites à 0,2°C. D'autres sources (UICN, 2014) complètent ces éléments en indiquant une augmentation de température de l'eau équivalente à 6.10^{-6} °C : l'échauffement potentiel est donc considéré comme impossible à détecter par rapport aux fluctuations naturelles dans les sédiments environnants. L'ensouillage des câbles est souvent préconisé car il permet d'éviter les effets liés à la chaleur (UICN, 2014).

Cependant, selon l'Ifremer (2011), **il n'existe pas d'étude *in situ* détaillée concernant les changements de la communauté benthique ou des processus microbiologiques (activité bactérienne) en réponse à une augmentation de la température du substrat à proximité du câble.** Il est donc très difficile d'évaluer l'impact de ce paramètre sur le benthos dans le cas précis d'un câble. Une étude expérimentale menée sur deux espèces d'invertébrés benthiques a montré que le ver polychète *Marenzelleria viridis* (vivant dans un tube jusqu'à 30 cm de profondeur) avait tendance à éviter la zone de sédiment réchauffée, alors que le crustacé *Corophium volutator* (qui vit dans un tube ne dépassant pas 3 cm de profondeur) n'était pas affecté (Borrmann, 2006 ; in OSPAR, 2008).

Dans le cadre du projet, l'objectif d'ensouillage permettra de positionner les câbles à environ 40 cm du benthos puisque la grande majorité des organismes benthiques vit à l'interface eau-sédiment et jusqu'à environ 30 centimètres sous la surface du sédiment. Dans les secteurs où l'ensouillage sera privilégié, l'élévation de température ressentie par les organismes benthiques sera donc faible. Dans les autres secteurs concernés par l'enrochement, le volume de roches en périphérie du câble (environ 1m à 1,5m) n'entraînera pas d'élévation significative de température pouvant induire une quelconque perturbation des communautés benthiques qui auront alors recolonisé partiellement ou totalement les matériaux exogènes.

La sensibilité est considérée faible, ainsi que l'effet, conduisant à un impact faible.

Modification de la température au niveau des câbles					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Habitats benthiques	Moyen	Faible	Faible		Faible
			Indirect	Permanent	

10.3.2.1.2. Contamination par des substances polluantes

Un raisonnement analogue au compartiment eau et sédiments est conduit en phase d'exploitation, à savoir que les pollutions accidentelles sont traitées à part dans le cadre de la gestion des risques du projet.

Cependant, en phase exploitation, la maintenance préventive n'aura lieu que de manière ponctuelle et les risques associés sont donc très faibles. L'effet est donc considéré nul à négligeable et l'impact n'a pas été déterminé.

Contamination par des substances polluantes					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Habitats benthiques	Moyen	Faible	Négligeable		/
			Indirect	Permanent	

10.3.2.1.3. Modification du champ électromagnétique lié à la présence des câbles

Selon l'Ifremer (2011), le champ électromagnétique (CEM) généré par les câbles électriques sous-marins en phase d'exploitation constitue une question environnementale à ne pas négliger. L'impact potentiellement négatif vient du fait qu'à proximité d'un câble, l'intensité de ce CEM peut être comparable (voire plus importante) à celle des CEM présents naturellement dans le milieu marin. **Or, de nombreuses espèces animales marines sont capables de détecter et d'utiliser les CEM pour s'orienter ou repérer d'autres individus dans les relations de prédation et de reproduction.** Cela concerne notamment les élaémobranches, les mammifères marins, les tortues marines, certains poissons osseux et des grands crustacés (langoustes), qui utilisent le champ magnétique terrestre pour se déplacer (Lohmann *et al.*, 1995; Kirschvink, 1997, in Ifremer 2011).

Concernant les invertébrés benthiques, des expérimentations ont été menées sur d'autres modèles biologiques (la crevette grise *Crangon crangon*, le crabe *Rhithropanopeus harrisi*, le crustacé isopode *Saduria entomon*, la moule *Mytilus edulis*) en utilisant des champs magnétiques d'intensité moindre (Bochert et Zettler, 2004, in Ifremer 2011). **Ces organismes ont été exposés pendant plusieurs semaines à un champ magnétique statique de 3700 μ T. Les résultats n'ont révélé aucune différence (en termes de taux de survie) avec les groupes témoin.**

Selon le MEDDE (2012), les observations d'impacts sur les invertébrés restent assez peu développées : **les impacts potentiels seraient à déterminer à partir de la sensibilité de l'espèce à ces champs et des fonctions vitales que supportent son système électro ou magnéto sensoriel.** Il reste donc difficile d'en déterminer les effets (UICN, 2014).

Les suivis existants semblent indiquer une sensibilité globalement faible mais ces conclusions méritent d'être approfondies par une recherche plus adaptée à l'évaluation des impacts de l'électromagnétisme.

Dans ce contexte, la sensibilité et l'effet associé sont considérés faibles, conduisant à un impact faible.

Modification du champ électromagnétique lié à la présence des câbles					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Habitats benthiques	Moyen	Négligeable à Faible	Faible		Négligeable à Faible
			Indirect	Temporaire	

10.3.2.1.4. Modification de la dynamique sédimentaire

Les effets indirects sur le transport de sédiment, les processus d'érosion et de dépôt sont difficiles à prédire et restent très mal connus. Si le potentiel d'érosion du substrat est nul lorsque le câble est ensouillé, la dynamique sédimentaire peut être modifiée à cause de changements dans le régime de circulation de l'eau eux-mêmes induits par la présence physique des dispositifs installés (matelas de béton de protection par exemple) (AURORA Environmental Ltd, 2005; Simas *et al.*, 2010, in Ifremer 2011).

On considère que ces effets indirects peuvent être plus significatifs et plus durables que les effets directs, et ont potentiellement plus d'impacts sur l'écosystème benthique. **Le potentiel d'érosion du substrat est cependant nul lors que le câble est ensouillé.**

Dans le cas où des enrochements sont posés sur le fonds sur une largeur de 15m environ, la hauteur de 2 m alors atteinte **correspond à des variations bathymétriques du même ordre de grandeur que celles relevées par la société G-TEC (2015) en conditions naturelles** : il est donc raisonnable de penser que cette élévation minime des fonds en pente douce n'occasionnera pas de bouleversements significatifs de la dynamique des courants et de houle pouvant affecter les communautés benthiques.

Selon l'Ifremer (2011), il n'y a pas d'informations disponibles sur l'impact potentiel d'un changement d'hydrodynamisme et/ou de dynamique sédimentaire du(s) aux câbles sous-marins sur l'habitat et les communautés benthiques. Les impacts sont vraisemblablement mineurs sur l'écosystème récepteur.

Modification de la dynamique sédimentaire					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Habitats benthiques	Moyen	Négligeable	Faible		Négligeable
			Indirect	Permanent	

10.3.2.1.5. Effet récif des enrochements

L'effet récif est défini par l'Ifremer comme un effet qui conduit à « apporter une biomasse complémentaire par l'immersion de dispositifs dits de production (effet récif) » (Ifremer, 2008).

Dans le cas des enrochements de protection des câbles, **les données techniques du projet indiquent une emprise sur une largeur de 15m et une hauteur de 2m.** Par leur structure ou la nature du matériau, les protections peuvent constituer sur une échelle de temps courte

(quelques mois) des supports de fixation pour la faune sessile, voire des zones d'abris pour les grands crustacés (tourteaux, homards, etc...).

Relativement aux substrats meubles, la **résilience est plus faible dans le cadre d'habitats rocheux de type récifs (IUCN, 2014)**. Toutefois, des éléments quant à la **cinétique de recolonisation** peuvent être apportés. En effet, en France, des études ont été menées par le MNHN de Dinard dans le cadre du projet Interreg RECIF (RECIF, 2015). Si la problématique se concentre avant tout sur les caractéristiques de colonisation de structures artificielles immergées, elle permet toutefois d'apporter quelques éléments généraux pertinents dans le cadre de cette étude pour apprécier la capacité de recolonisation des fonds remaniés. Des blocs de béton (18 en tout) de deux compositions différentes (béton classique / béton coquillé) ont été immergés dans la baie de Saint-Malo à -5m CM. Bien que cette bathymétrie faible ne soit identifiée que sur une partie de l'AEI, ce suivi a montré que les blocs ont été rapidement colonisés par la faune et la flore. **En un intervalle de 6 mois, ce sont près de 35 espèces au total qui ont colonisé les blocs immergés, les quatre premiers mois étant ceux pour lesquels la cinétique de recolonisation est la plus élevée.** Erreur ! Source du renvoi introuvable. Un aperçu de la croissance d'une ascidie est proposé à la Figure 70, illustrant bien le phénomène.

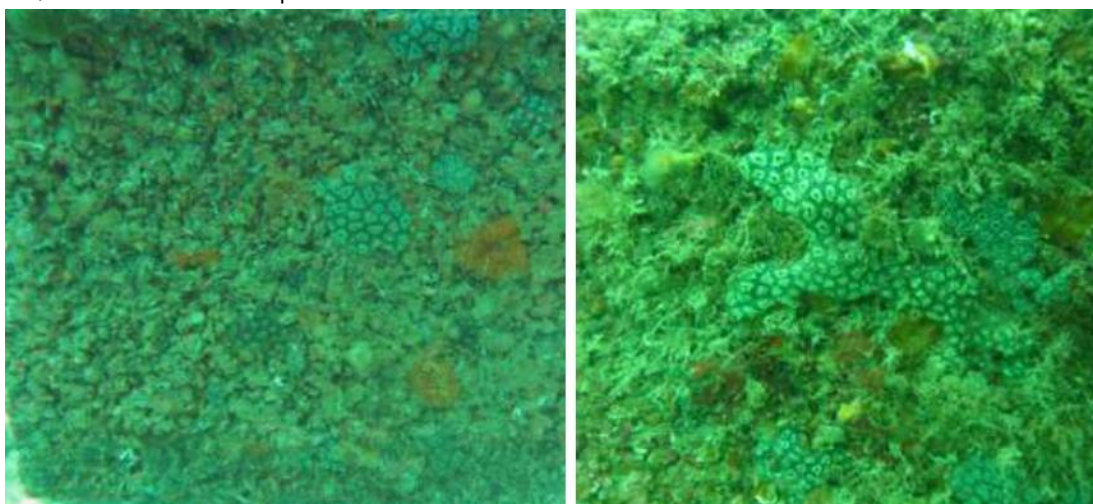


Figure 70. Croissance horizontale de l'ascidie *Botryllus schlosserii* sur la même face d'un même bloc après 2 et 4 mois d'immersion (source : RECIF, 2015)

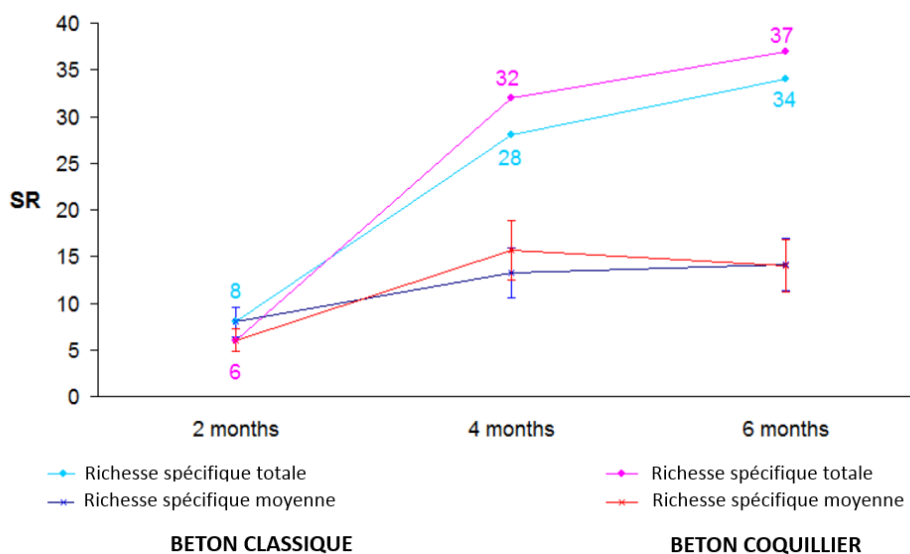


Figure 71. Evolution temporelle de la richesse spécifique totale et moyenne par bloc de béton des blocs coquillés et classiques (source : RECIF, 2015)

Ainsi, la résilience, certes plus faible que pour les substrats meubles, semble toutefois avérée sur les substrats rocheux au regard des résultats du programme RECIF sans que celui-ci ne précise si les espèces colonisatrices sont fidèles aux peuplements en place sur le site étudié. **Ceci s'apparente à la capacité de colonisation de supports vierges assimilables aux enrochements posés sur le câble, ou à des blocs/cailloutis de tailles variables remaniés voire retournés par les travaux ou la phase de préparation des fonds.**

En cas d'ensouillage des câbles, l'effet récif sera nul. Par contre, en cas d'enrochement sur une hauteur de 2 m pour protéger les câbles, les surfaces nouvelles de rochers et les variations de hauteur des habitats sont estimées produire un gain de surface nette en tenant compte des surfaces écrasées par les nouveaux substrats rocheux déposés. Les rochers ou structures ainsi déposés conduiront également, de par leurs tailles, à la création d'anfractuosités et de cavités constituant de nouveaux habitats variés propices aux espèces benthiques.

A ce stade, malgré ces retours d'expérience, **il n'est pas évident de parler d'effets positifs car ces changements ou recolonisations ne participent pas nécessairement à une bonification du milieu en place au moment de l'état initial, mais à un retour vers les conditions initiales, synonyme d'une bonne résilience des habitats en place.**

Cependant, si on l'on considère la définition selon Ifremer (2008), l'effet récif consiste à « apporter une biomasse complémentaire par l'immersion de dispositifs dits de production ».

Ainsi, au vu des volumes de récifs créés par les enrochements et des surfaces nettes ainsi créés sur un substrat de même nature, il est considéré que la colonisation par les mêmes espèces que celles déjà présentes contribuera à un effet récif permettant de compenser la perte des habitats originaux et de créer des niches supplémentaires.

L'effet récif est donc considéré comme réel et positif mais de faible ampleur du fait des surfaces du plateau des bœufs et des faibles superficies concernées par les enrochements d'autre part.

L'impact est ainsi évalué comme positif.

Effet « récif »					
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Impact
Habitats benthiques	Moyen	/	Faible		Positif
			Indirect	Permanent	

10.3.2.1.6. Effet réserve

Selon l'Ifremer (2011), dans les cas où des restrictions d'usages (comme les techniques de pêche utilisant des engins traînants tels que les chaluts et les dragues) sont imposées sur une zone plus ou moins étendue correspondant à la route d'un câble électrique sous-marin, l'aménagement peut constituer un **effet « réserve »** de façon indirecte, lequel peut éventuellement engendrer un impact positif sur l'écosystème marin récepteur.

Ceci est également vrai **pour les parcs éoliens en mer au sein desquels la protection contre les activités de pêche est indubitablement le principal impact positif pressenti** (Degreear, et al, 2013). En effet, les restrictions possibles d'usages à l'intérieur des parcs dont les fonds subissaient au préalable une altération régulière par des activités telles que la pêche aux arts traînants, peuvent avoir un impact positif sur la vitalité des habitats et la structure des communautés benthiques (Lindenboom et al., 2001, in MEDDE 2012).

D'après l'Ifremer (2011), la protection est d'autant plus efficace que la réserve est étendue. Une interdiction totale d'accès sur un large périmètre reviendrait à constituer une **aire marine protégée** qui aurait des effets bénéfiques sur le maintien de la biodiversité, la protection de juvéniles ou d'adultes géniteurs. L'enrichissement des zones exploitées voisines qui résulte de la migration ou des déplacements des adultes est d'autant plus effectif que l'espèce est mobile. Dans le cas de restriction d'accès à la pêche, les espèces sédentaires exploitées économiquement (les bivalves tels que la coquille Saint-Jacques, la praire, l'amande de mer ou la palourde) sont de fait protégées. Pour les espèces mobiles comme les poissons, la protection ne vaut que le temps de leur transit dans la zone du câble.

Selon le type de restriction d'accès, les conséquences seront donc plus ou moins sensibles. Elles sont classées ci-dessous par gradient croissant de préservation de la faune benthique à partir d'un raisonnement générique sur ces pratiques :

➤ **Arts dormants et traînants autorisés / Mouillages interdits ou autorisés**

Dans ce cas, **aucun effet réserve n'est à envisager sur le compartiment benthique**, les pratiques étant alors identiques à celles menées avant le projet. L'autorisation de mouillages sur l'AEI, ou leur interdiction, ne sont pas de nature à participer à un effet réserve, les effectifs actuels de navires au mouillage sur l'AEI étant faibles *a priori* d'une part, et aucun habitat sensible (herbier, banc de maërl, récifs de *Sabellaria*

spinulosa...) à ce type de pratique n'étant recensé sur l'AEI d'autre part. Ainsi, même en présence de quelques mouillages, le ragage des chaînes notamment dû à la houle ou à l'évitage des navires selon la marée par exemple, auront un effet négligeable sur les communautés benthiques.

➤ **Arts dormants interdits / Arts trainants autorisés**

Les gros crustacés (homard, tourteau, araignée...), ou encore le bulot, la seiche ou la sole, seront préservés sur la majeure partie de l'AEI, ces espèces étant ciblées par les arts dormants. Ce type de pêche serait donc reporté dans le voisinage proche de l'aire interdite, celle-ci constituant potentiellement une source de renouvellement du stock.

En revanche, le chalutage de fond peut avoir un impact important sur les habitats benthiques, sur la remise en suspension sédimentaire, et également sur les espèces ciblées par les arts dormants capturées parfois « accidentellement » (tourteaux par exemple pour une pêche au chalut ciblée sur la sole), dépendamment des engins utilisés.

Ainsi, l'effet réserve positif sera limité aux espèces ciblées par les engins dormants.

➤ **Arts dormants autorisés / Arts trainants interdits**

Si la pratique de la pêche à l'aide d'engins dormants (filets, lignes, casiers) est autorisée, les espèces ciblées par ces pratiques comme le buccin (bulot), la seiche ou les crustacés ne profitent d'aucune protection. Toutefois, l'impact mécanique d'un chalutage sur les fonds serait alors évité en l'absence d'une pratique des arts trainants, ce qui pourrait se traduire par un accroissement de la productivité de l'écosystème. Ainsi, **l'effet réserve positif sera essentiellement dû à la préservation des fonds contre les remaniements mécaniques liés au passage des engins.**

➤ **Arts dormants et trainants interdits**

En supprimant la pression de pêche des **engins trainants et dormants** induisant notamment la protection et la reconstitution des stocks de poissons, le fonctionnement s'apparente à la mise en œuvre d'une **aire marine protégée** qui contribuerait à une préservation voire un enrichissement du benthos. En effet, ces méthodes de pêche répétées ont des effets négatifs sur les communautés benthiques.

Cet essai de hiérarchisation atteint assez vite ses limites sans approfondir la connaissance de l'effort global de pêche sur l'AEI, ou la répartition des différents métiers, donc des engins utilisés au sein de cette zone. Sur la zone, les parts mensuelles de production des 10 principales espèces récoltées par la flotte sur l' « aire d'étude activité de pêche VALPENA »

du raccordement pour les années 2010-2011 (Figure 72) montre en effet que la majorité des espèces pêchées sont des poissons, référant ainsi le lecteur au thème des ressources halieutiques autres que benthiques pour approfondir la notion d'effet réserve.

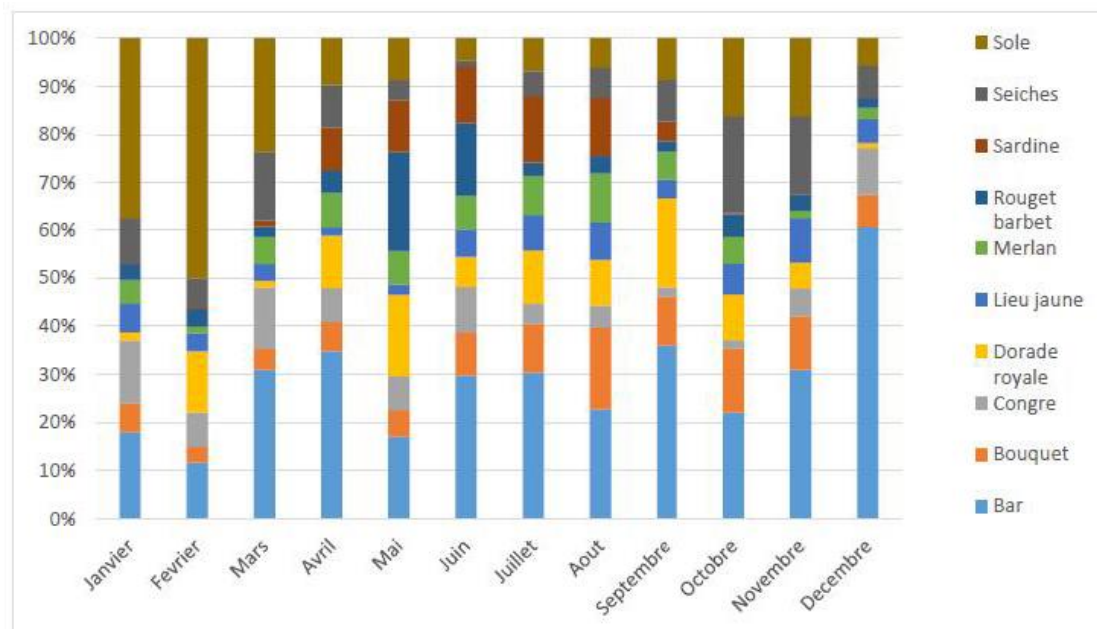


Figure 72. Parts mensuelles moyennes de production des 10 principales espèces produites par la flotte sur l'« aire d'étude activité de pêche VALPENA » du raccordement pour les années 2010/2011 (BRLi, 2016)

Enfin, en l'état actuel, les conditions de restriction éventuelle des usages n'étant pas connues, il n'est pas possible de se prononcer sur l'effet réserve de la zone en phase d'exploitation.

11. MESURES PREVUES PAR LE PETITIONNAIRE LIEES A LA LIAISON SOUS-MARINE

11.1. MESURES D'EVITEMENT DES EFFETS

Aucune mesure d'évitement des effets n'est prévue à ce jour.

11.2. MESURES DE REDUCTION ET EVALUATION DES EFFETS RESIDUELS

Aucune mesure de réduction des effets n'est prévue à ce jour.

11.3. MESURES COMPENSATOIRES

Aucune mesure de compensation des effets n'est prévue à ce jour..

11.4. MESURES RELATIVES AUX SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX

Afin de suivre les effets évalués dans ce présent document et de compléter les connaissances dans un domaine novateur en France, il est prévu de réaliser un suivi environnemental des biocénoses benthiques.

Le suivi environnemental doit permettre *in fine* de connaître l'incidence réelle du projet sur les différents compartiments du milieu naturel, durant toutes les phases de vie du raccordement électrique, ainsi que l'efficacité des mesures « éviter, réduire, compenser » mises en œuvre le cas échéant.

Les modalités de mise en œuvre des mesures de suivi répondent également au principe de proportionnalité, c'est-à-dire être en relation avec les enjeux environnementaux propres au projet.

Ces suivis concernent les compartiments environnementaux pour lesquels un impact moyen a été identifié, ou un impact faible mais pour lesquelles les connaissances sont limitées.

Fiche n°	MSU1	Catégorie de mesure	Suivi	thème	Habitats benthiques
Titre de la mesure					
Evaluation de l'effet récif sur les segments de protection du câble par enrochements					
Objectif de la mesure					
Evaluer le degré de colonisation des blocs immergés					
Description du projet de mesure					
<p>Suivi des enrochements posés sur le câble pendant 3 campagnes pour évaluer la recolonisation des blocs.</p> <p>Ce suivi est réalisé en référence au « sous-programme 4 » du Plan d'Action pour le Milieu Marin pour la sous-région marine du Golfe de Gascogne (PAMM, 2015), intitulée « Etat écologique des habitats subtidiaux côtiers de substrat dur », bien que celui-ci n'aborde pas spécifiquement la problématique générique des récifs artificiels.</p> <p>Il est envisagé :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sur 6 stations, la réalisation d'inventaires faunistiques et floristiques sur 10 quadrats par station (type protocole ECBRS) afin d'obtenir des densités par unité de surface. - Comparaison avec les données initiales ECBRS sur les 6 stations réalisées au sein de l'AEI, puis avec les campagnes précédentes à partir de la campagne n°2. - Sur 2 stations, la réalisation d'un transect (type protocole « Repérage ZNIEFF) permettant d'évaluer les effectifs de gros crustacés et les effets de niche pour les principales espèces suivantes : tourteaux, homard, congres notamment. - Photographies - Statistiques usuelles (richesse, densité, fréquence d'occurrence, etc...) - Caractérisation de l'effet récif et cinétique de colonisation 					
Responsable de la mise en œuvre	Pétitionnaire		Partenaires techniques pressentis	IDRA Bio & Littoral	
Périodes d'intervention envisagées	1 campagne 6 mois après la fin de la pose des enrochements 1 campagne T + 1 an / T + 2 ans				
Secteurs concernés	Aire d'étude immédiate + proches abords	Estimation des coûts (€ HT)		20 000€ pour 1 campagne Soit 60 000€ pour 3 campagnes	
Indicateurs de mise en œuvre	Réalisation du suivi	Indicateurs de résultats		Rapport d'expertise	

12. BIBLIOGRAPHIE

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.

ALZIEU, C., 2003. Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion. Ed. Ifremer, 248p.

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.

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.

BARGAIN, A., 2013. Etude de la structure et de la dynamique des herbiers de *Zostera noltei* par télédétection multi et hyperspectrale. *Geography*. Université de Nantes, 2012. French.

BIOLITTORAL, 2015. Réseau de surveillance benthique de la région des Pays de la Loire. Année 2014. Rapport final.

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.

BRLi, 2016. Eléments méthodologiques pour la réalisation des notes de synthèse des rapports d'experts.

BRLi, 2016. Données AVP (08/08/2016) pour le raccordement électrique du parc éolien en mer de Yeu-Noirmoutier.

CHASSE, C., GLEMAREC, 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.

CESBRON, R., 2012. Structure et dynamique des formations récifales à *Sabellaria alveolata* du delta de Fromentine. Université de Nantes et Bio-Littoral.

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.

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.

DEGREAR, S., BRABANT, R., RUMES, B., 2013. Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Learning from the past to optimize future monitoring programs. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Operational Directorate Natural Environment, Marine Ecology and Management Section. 239 pp.

DERRIEN-COURTEL, S. (coordinatrice), 2010. Faune et Flore benthiques du littoral breton. Proposition d'espèces déterminantes pour la réalisation des fiches ZNIEFF-Mer et de listes complémentaires. Document CSRPN Bretagne, 61pp.

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.

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)

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.

DUBOIS S., BARILLE L., BARILLE A-L. et GRUET, Y. 2004. Conditions de préservation des formations récifales à *Sabellaria alveolata* en baie de Bourgneuf. Rapport DIREN et Laboratoire de Biologie Marine de la Faculté des Sciences et des Techniques, Nantes, 66pp.

GEO XYZ, 2015. Prestation d'études géophysiques des fonds marins pour le raccordement du parc éolien Yeu-Noirmoutier. Propriété RTE.

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.

G-TEC, 2015. Pour RTE. Geophysical survey for export cables – Yeu Noirmoutier.

HILY, C., GRALL, J., 2003. Echantillonnage quantitatif des biocénoses subtidales des fonds meubles. Fiche technique REBENT/ FT-01-2003-01.

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.

Ifremer, 2005. Invertébrés Substrats meubles. Contrôle de surveillance des eaux côtières. Fiche n°10.

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, 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

JOLIVET, A., KINDA, B., MATHIAS, D, GERVAISE, C., CHAUVAUD, L., 2015. Synthèse des connaissances de la communauté scientifique sur l'impact acoustique des projets éoliens offshore sur la faune marine. Société SOMME.

LOZACH, S., 2011. Habitats benthiques marins du bassin oriental de la Manche : enjeux écologiques dans le contexte d'extraction de granulats marins. Thèse de doctorat. Université de Lille 1.

MEDDE, 2012. Energies marines renouvelables. Etude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques. Version 2012.

MEDDE, 2015. PAMM Sous-région marine Golfe de Gascogne. Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin. Programme de surveillance.

MICHEZ N., BAJJOUK T., AISH A., ANDERSEN A. C., AR GALL E., BAFREAU A., BLANCHET H., CHAUVET P., DAUVIN J.-C., DE CASAMAJOR M.-N., DERRIEN-COURTEL S., DUBOIS S., FABRI M.-C., HOUBIN C., LEGALL L., MENOT L., ROLET C., SAURIAU P.-G., THIEBAUT E., TOUROLLE J., VAN DEN BELD I., 2015. Typologie des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique Version 2. Rapport SPN 2015 - 45, MNHN, Paris, 61 pages.

Projet MESH, 2008. Guide de cartographie des habitats marins. RST - DYNECO/AG/07-21/JP – Ifremer, Centre de Brest, p. 74

OSPAR Commission, 2008. Assessment of the environmental impact of offshore wind-farms.

OSPAR Commission, 2009. Assessment of the environmental impact of cables.

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.

RECIF, 2015. Projet Interreg RECIF WP4. Rapport technique – Suivis environnementaux : colonisation des matériaux en mésocosmes et in situ.

RTE, 2016. Documents de travail produits dans le cadre du projet de raccordement électrique.

SHOM, 2015. Programme de publication des cartes G au 01/08/2015.

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).

UICN France, 2014. Développement des énergies marines renouvelables et préservation de la biodiversité. Synthèse à l'usage des décideurs. Paris, France.

VIZE, et al, 2008. Review of Cabling Techniques and Environmental Effects Applicable to the Offshore Wind Farm Industry – Technical Report. Royal Haskoning and BOMEL Ltd.

Sites internet en ligne :

AAMP: <http://cartographie.aires-marines.fr>

DORIS : <http://doris.ffessm.fr/>

IFREMER - http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/atlas_DCE/

ONUSA - Université de Nantes : <http://www.osuna.univ-nantes.fr>

SHOM - <http://data.shom.fr/>

13. ANNEXES

ANNEXE 1 – FICHES DCE DE LA QUALITE DES MASSES D'EAU

Etat écologique ou global	Etat chimique
Non pertinent	Non pertinent
Inconnu	Inconnu
Très bon	Bon
Bon	Mauvais
Moyen	
Médiocre	
Mauvais	
Inférieur au très bon état	

alk - test

DI - Données insuffisantes

DNP - Descripteur non prospecté dans cette masse d'eau

ENS - Elément de qualité non suivi

GDN - Grille non définie

GND - Grille non définie

IND - Indicateur non défini

NP - Indicateur non pertinent (absent ou non représentatif)

NS - Pas de contrôle de surveillance dans cette masse d'eau

E - Classement basé sur un avis d'expert

I - Classement basé sur l'indicateur

Niveau de confiance

1: faible

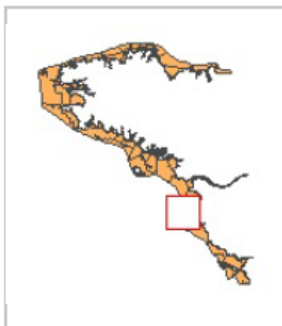
2: moyen

3: élevé

gris : pas d'information

Atlas DCE Loire-Bretagne - Bilan des résultats par masse d'eau

Masse d'eau côtière FRGC47 Ile d'Yeu



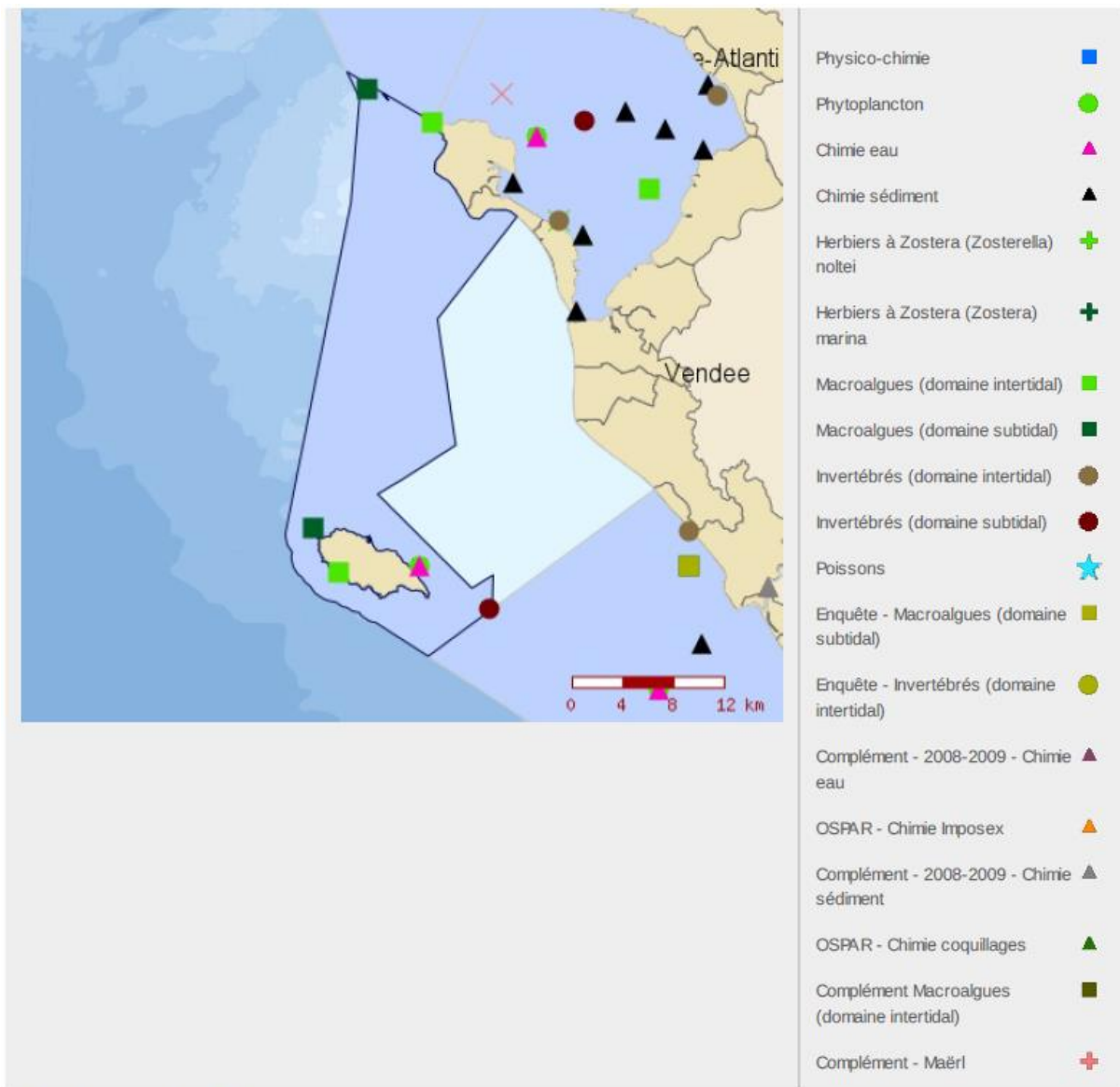
Bassin Hydrographique	Loire-Bretagne
Département(s)	LOIRE-ATLANTIQUE, VENDEE
Type	C14 - Côte rocheuse mésotidale peu profonde
Masse d'eau fortement modifiée	Non
Objectifs environnementaux	Atteinte en 2015
Suivie au titre du programme de surveillance de la DCE 2000/60/CE	Oui
Contrôle de surveillance	Oui
Contrôle opérationnel	Non
Contrôle d'enquête	Non

Bilan provisoire sur les résultats acquis dans le cadre du programme de surveillance de la DCE 2000/60/CE

Etat global

Ce bilan, basé sur les critères DCE 2000/60/CE, est réalisé à partir des derniers résultats validés. Il ne se substitue pas à l'état des lieux officiel des masses d'eau qui figure dans le programme de mesures en ligne sur le site de l'agence de l'eau Loire Bretagne, et qui a été réactualisé en 2013.

Etat chimique		Etat écologique					
Niveau de confiance		Niveau de confiance					
Etat chimique		Etat biologique		Etat hydromorphologique		Etat physico-chimique	
Imposex		Phytoplancton	(I)	Hydromorphologie	(E)	Température	(I)
Contaminants chimiques	(E)	Macrophytes	(I)			Oxygène dissous	(E)
Métaux lourds	(I)	Macroalgues intertidales	(I)			Nutriments	(I)
Pesticides	(I)	Macroalgues subtidales	(I)			Salinité	(NP)
Polluants industriels	(E)	Angiospermes	(NP)			Transparence	(I)
Autres	(I)	algues proliférantes	(I)			Polluants spécifiques	(IND)
		Macroalgues	(I)				
		maërl					
		Invertébrés benthiques	(I)				
		invertébrés benthiques intertidaux	(NP)				
		invertébrés benthiques subtidaux	(I)				



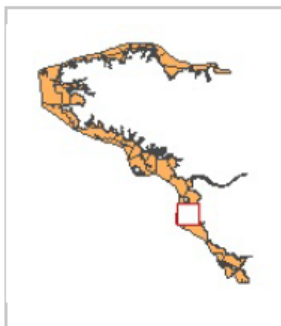
Dernière mise à jour : 30/07/2015



Atlas DCE Loire-Bretagne - Bilan des résultats par masse d'eau

Masse d'eau côtière FRGC49

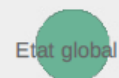
La Barre de Monts



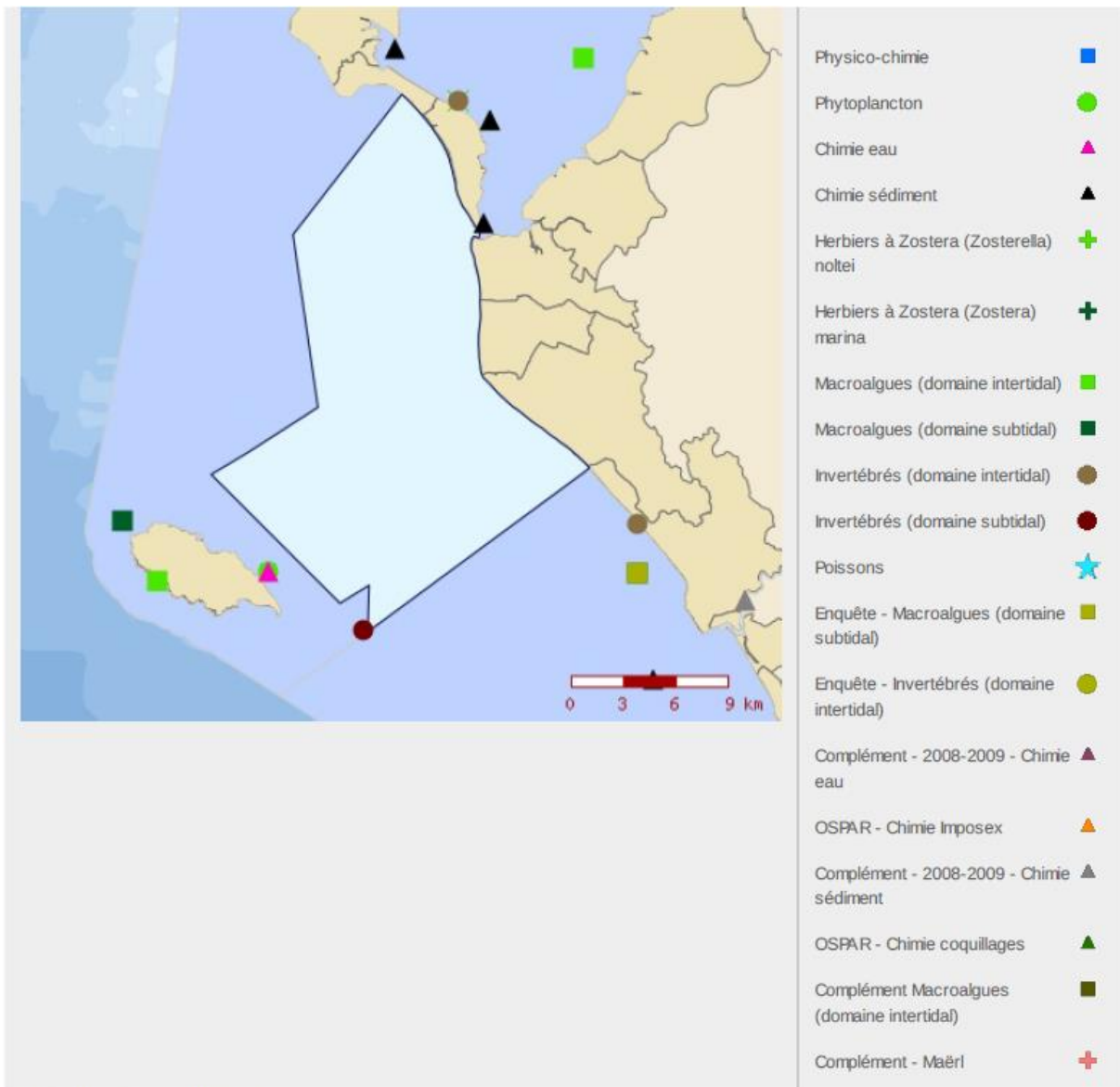
Bassin Hydrographique	Loire-Bretagne
Département(s)	VENDEE
Type	C10 - Côte sableuse partiellement stratifiée
Masse d'eau fortement modifiée	Non
Objectifs environnementaux	Atteinte en 2015
Suivie au titre du programme de surveillance de la DCE 2000/60/CE	Non
Contrôle de surveillance	Non
Contrôle opérationnel	Non
Contrôle d'enquête	Non

Bilan provisoire sur les résultats acquis dans le cadre du programme de surveillance de la DCE 2000/60/CE

Ce bilan, basé sur les critères DCE 2000/60/CE, est réalisé à partir des derniers résultats validés. Il ne se substitue pas à l'état des lieux officiel des masses d'eau qui figure dans le programme de mesures en ligne sur le site de l'agence de l'eau Loire Bretagne, et qui a été réactualisé en 2013.



Etat chimique		Etat écologique				Etat global	
Niveau de confiance		Niveau de confiance					
Etat chimique		Etat biologique		Etat hydromorphologique		Etat physico-chimique	
Imposèx		Phytoplancton	(E)	Hydromorphologie	(E)	Température	(E)
Contaminants chimiques	(E)	Macrophytes	(I)			Oxygène dissous	(E)
Métaux lourds	(E)	Macroalgues intertidales	(NS)			Nutriments	(NS)
Pesticides	(E)	Macroalgues subtidales	(NS)			Salinité	(NP)
Polluants industriels	(E)	Angiospermes	(NS)			Transparence	(E)
Autres	(E)	algues proliférantes	(I)			Polluants spécifiques	(NS)
		Macroalgues	(I)				
		maërl					
		Invertébrés benthiques	(NS)				
		invertébrés benthiques intertidaux	(NS)				
		invertébrés benthiques subtidaux	(NS)				

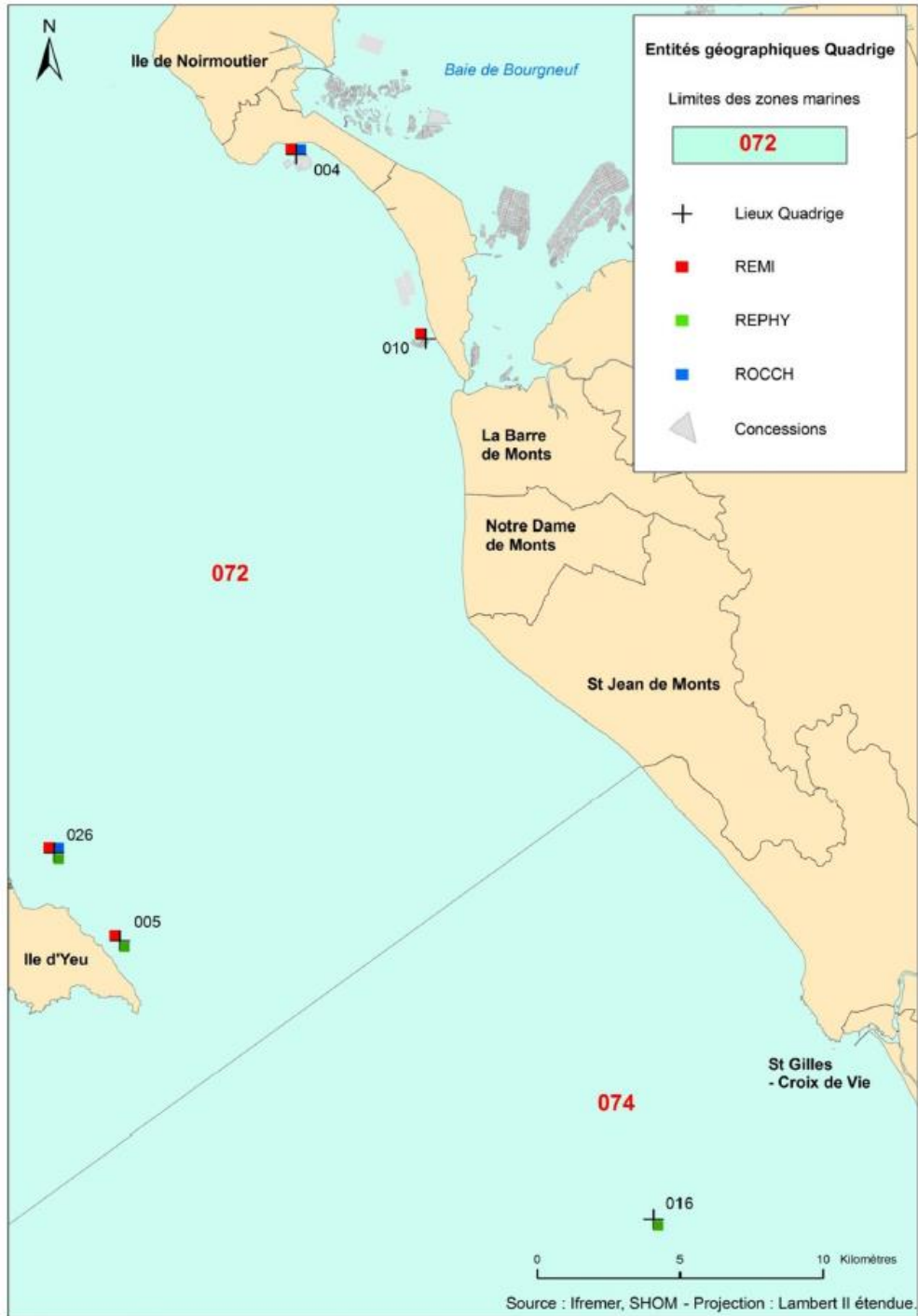


Dernière mise à jour : 30/07/2015


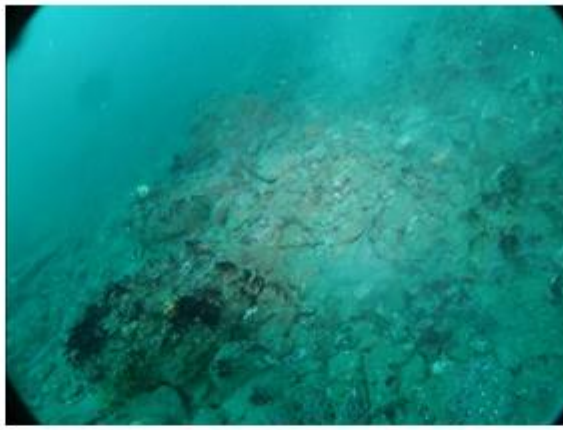
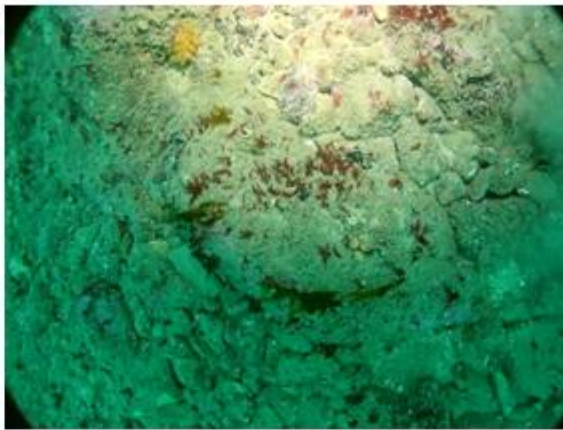

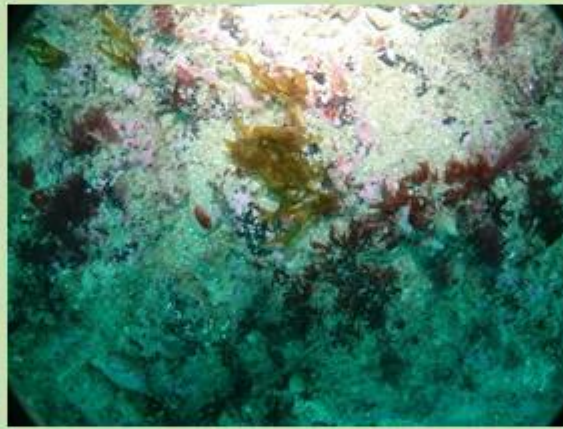
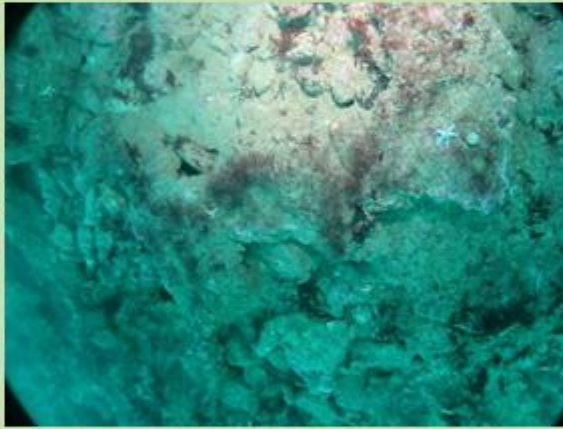
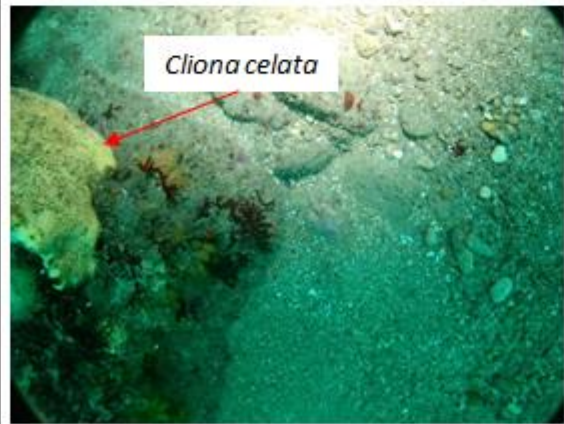

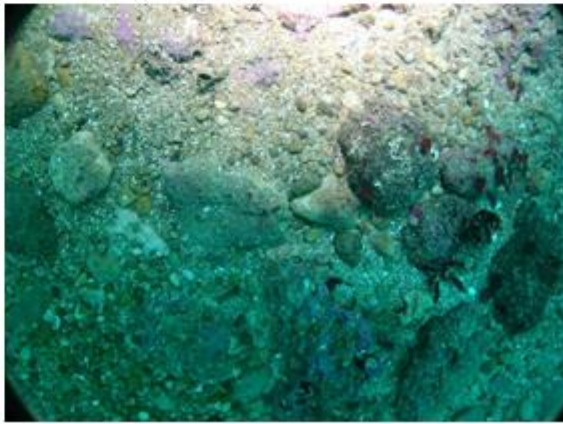



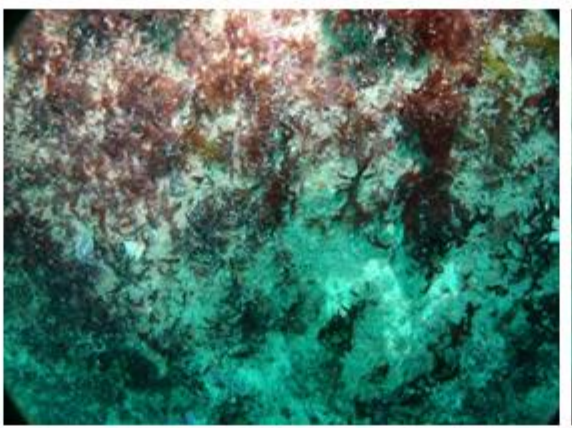

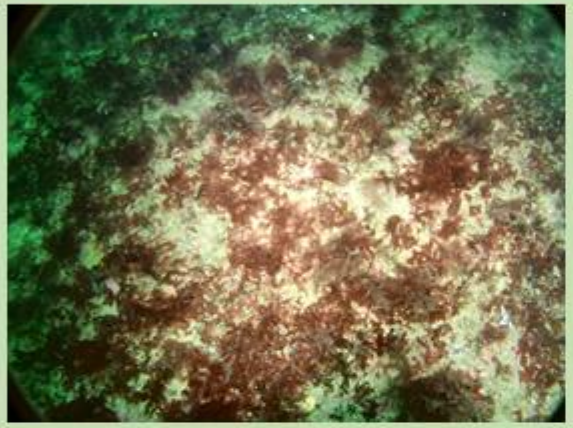
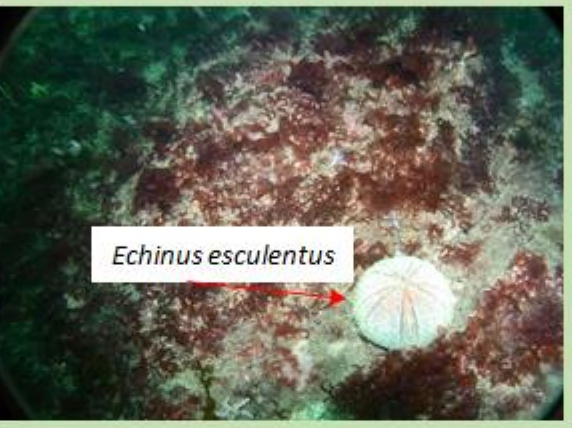
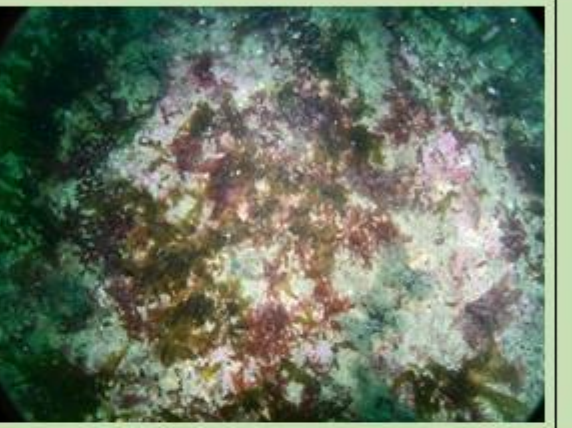




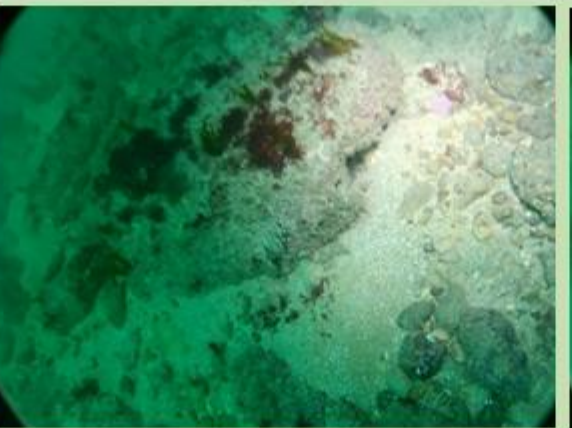

ANNEXE 2 – LOCALISATION DES SITES DES RESEAUX DE SURVEILLANCE A PROXIMITE DE L'AEI

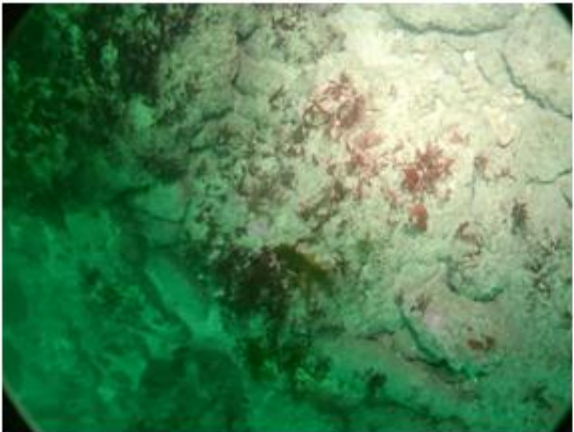
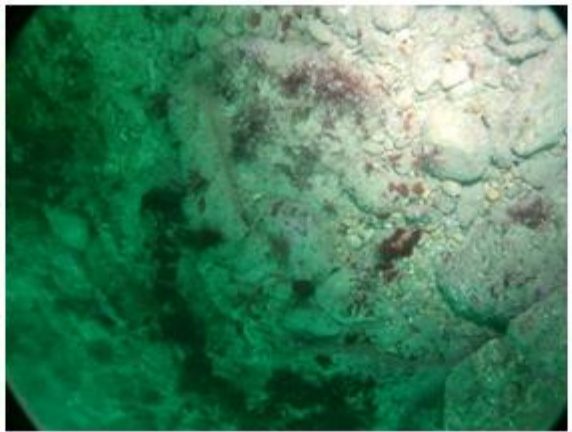
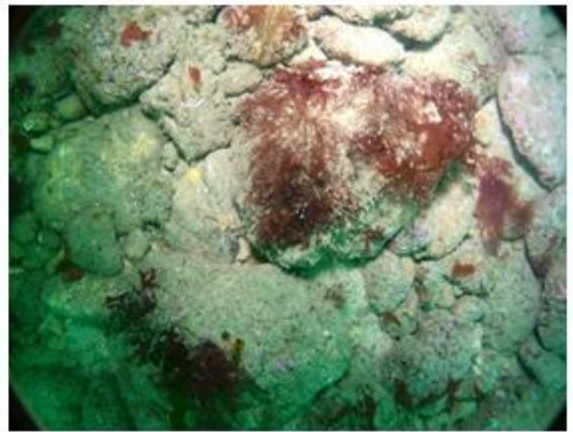
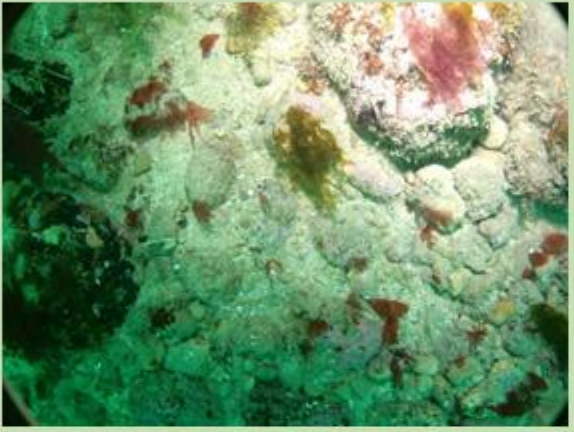

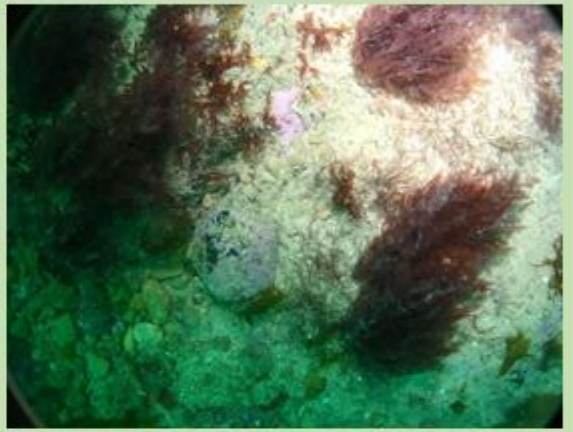
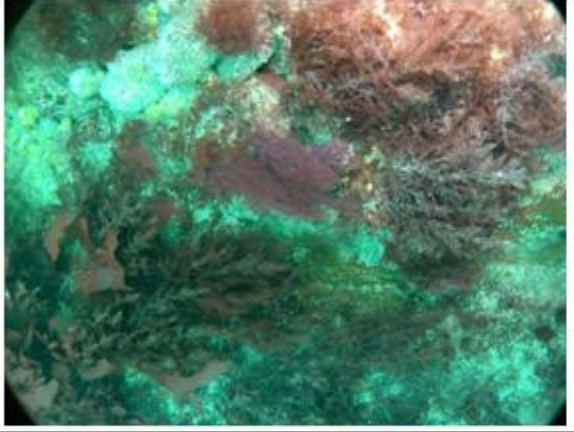
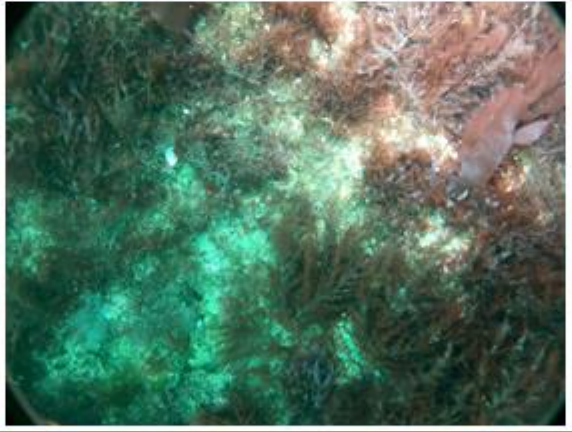
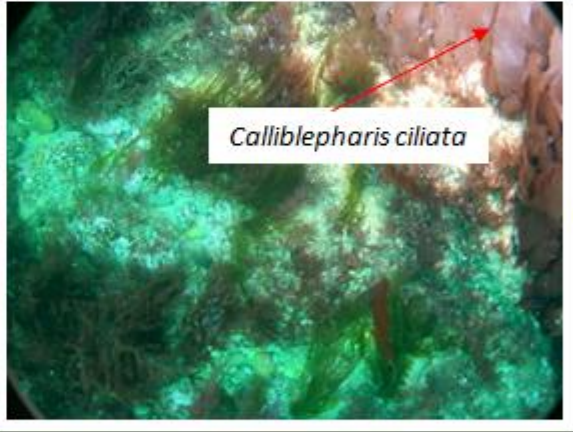


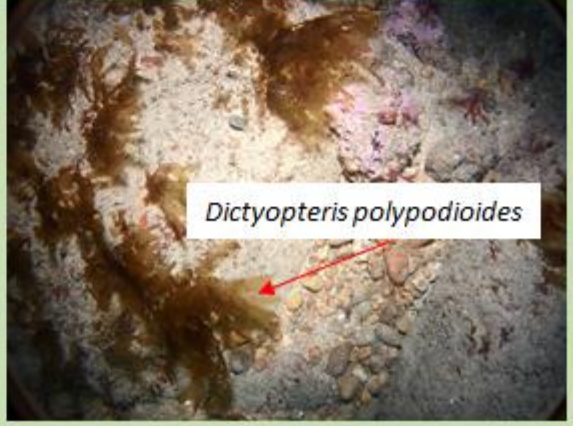
Source : Ifremer, 2015

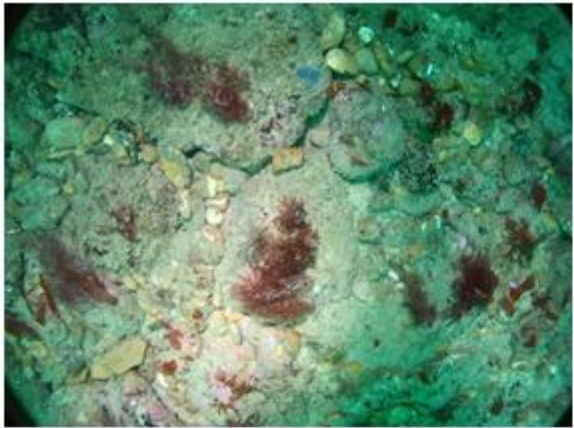
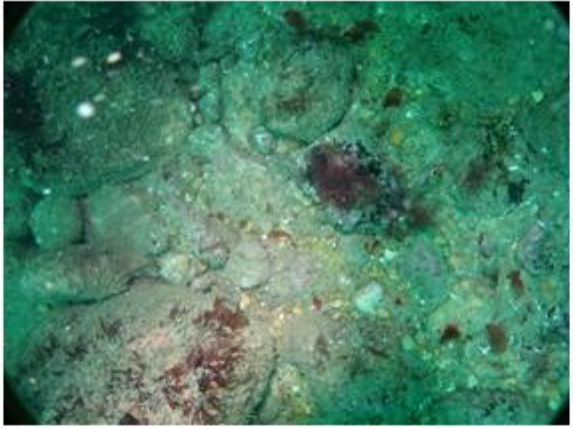
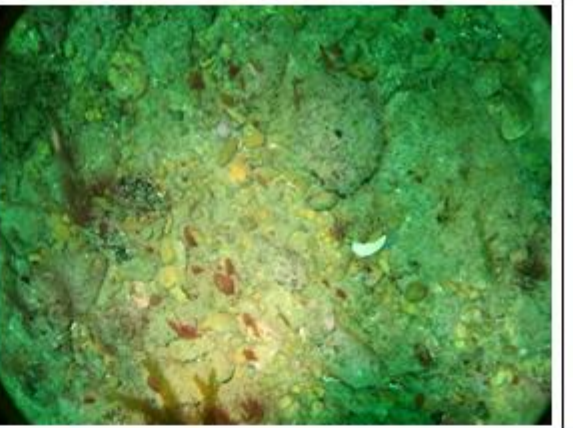



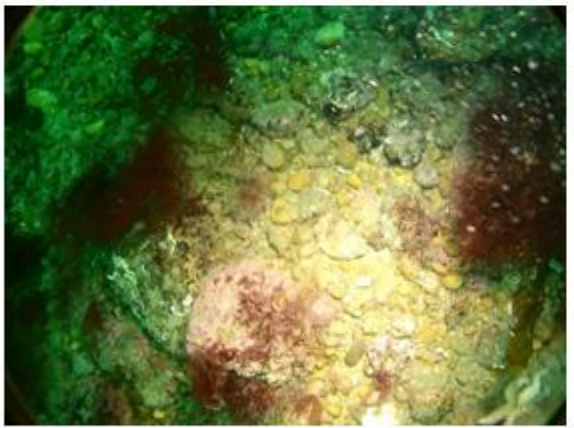
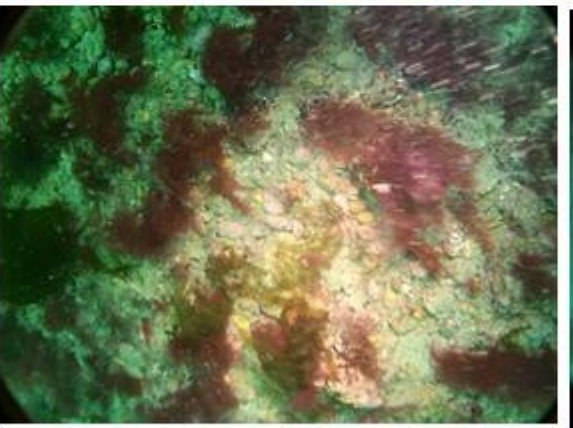
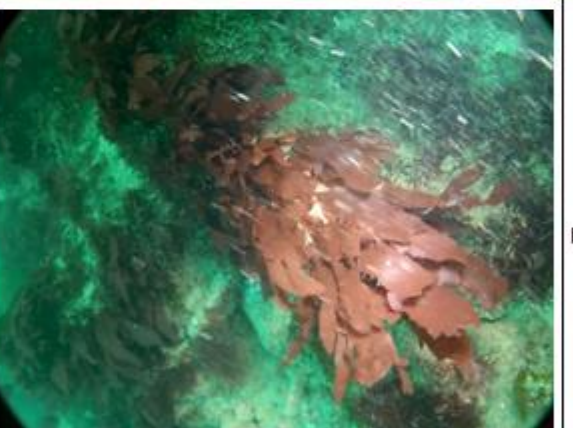
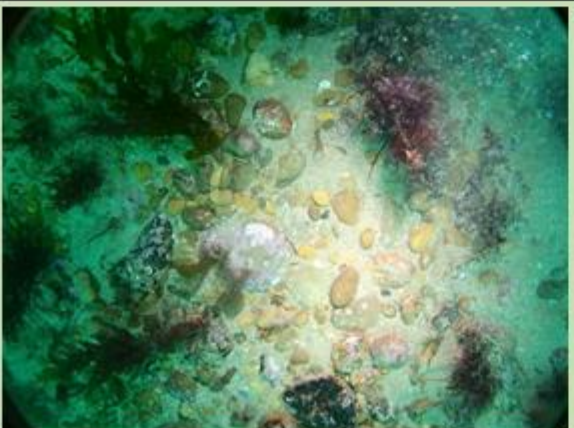
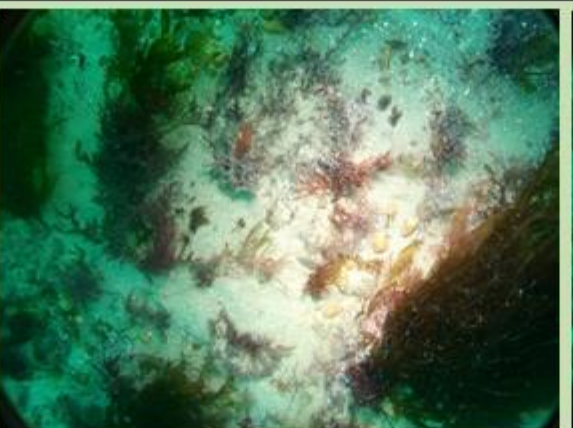



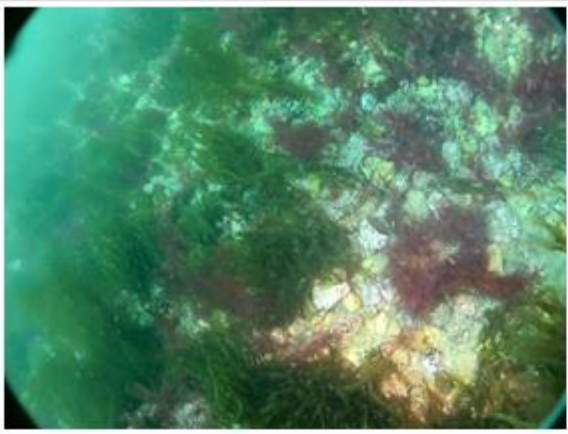

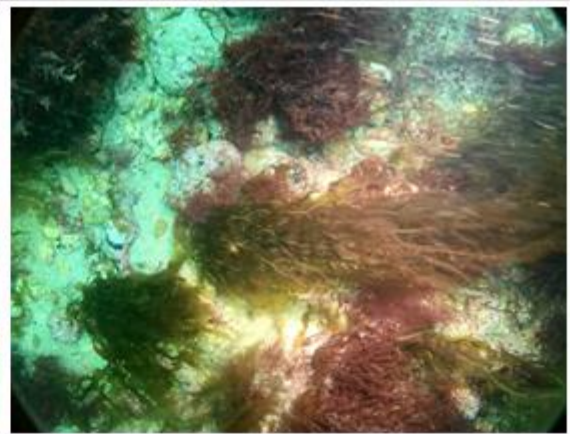
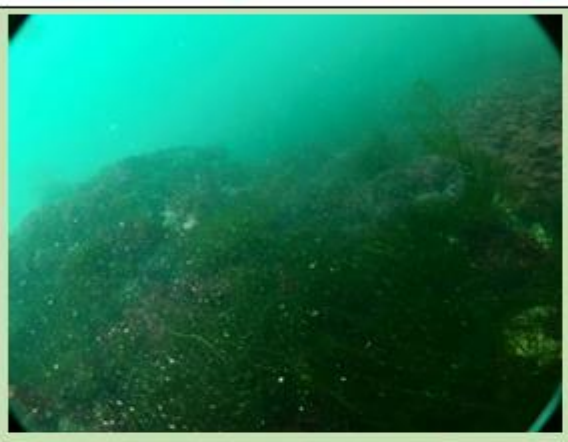
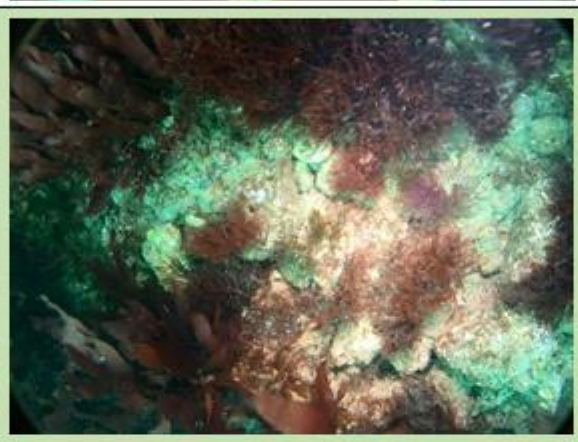

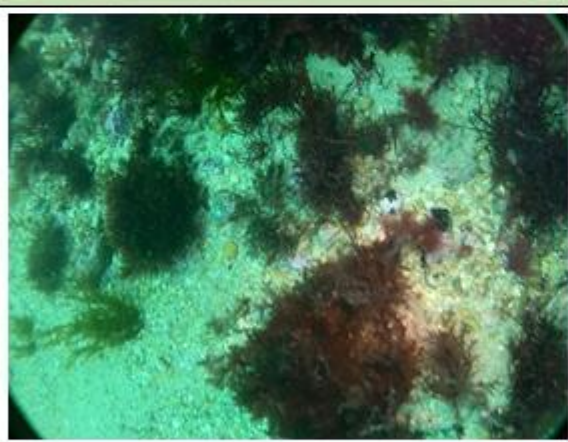

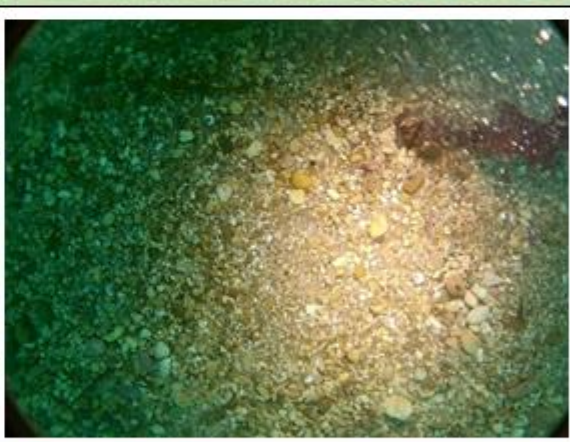


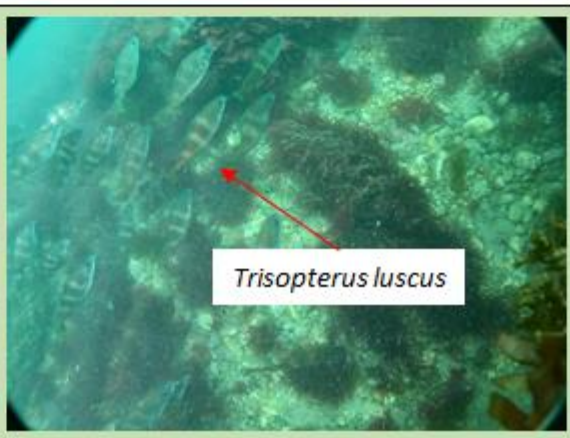
ANNEXE 3 – VIDEO TRACTEE

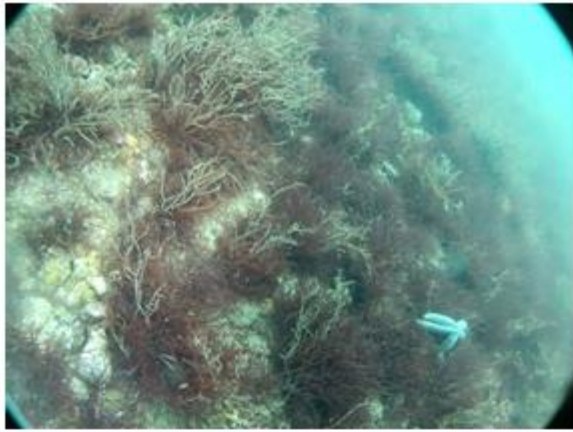
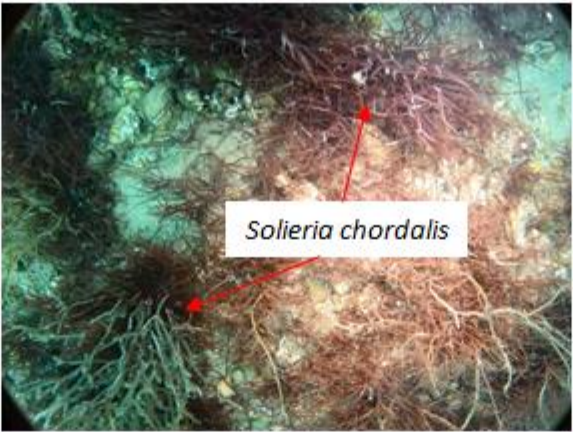
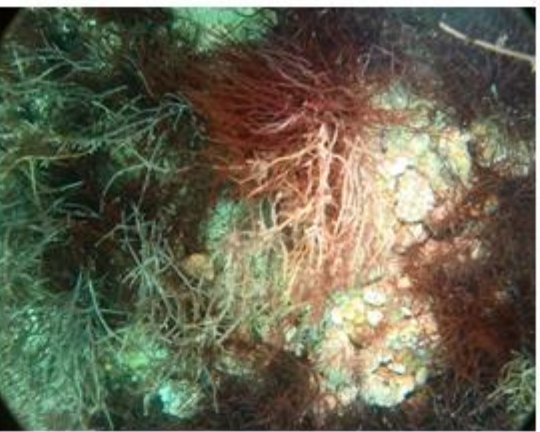

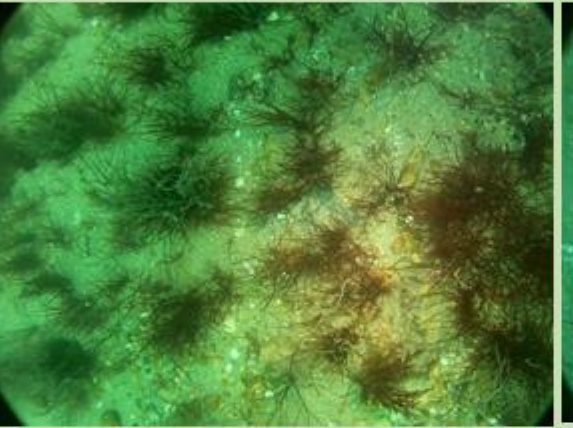
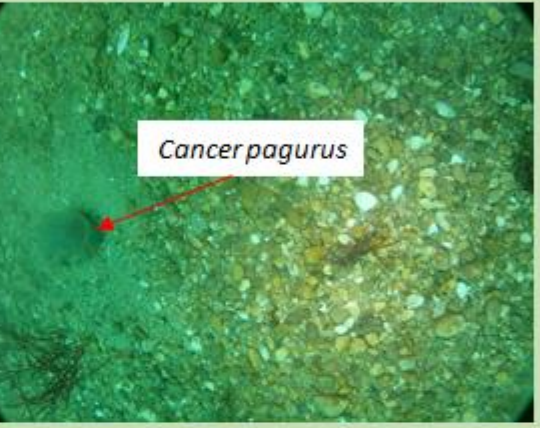






Date et heure	Point	Coordonnées GPS Transect	Profondeur côte marine	Extractions vidéo			Type de fond	Macrobenthos observé	Habitat EUNIS
10/08/2015 de 11h00 à 11h04	V54	Départ : N 46°52,245' W 002°29,352' Fin : N 46°52,252' W 002°29,291'	25,8 m				Platier rocheux, champ de blocs	Algues rouges dressées et encroûtantes, <i>Cliona celata</i> , <i>Echinus esculentus</i> , <i>Dictyopterus polypodioides</i> , <i>Stolonica socialis</i> , <i>Alcyonidium diaphanum</i> , <i>Spirobranchus sp.</i> , <i>Asterias rubens</i> , <i>Alcyonium digitatum</i> , <i>Bispira volutacornis</i>	A4.13 : Mixed faunal turf communities on circalittoral rock
10/08/2015 de 11h14 à 11h17	V53	Départ : N 46°52,237' W 002°27,649' Fin : N 46°52,246' W 002°27,574'	23 m				Platier rocheux, blocs	Algues rouges dressées et encroûtantes, <i>Dictyopterus polypodioides</i> , <i>Echinus esculentus</i> , <i>Asterias rubens</i> , <i>Marthasterias glacialis</i> , <i>Bispira volutacornis</i> , <i>Spirobranchus sp.</i> , <i>Tethya citrina</i>	A4.13 : Mixed faunal turf communities on circalittoral rock
10/08/2015 de 11h26 à 11h29	V52	Départ : N 46°52,247' W 002°26,372' Fin : N 46°52,242' W 002°26,332'	23,1 m				Sable, galets, graviers, blocs	Algues rouges dressées et encroûtantes, <i>Cliona celata</i> , <i>Stolonica socialis</i> , <i>Eunicella verrucosa</i> , <i>Spirobranchus sp.</i>	A4.13 : Mixed faunal turf communities on circalittoral rock




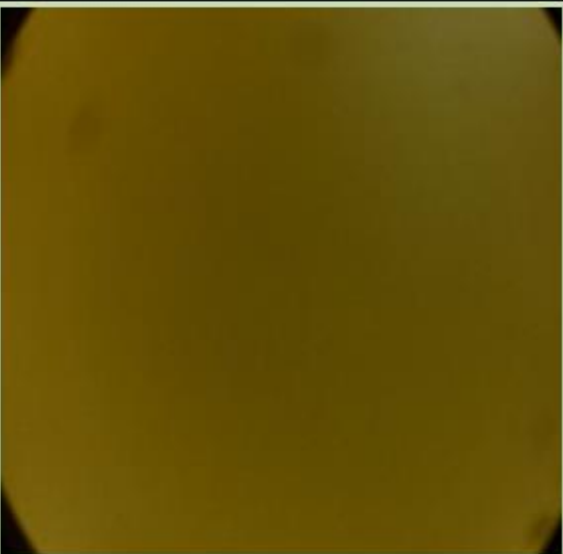
10/08/2015 de 11h35 à 11h38	V39	Départ : N 46°52,263' W 002°25,516' Fin : N 46°52,274' W 002°25,458'	21 m				Platier rocheux, champ de blocs, langues sableuses	<i>Echinus esculentus</i> , <i>Asterias rubens</i> , éponges indéterminées, <i>Dictyopterus polypodioides</i> , <i>Aslia lefevrei</i> , algues rouges dressées et encroûtantes, <i>Spirobranchus sp.</i>	A3.1161 : Foliose red seaweeds with dense <i>Dictyota dichotoma</i> and/or <i>Dictyopterus polypodioides</i> on exposed lower infralittoral rock
23/07/2015 de 10h40 à 10h43	P10	N 46°52,269' W 002°24,757' (Contrôle ponctuel avant plongée)	21,2 m				Platier rocheux, blocs	Algues rouges dressées et encroûtantes, <i>Cliona celata</i> , <i>Asterias rubens</i> , <i>Calliblepharis ciliata</i> , <i>Echinus esculentus</i> , <i>Dictyopterus polypodioides</i> , <i>Axinella dissimilis</i> , <i>Aslia lefevrei</i> , <i>Spirobranchus sp.</i>	A3.1161 : Foliose red seaweeds with dense <i>Dictyota dichotoma</i> and/or <i>Dictyopterus polypodioides</i> on exposed lower infralittoral rock
10/08/2015 de 12h01 à 12h05	V29	Départ : N 46°52,281' W 002°24,005' Fin : N 46°52,296' W 002°23,947'	20,5 m				Platier rocheux, champ de blocs, langues sableuses	<i>Pentapora foliacea</i> , <i>Stolonica socialis</i> , <i>Eunicella verrucosa</i> , algues rouges dressées et encroûtantes, <i>Asterias rubens</i> , <i>Dictyopterus polypodioides</i> , <i>Echinus esculentus</i> , <i>Aslia lefevrei</i> , <i>Cliona celata</i> , <i>Marthasterias glacialis</i> , <i>Cellepora pumicosa</i> , <i>Spirobranchus sp.</i>	A3.1161 : Foliose red seaweeds with dense <i>Dictyota dichotoma</i> and/or <i>Dictyopterus polypodioides</i> on exposed lower infralittoral rock
10/08/2015 de 13h31 à 13h35	V51	Départ : N 46°52,302' W 002°23,352' Fin : N 46°52,322' W 002°23,244'	21,3 m				Platier rocheux, champ de blocs, langues sableuses	Algues rouges dressées et encroûtantes, <i>Marthasterias glacialis</i> , <i>Dictyopterus polypodioides</i> , <i>Eunicella verrucosa</i> , <i>Stolonica socialis</i> , <i>Spirobranchus sp.</i>	A3.1161 : Foliose red seaweeds with dense <i>Dictyota dichotoma</i> and/or <i>Dictyopterus polypodioides</i> on exposed lower infralittoral rock

10/08/2015 de 13h41 à 13h45	V32	Départ : N 46°52,312' W 002°22,655' Fin : N 46°52,287' W 002°22,571'	18,4 m				Platier rocheux, champ de blocs, grandes étendues sableuses NB : du courant	Algues rouges dressées et encroûtantes, <i>Asterias rubens</i> , <i>Spirobranchus sp.</i> , <i>Dictyopteris polypodioides</i> , <i>Cliona celata</i> , <i>Marthasterias glacialis</i> , <i>Echinus esculentus</i> , <i>Desmarestia ligulata</i>	A3.1161 : Foliose red seaweeds with dense <i>Dictyota dichotoma</i> and/or <i>Dictyopteris polypodioides</i> on exposed lower infralittoral rock
10/08/2015 de 13h50 à 13h53	V45	Départ : N 46°52,340' W 002°22,005' Fin : N 46°52,324' W 002°21,993'	18,7 m				Platier rocheux, champ de blocs, grandes étendues sableuses	<i>Echinus esculentus</i> , <i>Asterias rubens</i> , algues rouges dressées et encroûtantes, <i>Dictyopteris polypodioides</i> , <i>Marthasterias glacialis</i> , <i>Desmarestia ligulata</i> , <i>Cliona celata</i> , <i>Spirobranchus sp.</i>	A3.1161 : Foliose red seaweeds with dense <i>Dictyota dichotoma</i> and/or <i>Dictyopteris polypodioides</i> on exposed lower infralittoral rock
10/08/2015 de 13h58 à 14h02	V44	Départ : N 46°52,365' W 002°21,324' Fin : N 46°52,359' W 002°21,315'	15,8 m				Platier rocheux, gros blocs	Algues rouges dressées et encroûtantes, <i>Dictyopteris polypodioides</i> , <i>Cliona celata</i> , <i>Echinus esculentus</i> , <i>Asterias rubens</i> , <i>Calliblepharis ciliata</i> , <i>Desmarestia ligulata</i> , <i>Spirobranchus sp.</i>	A3.1161 : Foliose red seaweeds with dense <i>Dictyota dichotoma</i> and/or <i>Dictyopteris polypodioides</i> on exposed lower infralittoral rock
24/07/2015 de 7h15 à 7h17	P9	N 46°52,367' W 002°20,707' (Contrôle ponctuel avant plongée)	20,4 m				Platier rocheux, blocs, sable et galets	Algues rouges dressées et encroûtantes, <i>Dictyopteris polypodioides</i> , <i>Spirobranchus sp.</i> , <i>Marthasterias glacialis</i>	A3.1161 : Foliose red seaweeds with dense <i>Dictyota dichotoma</i> and/or <i>Dictyopteris polypodioides</i> on exposed lower infralittoral rock

10/08/2015 de 14h10 à 14h14	V34	Départ : N 46°52,374' W 002°20,139' Fin : N 46°52,379' W 002°20,128'	18,4 m				Platier rocheux, champ de blocs	Algues rouges dressées et encroûtantes, <i>Dictyopterus polypodioides</i> , <i>Spirobranchus sp.</i> , <i>Marthasterias glacialis</i>	A3.1161 : Foliose red seaweeds with dense <i>Dictyota dichotoma</i> and/or <i>Dictyopterus polypodioides</i> on exposed lower infralittoral rock
10/08/2015 de 14h20 à 14h24	V42	Départ : N 46°52,382' W 002°19,635' Fin : N 46°52,389' W 002°19,576'	17 m				Sable, galets, graviers	Algues rouges dressées et encroûtantes, gobiidae	A5.13 : Infralittoral coarse sediment
10/08/2015 de 14h28 à 14h32	V33	Départ : N 46°52,387' W 002°19,121' Fin : N 46°52,371' W 002°19,118'	14,7 m				Platier rocheux, champ de blocs, plages sableuses avec galets	Algues rouges dressées et encroûtantes, <i>Dictyopterus polypodioides</i> , <i>Calliblepharis ciliata</i> , <i>Spirobranchus sp.</i>	A3.1161 : Foliose red seaweeds with dense <i>Dictyota dichotoma</i> and/or <i>Dictyopterus polypodioides</i> on exposed lower infralittoral rock
10/08/2015 de 14h36 à 14h40	V41	Départ : N 46°52,399' W 002°18,625' Fin : N 46°52,381' W 002°18,559'	14,2 m				Platier rocheux ensablé, galets	Algues rouges dressées et encroûtantes, <i>Dictyopterus polypodioides</i> , <i>Marthasterias glacialis</i> , <i>Spirobranchus sp.</i>	A3.1161 : Foliose red seaweeds with dense <i>Dictyota dichotoma</i> and/or <i>Dictyopterus polypodioides</i> on exposed lower infralittoral rock

<p>10/08/2015 de 14h44 à 14h48</p>	<p>V36</p>	<p>Départ : N 46°52,416' W 002°18,085' Fin : N 46°52,421' W 002°18,028'</p>	<p>11,6 m</p>				<p>Platier rocheux ensablé, galets</p>	<p>Algues rouges dressées et encroûtantes, <i>Dictyopterus polypodioides</i>, <i>Desmarestia ligulata</i>, <i>Calliblepharis ciliata</i>, <i>Marthasterias glacialis</i>, <i>Cliona celata</i>, <i>Bispira volutacornis</i>, <i>Spirobranchus s.</i></p>	<p>A3.1161 : Foliose red seaweeds with dense <i>Dictyota dichotoma</i> and/or <i>Dictyopterus polypodioides</i> on exposed lower infralittoral rock</p>
<p>10/08/2015 de 14h52 à 14h56</p>	<p>V38</p>	<p>Départ : N 46°52,416' W 002°18,085' Fin : N 46°52,420' W 002°17,487'</p>	<p>9,1 m</p>				<p>Platier rocheux, blocs, galets</p>	<p>Algues rouges dressées et encroûtantes, <i>Dictyopterus polypodioides</i>, <i>Marthasterias glacialis</i>, <i>Spirobranchus sp.</i>, <i>Desmarestia ligulata</i>, <i>Calliblepharis ciliata</i></p>	<p>A3.1161 : Foliose red seaweeds with dense <i>Dictyota dichotoma</i> and/or <i>Dictyopterus polypodioides</i> on exposed lower infralittoral rock</p>
<p>10/08/2015 de 15h01 à 15h05</p>	<p>V37</p>	<p>Départ : N 46°52,457' W 002°16,708' Fin : N 46°52,420' W 002°16,647'</p>	<p>8,6 m</p>				<p>Platier rocheux ensablé, galets</p>	<p>Algues rouges dressées et encroûtantes, <i>Calliblepharis ciliata</i>, <i>Dictyopterus polypodioides</i>, <i>Desmarestia ligulata</i>, <i>Marthasterias glacialis</i>, <i>Spirobranchus sp.</i></p>	<p>A3.1161 : Foliose red seaweeds with dense <i>Dictyota dichotoma</i> and/or <i>Dictyopterus polypodioides</i> on exposed lower infralittoral rock</p>
<p>23/07/2015 de 12h40 à 12h43</p>	<p>P8</p>	<p>N 46°52,482' W 002°15,798' (Contrôle ponctuel avant plongée)</p>	<p>7,3 m</p>			 <p><i>Trisopterus luscus</i></p>	<p>Platier rocheux, galets</p>	<p><i>Calliblepharis ciliata</i>, <i>Solieria chordalis</i>, <i>Dictyopterus polypodioides</i>, <i>Ulva sp.</i>, <i>Spirobranchus sp.</i>, algues encroûtantes rouges, <i>Trisopterus luscus</i></p>	<p>A3.127 : <i>Polyides rotundus</i> , <i>Ahnfeltia plicata</i> and <i>Chondrus crispus</i> on sand-covered infralittoral rock</p>

10/08/2015 de 15h14 à 15h18	V35	Départ : N 46°52,485' W 002°14,981' Fin : N 46°52,420' W 002°14,969'	5,6 m				Platier rocheux, blocs, galets	Algues rouges encroûtantes, <i>Solieria chordalis</i> , <i>Marthasterias glacialis</i> , <i>Spirobranchus sp.</i>	A3.127 : <i>Polyides rotundus</i> , <i>Ahnfeltia plicata</i> and <i>Chondrus crispus</i> on sand-covered infralittoral rock
10/08/2015 de 15h22 à 15h26	P7	Départ : N 46°52,498' W 002°14,214' Fin : N 46°52,467' W 002°14,164'	5,2 m				Galets, blocs et sable	Algues rouges encroûtantes, <i>Solieria chordalis</i> , <i>Spirobranchus sp.</i> , <i>Marthasterias glacialis</i> , <i>Cancer pagurus</i>	A3.127 : <i>Polyides rotundus</i> , <i>Ahnfeltia plicata</i> and <i>Chondrus crispus</i> on sand-covered infralittoral rock
10/08/2015 de 15h31 à 15h35	V28	Départ : N 46°52,510' W 002°13,347' Fin : N 46°52,509' W 002°13,306'	5,1 m				Sable	<i>Solieria chordalis</i>	A5.13 : Infralittoral coarse sediment
10/08/2015 de 15h39 à 15h43	V27	Départ : N 46°52,516' W 002°12,553' Fin : N 46°52,492' W 002°12,504'	4,9 m				Sable	aucune vie observée	A5.13 : Infralittoral coarse sediment

28/07/2015 de 12h20 à 12h23	V31	N 46°52,540' W 002°11,604' (Contrôle ponctuel avant plongée)	3,3 m				?	Très turbide	Indéterminé
10/08/2015 de 15h53 à 15h57	V25	Départ : N 46°52,741' W 002°10,777' Fin : N 46°52,737' W 002°10,749'	1,2 m				?	Très turbide	Indéterminé
10/08/2015 de 16h à 16h04	V40	Départ : N 46°52,888' W 002°10,189' Fin : N 46°52,875' W 002°10,176'	- 0,7 m				?	Très turbide	Indéterminé
10/08/2015 de 16h08 à 16h12	E1 (V43)	Départ : N 46°53,041' W 002°09,640' Fin : N 46°53,017' W 002°09,632'	-2,5 m				?	Très turbide	Indéterminé

ANNEXE 4 – RESULTATS EUROFINS



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

IDRA BIO ET LITTORAL
Monsieur Frédéric ZIEMSKI
La Haye de Pan
35170 BRUZ

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 16E023058

Version du : 06/04/2016

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-026994-01

Date de réception : 26/03/2016

Référence Dossier : N° Projet : B160202

Nom Projet: RTE Noirmoutier Fuseau Nord 2016

Référence Commande :

Coordinateur de projet client : Stéphanie André / StephanieAndre@eurofins.com / +33 3 88 02 33 85

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sédiments	(SED)	Em1
002	Sédiments	(SED)	Em2

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 16E023058

Version du : 06/04/2016

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-026994-01

Date de réception : 26/03/2016

Référence Dossier : N° Projet : B160202

Nom Projet: RTE Noirmoutier Fuseau Nord 2016

Référence Commande :

N° Echantillon	001	002		
Référence client :	Em1	Em2		
Matrice :	SED	SED		
Date de prélèvement :	22/03/2016	22/03/2016		
Date de début d'analyse :	26/03/2016	26/03/2016		

Préparation Physico-Chimique

LSA07 : Matière sèche	% P.B.	* 78.1	* 75.9		
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.	* 2.19	* 7.09		
XXS06 : Séchage à 40°C		* -	* -		

Mesures physiques

LS08F : Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm					
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint		
Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint		
Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint		
Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint		
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	%	* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint		
LS918 : Masse volumique sur échantillon brut	g/cm³	1.92	1.97		
LS995 : Perte au feu à 550°C	% MS	2.12	5.81		

Analyses immédiates

LSL4H : pH H2O					
pH extrait à l'eau		9.3	8.8		
Température de mesure du pH	°C	20	20		

Indices de pollution

LS916 : Azote Kjeldahl (NTK)	g/kg MS	* 0.5	* 0.7		
LS9KM : Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments)					
Carbone Organique Total par Combustion	mg/kg MS	* 3350	* 12800		
Coefficient de variation (CV)	%	* 25.3			

Métaux

XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant		* -	* -		
LS862 : Aluminium (Al)	mg/kg MS	* 552	* 2890		
LS865 : Arsenic (As)	mg/kg MS	* 5.98	* 7.11		
LS874 : Cuivre (Cu)	mg/kg MS	* <5.00	* <5.00		
LS881 : Nickel (Ni)	mg/kg MS	* 1.23	* 3.79		
LS882 : Phosphore (P)	mg/kg MS	* 129	* 200		
LS883 : Plomb (Pb)	mg/kg MS	* <5.00	* 6.58		
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg MS	* 7.11	* 16.2		
LSA09 : Mercure (Hg)	mg/kg MS	* <0.10	* <0.10		



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 16E023058

Version du : 06/04/2016

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-026994-01

Date de réception : 26/03/2016

Référence Dossier : N° Projet : B160202

Nom Projet: RTE Noirmoutier Fuseau Nord 2016

Référence Commande :

N° Echantillon	001	002		
Référence client :	Em1	Em2		
Matrice :	SED	SED		
Date de prélèvement :	22/03/2016	22/03/2016		
Date de début d'analyse :	26/03/2016	26/03/2016		

Métaux

LS931 : Cadmium (Cd)	mg/kg MS	*	<-0.10	*	<-0.10		
LS934 : Chrome (Cr)	mg/kg MS	*	3.91	*	8.69		
LSA6B : Phosphore total (P2O5)	mg/kg MS		296		459		

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)							
Naphtalène	mg/kg MS	*	0.0046	*	0.0048		
Acénaphthylène	mg/kg MS	*	0.0069	*	<0.0024		
Acénaphlène	mg/kg MS	*	<0.0024	*	0.0029		
Fluorène	mg/kg MS	*	<0.0024	*	0.0031		
Phénanthrène	mg/kg MS	*	0.019	*	0.011		
Anthracène	mg/kg MS	*	0.0088	*	<0.0024		
Fluoranthène	mg/kg MS	*	0.051	*	0.013		
Pyrène	mg/kg MS	*	0.036	*	0.011		
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	*	0.027	*	0.0093		
Chrysène	mg/kg MS	*	0.023	*	0.0097		
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	*	0.028	*	0.019		
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	*	0.007	*	0.004		
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	*	0.019	*	0.012		
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	*	0.0048	*	0.0028		
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	*	0.015	*	0.0058		
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS	*	0.017	*	0.0093		
Somme des HAP	mg/kg MS		0.267<x<-0.272		0.118<x<-0.123		

Polychlorobiphényles (PCBs)

LSA42 : PCB congénères réglementaires (7)							
PCB 28	mg/kg MS	*	<-0.001	*	<-0.001		
PCB 52	mg/kg MS	*	<-0.001	*	<-0.001		
PCB 101	mg/kg MS	*	<-0.001	*	<-0.001		
PCB 118	mg/kg MS	*	<-0.001	*	<-0.001		
PCB 138	mg/kg MS	*	<-0.001	*	<-0.001		
PCB 153	mg/kg MS	*	<-0.001	*	<-0.001		
PCB 180	mg/kg MS	*	<-0.001	*	<-0.001		
SOMME PCB (7)	mg/kg MS		<-0.007		<-0.007		

Organoétains

LSKP5 : Injection GC/MS/MS - Extraction Acide acétique							
LS2GK : Dibutylétain cation (DBT)	µg Sn/kg MS	*	<-2.0	*	<-2.0		

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/evn
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971



RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 16E023058

Version du : 06/04/2016

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-026994-01

Date de réception : 26/03/2016

Référence Dossier : N° Projet : B160202

Nom Projet: RTE Noirmoutier Fuseau Nord 2016

Référence Commande :

N° Echantillon	001	002		
Référence client :	Em1	Em2		
Matrice :	SED	SED		
Date de prélèvement :	22/03/2016	22/03/2016		
Date de début d'analyse :	26/03/2016	26/03/2016		

Organoétains

		*	<2.0	*	<2.0
LS2GL : Tributylétain cation (TBT)	µg Sn/kg MS	*	<2.0	*	<2.0
LS2U : Tétrabutylétain (TeBT)	µg Sn/kg MS		<15		<15
LS2IK : Monobutylétain cation (MBT)	µg Sn/kg MS	*	<2.0	*	<2.0
LS2IL : Triphénylétain cation (TPHT)	µg Sn/kg MS	*	<2.0	*	<2.0
LS2IM : MonoOctylétain cation (MOT)	µg Sn/kg MS	*	<2.0	*	<2.0
LS2IN : DiOctylétain cation (DOT)	µg Sn/kg MS	*	<2.0	*	<2.0
LS2IP : Tricyclohexylétain cation (TcHexT)	µg Sn/kg MS	*	<2.0	*	<2.0

Microbiologie

UMW87 : Escherichia coli (microplaques)	NPP/ig	< 40	< 40

Observations	N° Ech	Réf client
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres microbiologiques non accrédités et donnent lieu à des réserves sur les résultats.	(001) (002)	Em1 / Em2 /

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 8 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

D : détecté / ND : non détecté

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement : portée disponible sur <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des Installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 16E023058

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-028994-01

Référence Dossier : N° Projet : B160202

Nom Projet: RTE Noirmoutier Fuseau Nord 2016

Référence Commande :

Version du : 06/04/2016

Date de réception : 26/03/2016

Stéphanie André
Coordinateur de Projets Clients

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/ENV
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971



Annexe technique

Dossier N° : 16E023058

N° de rapport d'analyse :AR-16-LK-026994-01

Emetteur : M Frédéric ZIEMSKI

Commande EOL : 0068153138611

Nom projet : RTE Noirmoutier Fuseau Nord 2016

Référence commande :

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Incert.	Prestation réalisée sur le site de :
LS08F	Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	Mesure de la taille des particules par granulométrie laser - MO/ENV/PS/17 - Méthode Interne		% % % % %		Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS2GK	Dibutylétain cation (DBT)	GO-MSIMS (Dérivation, extraction Solide/Liquide) - XP T 90-250	2	µg Sn/kg MS		
LS2GL	Tributylétain cation (TBT)		2	µg Sn/kg MS		
LS2JU	Tétra-butylétain (TeBT)		15	µg Sn/kg MS		
LS2JK	Monobutylétain cation (MBT)		2	µg Sn/kg MS		
LS2JL	Triphénylétain cation (TPHT)		2	µg Sn/kg MS		
LS2JM	MonoOctylétain cation (MOT)		2	µg Sn/kg MS		
LS2JN	DiOctylétain cation (DOT)		2	µg Sn/kg MS		
LS2JP	Tricyclohexylétain cation (TcHexT)		2	µg Sn/kg MS		
LS862	Aluminium (Al)	ICP-AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)	5	mg/kg MS		
LS865	Arsenic (As)	ICP-AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	1	mg/kg MS		
LS874	Cuivre (Cu)	ICP-AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B (Sol)	5	mg/kg MS		
LS881	Nickel (Ni)		1	mg/kg MS		
LS882	Phosphore (P)		1	mg/kg MS		
LS883	Plomb (Pb)		5	mg/kg MS		
LS884	Zinc (Zn)		5	mg/kg MS		
LS916	Azote Kjeldahl (NTK)		Volumétrie [Minéralisation] - Adaptée de NF EN 13342 (Sols) - NF EN 13342	0.5	g/kg MS	
LS918	Masse volumique sur échantillon brut	Méthode Interne		g/cm³		
LS931	Cadmium (Cd)	ICP-MS [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 17294-2 - NF EN 13346 Méthode B	0.1	mg/kg MS		
LS934	Chrome (Cr)	ICP-MS [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN 13346 Méthode B (Sol) - NF EN ISO 17294-2	0.1	mg/kg MS		
LS995	Perte au feu à 550°C	Gravimétrie - NF EN 12879	0.1	% MS		
LSA07	Matière sèche	Gravimétrie - NF EN 12880	0.1	% P.B.		
LSA09	Mercure (Hg)	CV-AFS [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN 13346 Méthode B (Sol) - NF ISO 16772 (Sol) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)	0.1	mg/kg MS		
LSA33	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs) Naphthalène Acénaphthylène Acénaphthène Fluorène Phénanthrène Anthracène	GO-MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0.002	mg/kg MS		
			0.002	mg/kg MS		
			0.002	mg/kg MS		
			0.002	mg/kg MS		
			0.002	mg/kg MS		
			0.002	mg/kg MS		

Annexe technique

Dossier N° : 16E023058

N° de rapport d'analyse :AR-16-LK-026994-01

Emetteur : M Frédéric ZIEMSKI

Commande EOL : 0088153138611

Nom projet : RTE Noirmoutier Fuseau Nord 2016

Référence commande :

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Incert.	Prestation réalisée sur le site de :
	Fluoranthène		0.002	mg/kg MS		
	Pyréne		0.002	mg/kg MS		
	Benzo(a)anthracène		0.002	mg/kg MS		
	Chrysène		0.002	mg/kg MS		
	Benzo(b)fluoranthène		0.002	mg/kg MS		
	Benzo(k)fluoranthène		0.002	mg/kg MS		
	Benzo(a)pyrène		0.002	mg/kg MS		
	Dibenzo(a,h)anthracène		0.002	mg/kg MS		
	Benzo(ghi)Pérylène		0.002	mg/kg MS		
	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.002	mg/kg MS		
	Somme des HAP			mg/kg MS		
LSA42	PCB congénères réglementaires (7)	GC-MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)				
	PCB 28		0.001	mg/kg MS		
	PCB 52		0.001	mg/kg MS		
	PCB 101		0.001	mg/kg MS		
	PCB 118		0.001	mg/kg MS		
	PCB 138		0.001	mg/kg MS		
	PCB 153		0.001	mg/kg MS		
	PCB 180		0.001	mg/kg MS		
	SOMME PCB (7)			mg/kg MS		
LSA6B	Phosphore total (P2O5)	Calcul - Calcul		mg/kg MS		
LSKPF5	Injection GC/MS/MS - Extraction Acide acétique	GC-MS/MS -				
LSL4H	pH H2O	Potentiométrie - NF EN 12176				
	pH extrait à l'eau					
	Température de mesure du pH			°C		
LSSKM	Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments)	Combustion [sèche] - NF EN 13137				
	Carbone Organique Total par Combustion		1000	mg/kg MS		
	Coefficient de variation (CV)			%		
UMW87	Escherichia coli (microplaques)	Numération - NPP miniaturisé - ISO 9308-3-M		NPP/g		
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide - NF EN 13346 Méthode B				
XXS06	Séchage à 40°C	Séchage - NF ISO 11464				
XXS07	Refus Pondéral à 2 mm	Gravimétrie - NF ISO 11464	1	% P.B.		

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

Méthodes de calcul de l'incertitude (valeur maximisée) : (A) : Eurachem (B) : XPT 90-220 (C) : NF ISO 11352 (D) : ISO 15767 (e) : Méthode Interne



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 16E023058

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-028994-01

Emetteur : M Frédéric ZIEMSKI

Commande EOL : 0068153138611

Nom projet : RTE Noirmoutier Fuseau Nord 2016

Référence commande :

Sédiments

Référence Eurofins	Référence Client	Date&Heure Prélèvement	Code-barre	Nom flacon
16E023058-001	Em1			
16E023058-002	Em2			

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
 5, rue d'Oterswiller - 67700 Saverne
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/ENV
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ANNEXE 5 – SUBSTRATS MEUBLES : FICHES-STATION

Carottier : Mission BRL Noirmoutier Fuseau Nord 2016			
N° station E1	Date : 22/03/2016	Heure du 1^{er} réplikat : 9h11 à 9h45	Profondeur sondeur : ESTRAN
Coefficient, heures d'étales : 82, BM 10h48		Lat N : 46°53,041'	
Navire :		Long W : -002°09,642'	
Météo/état de mer : Temps magnifique, soleil, vent léger			
Opérateurs	Rédaction fiche : Frédéric ZIEMSKI, Thomas LAVIGNE		
	Tamisage/flaconnage/étiquetage : Frédéric ZIEMSKI, Thomas LAVIGNE		
Qualité du prélèvement (nature, volume estimé...)	Sable moyen coquillier un peu long à tamiser		
Macrofaune observée pendant le tamisage	<i>Nephtys sp., Donax sp., un lançon</i>		



E1

PHOTO DE L'ECHANTILLON BRUT



PHOTO DE L'ECHANTILLON APRES TAMISAGE



DONNEES GRANULOMETRIQUES EN EQUIVALENCE TAMIS

Taille Tamis (µm)	Echantillon		
	E1		
	Masse par tamis (g)	Refus de tamis (%)	Pourcentage cumulé
20000	0,00	0,00	0,00
2000	1,97	0,62	0,62
500	134,80	42,43	43,05
250	128,00	40,29	83,35
125	42,30	13,32	96,66
63	10,50	3,31	99,97
40	0,10	0,03	100,00
<40	0,00	0,00	100,00
Total	317,67	100,00	

PARAMETRES GRANULOMETRIQUES

	Poids cumulé correspondant au quantile en g	Quantile Maille du tamis en φ	Quantile Maille du tamis en mm
Q5	15.88	0.70	0.62
Q16	50.83	0.79	0.58
Q25	79.42	0.86	0.55
Q50	158.84	1.72	0.30
Q75	238.25	1.93	0.26
Q84	266.84	2.66	0.16
Q95	301.79	2.96	0.13

REMARQUES (éléments figuratifs...)

DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE (%)

E1			
Galets	>20 mm	Graviers grossiers et blocs	0,000
Graviers	2-20 mm	Granules et graviers fins	0,620
Sables	63-2000 µm	Sables grossiers	42,434
		Sables moyens	40,293
		Sables fins	13,316
		Sables très fins	3,305
Limons-Argiles	<63 µm	Limons	0,031
		Argiles	0,000

contrôle
100,00

Indices granulométriques

	φ	mm
diamètre moyen =	1.724	0.303
tri =	0.810	/
asymétrie =	0.046	/
kurtosis =	0.861	/
Mode =	1.00	0.50
Médiane =	1.72	0.30

TEXTURE SEDIMENTAIRE GLOBALE

Le sédiment est :	sables légèrement graveleux	Gradistat
	Sables	Folk&Ward

Texture de l'échantillon

	Poids en g	Fraction en %
Granules > 2mm	1.97	0.62
Sables 2-0,05 mm	315.60	99.35
dont	-----	-----
Sables grossiers (2-0,5mm)	134.80	42.43
Sables moyens (0,5-0,2mm)	128.00	40.29
Sables fins (0,2-0,05mm)	52.80	16.62
Silt < 0,05mm	0.10	0.03

Carottier : Mission BRL Noirmoutier Fuseau Nord 2016			
N° station E2	Date : 22/03/2016	Heure du 1^{er} réplicat : 10h15 à 10h40	Profondeur sondeur : ESTRAN
Coefficient, heures d'étales : 82, BM 10h48		Lat N : 46°52,960'	
Navire :		Long W : -002°09,861'	
Météo/état de mer : Temps magnifique, soleil, vent léger			
Opérateurs	Rédaction fiche : Frédéric ZIEMSKI, Thomas LAVIGNE		
	Tamisage/flaconnage/étiquetage : Frédéric ZIEMSKI, Thomas LAVIGNE		
Qualité du prélèvement (nature, volume estimé...)	Sable très fin qui se tamise vite, faible refus de tamis		
Macrofaune observée pendant le tamisage	Une anémone, <i>Abra alba</i> , polychètes, <i>Carcinus maenas</i> ...		



E2

PHOTO DE L'ECHANTILLON BRUT



PHOTO DE L'ECHANTILLON APRES TAMISAGE



DONNEES GRANULOMETRIQUES EN EQUIVALENCE TAMIS

Taille Tamis (µm)	Echantillon E2		
	Masse par tamis (g)	Refus de tamis (%)	Pourcentage cumulé
20000	0,00	0,00	0,00
2000	0,27	0,16	0,16
500	1,87	1,10	1,25
250	6,58	3,86	5,11
125	138,80	81,33	86,44
63	22,96	13,45	99,89
40	0,19	0,11	100,00
<40	0,00	0,00	100,00
Total	170,67	100,00	

PARAMETRES GRANULOMETRIQUES

	Poids cumulé correspondant au quantile en g	Quantile Maille du tamis en φ	Quantile Maille du tamis en mm
Q5	8.53	1.99	0.25
Q16	27.31	2.69	0.15
Q25	42.67	2.73	0.15
Q50	85.34	2.84	0.14
Q75	128.00	2.95	0.13
Q84	143.36	2.99	0.13
Q95	162.14	3.86	0.07

REMARQUES (éléments figuratifs...)

DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE (%)

E2			
Galets	>20 mm	Graviers grossiers et blocs	0,000
Graviers	2-20 mm	Granules et graviers fins	0,158
Sables	63-2000 µm	Sables grossiers	1,096
		Sables moyens	3,855
		Sables fins	81,327
		Sables très fins	13,453
Limons-Argiles	<63 µm	Limons	0,111
		Argiles	0,000

contrôle
100,00

Indices granulométriques

	φ	mm
diamètre moyen =	2.840	0.140
tri =	0.358	/
asymétrie =	0.046	/
kurtosis =	3.505	/
Mode =	3.00	0.13
Médiane =	2.84	0.14

TEXTURE SEDIMENTAIRE GLOBALE

Le sédiment est :	sables légèrement graveleux	Gradistat
	sables	Folk&Ward

Texture de l'échantillon

	Poids en g	Fraction en %
Granules > 2mm	0.27	0.16
Sables 2-0,05 mm	170.21	99.73
dont	-----	-----
Sables grossiers (2-0,5mm)	1.87	1.10
Sables moyens (0,5-0,2mm)	6.58	3.86
Sables fins (0,2-0,05mm)	161.76	94.78
Silt < 0,05mm	0.19	0.11

Benne : Mission BRL Noirmoutier Fuseau Nord 2016			
N° station V25	Date : 22/03/2016	Heure : 13h08	Profondeur sondeur : 5 m
Profondeur corrigée (SHOM) : 2,2 m Port de référence : Fromentine		Lat N : 46°52,739'	
Navire :	TZIGANE	Long E : -002°10,776'	
Météo/état de mer : Soleil, vent			
Opérateurs	Rédaction fiche : Thomas LAVIGNE / Frédéric ZIEMSKI		
	Tamisage/flaconnage/étiquetage : Thomas LAVIGNE / Frédéric ZIEMSKI		
	Détermination : Frédéric ZIEMSKI		
Qualité du prélèvement (volume estimé...)	Vase fine qui se tamise très vite. Refus constitué d'algues rouges et de débris coquilliers		
Macrofaune observée pendant le tamisage	Pas de vie observée		



PHOTO DE L'ECHANTILLON BRUT



PHOTO DE L'ECHANTILLON APRES TAMISAGE



DONNEES GRANULOMETRIQUES EN EQUIVALENCE TAMIS

Taille Tamis (µm)	Echantillon		
	25		
	Masse par tamis (g)	Refus de tamis (%)	Pourcentage cumulé
20000	0,00	0,00	0,00
2000	0,34	0,51	0,51
500	0,42	0,63	1,14
250	0,86	1,29	2,42
125	3,08	4,60	7,03
63	7,57	11,32	18,34
40	1,16	1,73	20,07
<40	53,47	79,93	100,00
Total	66,90	100,00	

PARAMETRES GRANULOMETRIQUES

	Poids cumulé correspondant au quantile en g	Quantile Maille du tamis en φ	Quantile Maille du tamis en mm
Q5	3.35	2.84	0.14
Q16	10.70	3.92	0.07
Q25	16.73	4.91	0.03
Q50	33.45	6.26	0.01
Q75	50.18	7.61	0.01
Q84	56.20	8.10	0.00
Q95	63.56	8.70	0.00

REMARQUES (éléments figuratifs...)

vase

DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE (%)

25			
Galets	>20 mm	Graviers grossiers et blocs	0,000
Graviers	2-20 mm	Granules et graviers fins	0,508
Sables	63-2000 µm	Sables grossiers	0,628
		Sables moyens	1,286
		Sables fins	4,604
		Sables très fins	11,315
Limons-Argiles	<63 µm	Limons	1,734
		Argiles	79,925

Indices granulométriques

	φ	mm
diamètre moyen =	6.093	0.015
tri =	1.933	/
asymétrie =	-0.145	/
kurtosis =	0.887	/
Mode =	8.97	0.00
Médiane =	6.26	0.01

contrôle
100,00

TEXTURE SEDIMENTAIRE GLOBALE

Le sédiment est : vase sableuse légèrement gravelle Gradistat
vase sableuse Folk&Ward

Texture de l'échantillon

	Poids en g	Fraction en %
Granules > 2mm	0.34	0.51
Sables 2-0,05 mm	11.93	17.83
dont	-----	-----
Sables grossiers (2-0,5mm)	0.42	0.63
Sables moyens (0,5-0,2mm)	0.86	1.29
Sables fins (0,2-0,05mm)	10.65	15.92
Silt < 0,05mm	54.63	81.66

Benne : Mission BRL Noirmoutier Fuseau Nord 2016			
N° station V27' (point décalé)	Date : 22/03/2016	Heure : 13h45	Profondeur sondeur : 9 m
Profondeur corrigée (SHOM) : 5,5 m Port de référence : Fromentine		Lat N : 46°52,571'	
Navire :	TZIGANE	Long E : -002°12,518'	
Météo/état de mer : Soleil, vent			
Opérateurs	Rédaction fiche : Thomas LAVIGNE / Frédéric ZIEMSKI		
	Tamisage/flaconnage/étiquetage : Thomas LAVIGNE / Frédéric ZIEMSKI		
	Détermination : Frédéric ZIEMSKI		
Qualité du prélèvement (volume estimé...)	Sédiment grossier, la benne remonte ouverte avec de gros blocs. Décalage du point. Ensuite, sables + galets		
Macrofaune observée pendant le tamisage	Pas de vie observée		



PHOTO DE L'ECHANTILLON BRUT



PHOTO DE L'ECHANTILLON APRES TAMISAGE



DONNEES GRANULOMETRIQUES EN EQUIVALENCE TAMIS

Taille Tamis (µm)	Echantillon		
	Masse par tamis (g)	Refus de tamis (%)	Pourcentage cumulé
20000	0,00	0,00	0,00
2000	54,77	19,41	19,41
500	62,43	22,12	41,53
250	46,00	16,30	57,83
125	111,10	39,37	97,20
63	6,92	2,45	99,65
40	0,84	0,30	99,95
<40	0,14	0,05	100,00
Total	282,20	100,00	

PARAMETRES GRANULOMETRIQUES

	Poids cumulé correspondant au quantile en g	Quantile Maille du tamis en φ	Quantile Maille du tamis en mm
Q5	14.11	-1.74	3.35
Q16	45.15	-1.18	2.26
Q25	70.55	0.75	0.59
Q50	141.10	1.84	0.28
Q75	211.65	2.80	0.14
Q84	237.05	2.88	0.14
Q95	268.09	2.98	0.13

REMARQUES (éléments figuratifs...)

DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE (%)

27			
Galets	>20 mm	Graviers grossiers et blocs	0,000
Graviers	2-20 mm	Granules et graviers fins	19,408
Sables	63-2000 µm	Sables grossiers	22,123
		Sables moyens	16,300
		Sables fins	39,369
		Sables très fins	2,452
Limons-Argiles	<63 µm	Limons	0,298
		Argiles	0,050

contrôle
100,00

Indices granulométriques

	φ	mm
diamètre moyen =	1.182	0.441
tri =	1.730	/
asymétrie =	-0.502	/
kurtosis =	0.945	/
Mode =	3.00	0.13
Médiane =	1.84	0.28

TEXTURE SEDIMENTAIRE GLOBALE

Le sédiment est :	sables graveleux	Gradistat
	sables graveleux	Folk&Ward

Texture de l'échantillon

	Poids en g	Fraction en %
Granules > 2mm	54.77	19.41
Sables 2-0,05 mm	226.45	80.24
dont		
Sables grossiers (2-0,5mm)	62.43	22.12
Sables moyens (0,5-0,2mm)	46.00	16.30
Sables fins (0,2-0,05mm)	118.02	41.82
Silt < 0,05mm	0.98	0.35

Benne : Mission BRL Noirmoutier Fuseau Nord 2016			
N° station V28	Date : 22/03/2016	Heure : 14h15	Profondeur sondeur : 9,7 m
Profondeur corrigée (SHOM) : 5,7 m Port de référence : Fromentine		Lat N : 46°52,509'	
Navire :	TZIGANE	Long E : -002°13,347'	
Météo/état de mer : Soleil, vent			
Opérateurs	Rédaction fiche : Thomas LAVIGNE / Frédéric ZIEMSKI		
	Tamisage/flaconnage/étiquetage : Thomas LAVIGNE / Frédéric ZIEMSKI		
	Détermination : Frédéric ZIEMSKI		
Qualité du prélèvement (volume estimé...)	Sable + galets		
Macrofaune observée pendant le tamisage	Pas de vie observée		



PHOTO DE L'ECHANTILLON BRUT

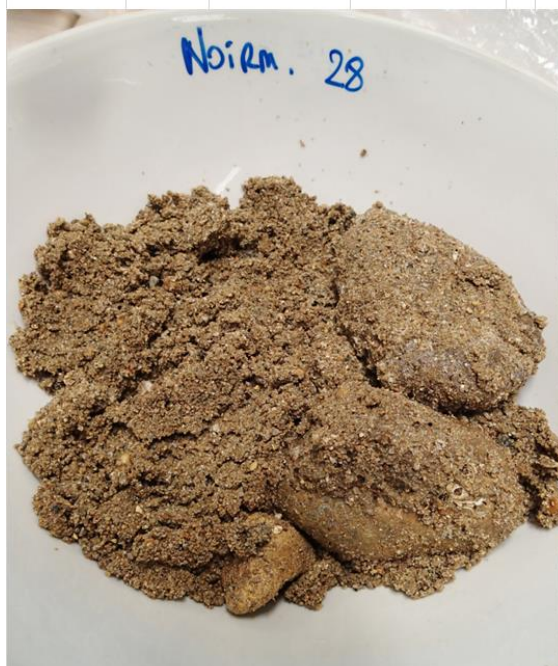


PHOTO DE L'ECHANTILLON APRES TAMISAGE



DONNEES GRANULOMETRIQUES EN EQUIVALENCE TAMIS

Taille Tamis (µm)	Echantillon		
	Masse par tamis (g)	Refus de tamis (%)	Pourcentage cumulé
20000	689,60	59,21	59,21
2000	86,80	7,45	66,67
500	207,00	17,77	84,44
250	89,50	7,69	92,13
125	90,50	7,77	99,90
63	1,00	0,09	99,98
40	0,20	0,02	100,00
<40	0,00	0,00	100,00
Total	1164,60	100,00	

PARAMETRES GRANULOMETRIQUES

	Poids cumulé correspondant au quantile en g	Quantile Maille du tamis en φ	Quantile Maille du tamis en mm
Q5	58.23	-7.36	164.26
Q16	186.34	-6.74	107.15
Q25	291.15	-6.24	75.54
Q50	582.30	-4.84	28.61
Q75	873.45	0.82	0.57
Q84	978.26	0.99	0.50
Q95	1106.37	2.78	0.15

REMARQUES (éléments figuratifs...)

DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE (%)

28			
Galets	>20 mm	Graviers grossiers et blocs	59,213
Graviers	2-20 mm	Granules et graviers fins	7,453
Sables	63-2000 µm	Sables grossiers	17,774
		Sables moyens	7,685
		Sables fins	7,771
		Sables très fins	0,086
Limons-Argiles	<63 µm	Limons	0,017
		Argiles	0,000

contrôle
100,00

Indices granulométriques

	φ	mm
diamètre moyen =	-3.530	11.551
tri =	3.469	/
asymétrie =	0.505	/
kurtosis =	0.588	/
Mode =	-4.32	20.00
Médiane =	-4.84	28.61

TEXTURE SEDIMENTAIRE GLOBALE

Le sédiment est :	Graviers sableux	Gradistat
	Graviers sableux	Folk&Ward

Texture de l'échantillon

	Poids en g	Fraction en %
Granules > 2mm	776.40	66.67
Sables 2-0,05 mm	388.00	33.32
dont	-----	-----
Sables grossiers (2-0,5mm)	207.00	17.77
Sables moyens (0,5-0,2mm)	89.50	7.69
Sables fins (0,2-0,05mm)	91.50	7.86
Silt < 0,05mm	0.20	0.02

Benne : Mission BRL Noirmoutier Fuseau Nord 2016			
N° station V42 (point décalé)	Date : 22/03/2016	Heure : 15h00	Profondeur sondeur : 23,5 m
Profondeur corrigée (SHOM) : 18,8 m Port de référence : Fromentine		Lat N : 46°52,381'	
Navire :	TZIGANE	Long E : -002°19,735'	
Météo/état de mer : Soleil, vent			
Opérateurs	Rédaction fiche : Thomas LAVIGNE / Frédéric ZIEMSKI		
	Tamisage/flaconnage/étiquetage : Thomas LAVIGNE / Frédéric ZIEMSKI		
	Détermination : Frédéric ZIEMSKI		
Qualité du prélèvement (volume estimé...)	Sédiment grossier, la benne remonte ouverte avec de gros blocs. Décalage du point nécessaire vers V34. Ensuite, sable grossier + cailloutis		
Macrofaune observée pendant le tamisage	<i>Marthasterias glacialis</i> , <i>Ophiothrix fragilis</i> , <i>Pisidia longicornis</i> , <i>Callochiton septemvalvis</i> , <i>Psammechinus miliaris</i> , <i>Nephtys sp.</i> , <i>Hiatella sp.</i> , polychètes, tanaïdacés, anomies		



IDRA Bio & Littoral – Août 2016

PHOTO DE L'ECHANTILLON BRUT



PHOTO DE L'ECHANTILLON APRES TAMISAGE



DONNEES GRANULOMETRIQUES EN EQUIVALENCE TAMIS

Taille Tamis (µm)	Echantillon		
	Masse par tamis (g)	Refus de tamis (%)	Pourcentage cumulé
20000	397.70	40.59	40.59
2000	249.80	25.49	66.08
500	212.20	21.66	87.73
250	102.50	10.46	98.19
125	16.80	1.71	99.91
63	0.60	0.06	99.97
40	0.20	0.02	99.99
<40	0.10	0.01	100.00
Total	979.90	100.00	

PARAMETRES GRANULOMETRIQUES

	Poids cumulé correspondant au quantile en g	Quantile Maille du tamis en φ	Quantile Maille du tamis en mm
Q5	49.00	-7.23	150.25
Q16	156.78	-6.33	80.56
Q25	244.98	-5.60	48.37
Q50	489.95	-1.63	3.10
Q75	734.93	0.80	0.57
Q84	823.12	0.94	0.52
Q95	930.91	1.90	0.27

REMARQUES (éléments figuratifs...)

DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE (%)

42			
Galets	>20 mm	Graviers grossiers et blocs	40.586
Graviers	2-20 mm	Granules et graviers fins	25.492
Sables	63-2000 µm	Sables grossiers	21.655
		Sables moyens	10.460
		Sables fins	1.714
		Sables très fins	0.061
Limens-Argiles	<63 µm	Limons	0.020
		Argiles	0.010

contrôle
100,00

Indices granulométriques

	φ	mm
diamètre moyen =	-2.340	5.063
tri =	3.202	/
asymétrie =	-0.260	/
kurtosis =	0.585	/
Mode =	-4.32	20.00
Médiane =	-1.63	3.10

TEXTURE SEDIMENTAIRE GLOBALE

Le sédiment est : Graviers sableux Gradistat
Graviers sableux Folk&Ward

Texture de l'échantillon

	Poids en g	Fraction en %
Granules > 2mm	647.50	66.08
Sables 2-0,05 mm	332.10	33.89
dont	-----	-----
Sables grossiers (2-0,5mm)	212.20	21.66
Sables moyens (0,5-0,2mm)	102.50	10.46
Sables fins (0,2-0,05mm)	17.40	1.78
Silt < 0,05mm	0.30	0.03

ANNEXE 6 – SUBSTRATS MEUBLES : DONNEES BRUTES

ANNEXE 7 – METADONNEES DES PLONGEES

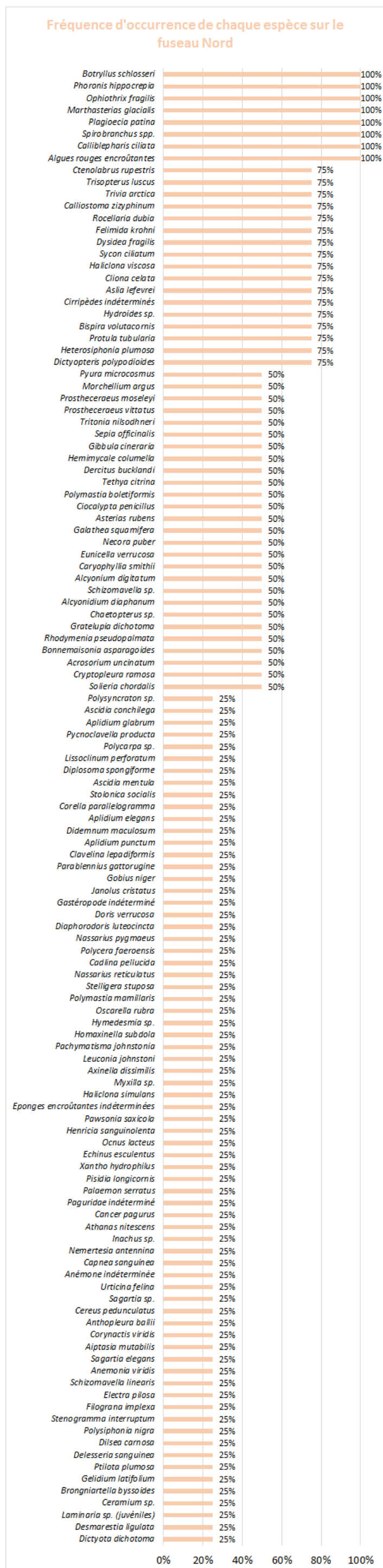
PROTOCOLE ZNIEFF

	P07	P08	P09	P10
Date	12/08/2015	23/07/2015	24/07/2015	23/07/2015
Navire	Archipel III	Archipel III	Archipel III	Archipel III
Opérateurs en plongée	TN	FZ-JGe	FZ-JGe	FZ-JGe
Coefficient	71	52	44	52
Heure d'étalement	PM 16h30	PM 9h38	PM 10h39	PM 9h38
Heure de mise à l'eau	14h39	12h55	7h23	10h55
Profondeur maximale	10,5 m	10,9 m	23,3 m	25,3 m
Profondeur corrigée	6,1 m	7,7 m	20 m	21,3 m
Durée d'immersion	53 min	44 min	35 min	38 min
Etat de la mer	Belle	Belle	Belle	Belle
Météo	Soleil	Soleil + vent	Vent	Soleil + vent
Visibilité	3-4 m	8 m	3-4 m	8 m
Courant	léger	léger	léger	léger
Décompression	Air	Air	Air	Air

PROTOCOLE ECBRS

	V53		V39		V51		V45		V41	V37
Date	20/05/2016		21/05/2016		21/05/2016		28/05/2016		27/05/2016	27/05/2016
Navire	Archipel III		Archipel III		Archipel III		Archipel III		Archipel III	Archipel III
Opérateurs en plongée	TN-TL	FZ-JGo	TN-TL	FZ-JGo	TN-TL	FZ-JGo	FZ-JGo	TN-TL	TN-TL	FZ-JGo
Coefficient	73-75	73-75	77-79	77-79	77-79	77-79	58-56	58-56	65-62	65-62
Heure d'étalement	BM 11h02	BM 11h02	BM 11h35	BM 11h35	BM 11h35	BM 11h35	PM 9h34	PM 9h34	PM 8h35	PM 8h35
Heure de mise à l'eau	13h32	14h25	7h51	8h39	11h03	11h51	10h40	11h20	15h31	14h14
Profondeur maximale	27,4 m	28,4 m	24,5 m	24,4 m	22,5 m	23 m	23,5 m	23,2 m	17,2 m	11,5 m
Profondeur corrigée	23,9 m	24 m	20,7 m	21,3 m	21,3 m	21,6 m	19,4 m	19,2 m	15,5 m	9,7 m
Durée d'immersion	37 min	35 min	35 min	37 min	31 min	30 min	28 min	32 min	42 min	54 min
Niveau	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N4
Etat de la mer	Houle	Houle	Houle	Houle	Houle	Houle	Belle	Belle	Belle	Belle
Météo	Bruine, nuages, vent	Bruine, nuages, vent	Soleil, vent léger	Soleil, vent léger	Soleil, vent léger	Soleil, vent léger	Soleil	Soleil	Soleil	Soleil
Visibilité	2-3 m	2-3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	4-5 m	4-5 m	3-4 m	3-4 m
Courant	ressac	ressac	ressac	ressac	ressac	ressac	léger	léger	léger	léger
Décompression	Air	Air	Air	Air	Air	Air	Air	Air	Air	Air

ANNEXE 8 – PROTOCOLE ZNIEFF : FREQUENCE D'OCCURRENCE SUR L'AEI

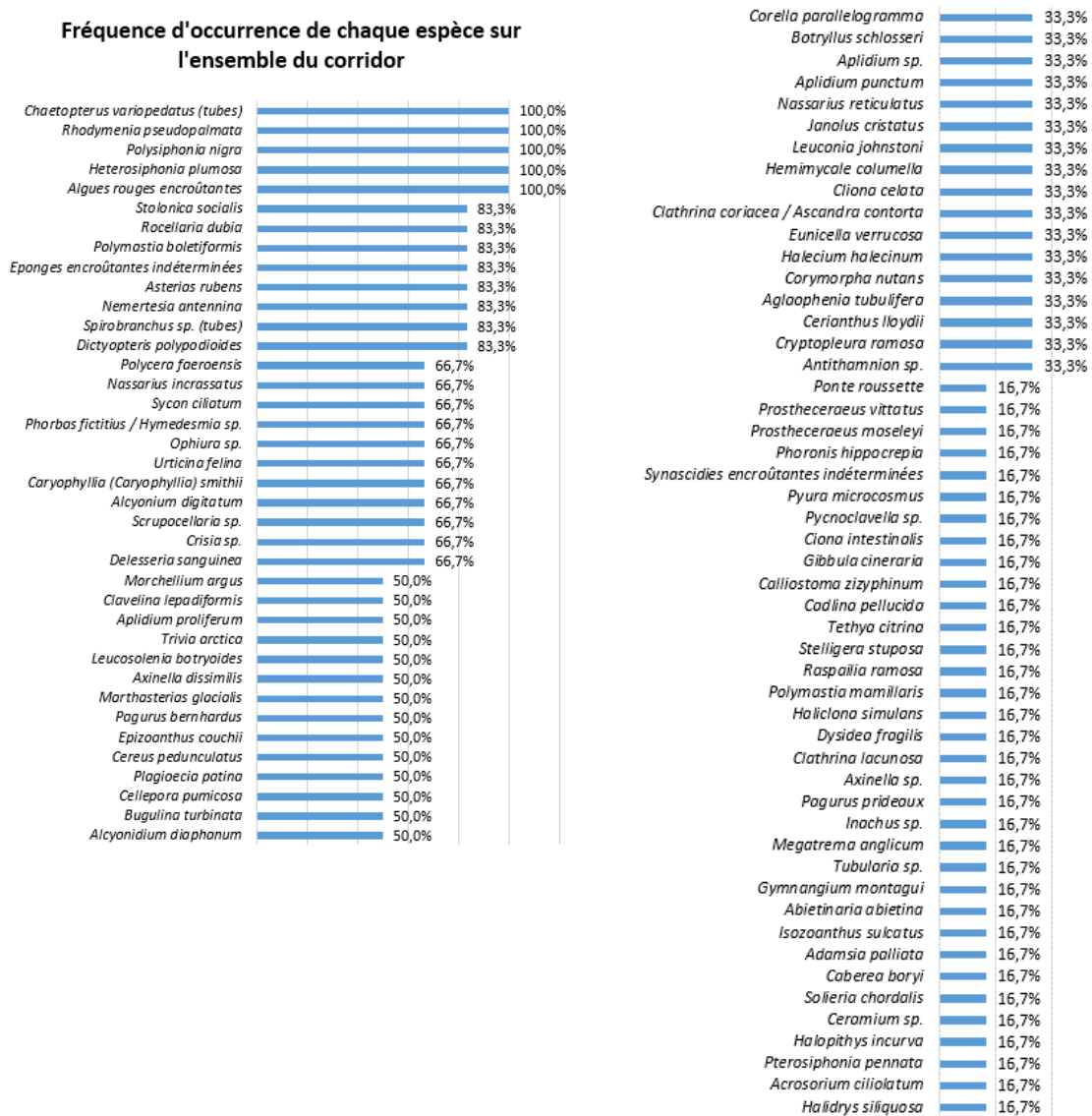


ANNEXE 9 – PROTOCOLE ZNIEFF : DONNEES BRUTES SUR LES 4 STATIONS

Fuseau Nord							
	P7		P8		P9		P10
<i>Calliblepharis ciliata</i>	>50	Algues rouges encroûtantes	>50	<i>Desmarestia ligulata</i>	>50	<i>Dictyopterus polypodioides</i>	>50
<i>Gratelupia dichotoma</i>		<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>		<i>Dictyopterus polypodioides</i>		<i>Acrosorium uncinatum</i>	
<i>Solieria chordalis</i>		Calliblepharis ciliata		<i>Dictyota dichotoma</i>		Algues rouges encroûtantes	
<i>Spirobranchus spp.</i>		<i>Cryptopleura ramosa</i>		<i>Acrosorium uncinatum</i>		<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	
Cirripèdes indéterminés		<i>Heterosiphonia plumosa</i>		Algues rouges encroûtantes		<i>Heterosiphonia plumosa</i>	
<i>Phoronis hippocrepia</i>	20-50	<i>Solieria chordalis</i>	20-50	<i>Brongniartella byssoides</i>	20-50	<i>Ceramium sp.</i>	20-50
<i>Athanas nitescens</i>		<i>Stenogramma interruptum</i>		<i>Calliblepharis ciliata</i>		<i>Rhodomenia pseudopalmata</i>	
<i>Marthasterias glacialis</i>	10-20	<i>Spirobranchus spp.</i>	20-50	<i>Cryptopleura ramosa</i>	20-50	<i>Gelidium latifolium</i>	>50
<i>Aplidium elegans</i>		<i>Electra pilosa</i>		<i>Gratelupia dichotoma</i>		<i>Ptilota plumosa</i>	
<i>Diplosoma spongiforme</i>		<i>Aiptasia mutabilis</i>		<i>Heterosiphonia plumosa</i>		<i>Rhodomenia pseudopalmata</i>	
<i>Lissoclinum perforatum</i>		<i>Trisopterus luscus</i>		<i>Polysiphonia nigra</i>		<i>Spirobranchus spp.</i>	
<i>Sagartia sp.</i>	5-10	<i>Laminaria sp. (juvéniles)</i>	20-50	<i>Polysiphonia nigra</i>	20-50	<i>Asterias rubens</i>	20-50
<i>Protula tubularia</i>	1-5	<i>Bispira volutacomis</i>		<i>Rhodomenia pseudopalmata</i>		<i>Stolonica socialis</i>	
<i>Cereus pedunculatus</i>		<i>Plagioecia patina</i>	<i>Rhodomenia pseudopalmata</i>	<i>Corynactis viridis</i>	<i>Aslia lefevrei</i>	20-50	
<i>Cancer pagurus</i>		<i>Aslia lefevrei</i>	<i>Corynactis viridis</i>	<i>Pycnoclavella producta</i>	<i>Axinella dissimilis</i>		
<i>Necora puber</i>		<i>Marthasterias glacialis</i>	<i>Pycnoclavella producta</i>	<i>Stolonica socialis</i>	<i>Eponges encroûtantes indéterminées</i>		
Paguridae indéterminés		<i>Ophiolithrix fragilis</i>	<i>Stolonica socialis</i>	<i>Spirobranchus spp.</i>	<i>Haliclona viscosa</i>		
<i>Ophiolithrix fragilis</i>		<i>Dysidea fragilis</i>	<i>Spirobranchus spp.</i>	<i>Aslia lefevrei</i>	<i>Leuconia johnstoni</i>		
<i>Dysidea fragilis</i>		<i>Ctenolabrus rupestris</i>	<i>Aslia lefevrei</i>	<i>Asterias rubens</i>	<i>Eunicella verrucosa</i>		
<i>Haliclona viscosa</i>		<i>Felimida krohni</i>	<i>Asterias rubens</i>	<i>Marthasterias glacialis</i>	<i>Echinus esculentus</i>		
<i>Myxilla sp.</i>		<i>Dictyopterus polypodioides</i>	<i>Marthasterias glacialis</i>	<i>Morchellium argus</i>	<i>Haliclona simulans</i>		
<i>Sycon ciliatum</i>		<i>Alcyonium digitatum</i>	<i>Morchellium argus</i>	<i>Bispira volutacomis</i>	<i>Stelligera stuposa</i>		
Gastéropode indéterminé	<i>Clavelina lepadiformis</i>	5-10	<i>Caryophyllia smithii</i>	<i>Delesseria sanguinea</i>	5-10		
<i>Gibbula cineraria</i>	<i>Polysyncrator sp.</i>		<i>Eunicella verrucosa</i>	<i>Bispira volutacomis</i>			
<i>Schizomavella sp.</i>	1	<i>Filograna implexa</i>	1-5	<i>Polycera faeroensis</i>	10-20	<i>Chaetopterus sp.</i>	5-10
<i>Galathea strigosa</i>		<i>Palaemon serratus</i>		<i>Ctenolabrus rupestris</i>		<i>Plagioecia patina</i>	
<i>Inachus sp.</i>		<i>Hymedesmia sp.</i>	<i>Trisopterus luscus</i>	<i>Caryophyllia smithii</i>			
<i>Hemimycale columella</i>		<i>Gibbula cineraria</i>	<i>Ascidia mentula</i>	<i>Cirripèdes indéterminés</i>			
<i>Oscarella rubra</i>		<i>Nassarius reticulatus</i>	<i>Protula tubularia</i>	<i>Sycon ciliatum</i>			
<i>Botryllus schlosseri</i>		<i>Aplidium punctum</i>	<i>Plagioecia patina</i>	<i>Calliostoma zizyphinum</i>			
Algues rouges encroûtantes		<i>Anémone indéterminée</i>	<i>Schizomavella linearis</i>	<i>Schizomavella sp.</i>			
<i>Hydroides sp.</i>		<i>Necora puber</i>	<i>Pawsonia saxicola</i>	<i>Marthasterias glacialis</i>			
<i>Plagioecia patina</i>		<i>Dercitus bucklandi</i>	<i>Polymastia boletiformis</i>	<i>Homaxinella subdola</i>			
<i>Anemonia viridis</i>		<i>Haliclona viscosa</i>	<i>Cadlina pellucida</i>	<i>Polymastia boletiformis</i>			
<i>Didemnum maculosum</i>	<i>Pachymatisma johnstonia</i>	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	<i>Trivia arctica</i>				
	<i>Tethya citrina</i>	<i>Trivia arctica</i>	<i>Protula tubularia</i>				
	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	<i>Botryllus schlosseri</i>	<i>Alcyonidium diaphanum</i>				
	<i>Trivia arctica</i>	<i>Alcyonidium diaphanum</i>	<i>Henricia sanguinolenta</i>				
	<i>Prostheceraeus vittatus</i>	<i>Nemertea antennina</i>	<i>Ciocalypta penicillus</i>				
	<i>Botryllus schlosseri</i>	<i>Sagartia elegans</i>	<i>Dercitus bucklandi</i>				
	<i>Dilsea camosa</i>	<i>Ocnus lacteus</i>	<i>Polymastia mamillaris</i>				
	<i>Anthopleura ballii</i>	<i>Ciocalypta penicillus</i>	<i>Tethya citrina</i>				
	<i>Galathea strigosa</i>	<i>Ciocalypta penicillus</i>	<i>Doris verrucosa</i>				
	<i>Cliona celata</i>	<i>Cliona celata</i>	<i>Felimida krohni</i>				
	<i>Hemimycale columella</i>	<i>Diaphorodoris luteocincta</i>	<i>Sepia officinalis</i>				
	<i>Rocellaria dubia</i>	<i>Prostheceraeus vittatus</i>	<i>Tritonia nilsodhneri</i>				
	<i>Phoronis hippocrepia</i>	<i>Aplidium glabrum</i>	<i>Prostheceraeus moseleyi</i>				
	<i>Prostheceraeus moseleyi</i>	<i>Ascidia conchilega</i>	<i>Botryllus schlosseri</i>				
	<i>Parablennius gattorugine</i>	<i>Alcyonium digitatum</i>	<i>Hydroides sp.</i>				
	<i>Morchellium argus</i>	<i>Capnea sanguinea</i>	<i>Ophiolithrix fragilis</i>				
	<i>Polycarpa sp.</i>	<i>Pisidia longicomis</i>	<i>Rocellaria dubia</i>				
		<i>Xantho hydrophilus</i>	<i>Phoronis hippocrepia</i>				
		<i>Felimida krohni</i>	<i>Ctenolabrus rupestris</i>				
		<i>Janolus cristatus</i>	<i>Trisopterus luscus</i>				
		<i>Sepia officinalis</i>	<i>Pyura microcosmus</i>				
		<i>Tritonia nilsodhneri</i>					
		<i>Gobius niger</i>					
		<i>Corella parallelogramma</i>					
		<i>Chaetopterus sp.</i>					
		<i>Hydroides sp.</i>					
		<i>Urticina felina</i>					
		Cirripèdes indéterminés					
		<i>Ophiolithrix fragilis</i>					
		<i>Dysidea fragilis</i>					
		<i>Sycon ciliatum</i>					
		<i>Nassarius pygmaeus</i>					
		<i>Rocellaria dubia</i>					
		<i>Phoronis hippocrepia</i>					
		<i>Pyura microcosmus</i>					

ANNEXE 10 – PROTOCOLE ECBRS : FREQUENCE D'OCCURRENCE SUR L'AEI




Fréquence d'occurrence de chaque espèce sur l'ensemble du corridor



ANNEXE 11 – PROCOTOLE ECBRS : DONNEES BRUTES SUR LES 6 STATIONS

ANNEXE 12 – RECONNAISSANCE SUR L'ESTRAN

Stations	Coordonnées	Photos		Commentaires
C1	N 46°52.946' W 002°09.878'			Sables fins, beaucoup de pagures
C2	N 46°52.932' W 002°09.846'			Sables fins, beaucoup de pagures
C3	N 46°52.916' W 002°09.817'			Sables fins, beaucoup de pagures

<p>C4</p>	<p>N 46°52.965' W 002°09.915'</p>		<p>Sables fins, beaucoup de pagures et beaucoup d'<i>Ulva sp.</i> en échouage. 1 pied de <i>Saccorhiza polyschides</i> en échouage</p>
<p>C5</p>	<p>N 46°52.989' W 002°09.955'</p>		<p>Sables fins, beaucoup de pagures et beaucoup d'<i>Ulva sp.</i> en échouage.</p>
<p>C6</p>	<p>N 46°53.010' W 002°09.989'</p>		<p>Sables fins, beaucoup de pagures et beaucoup d'<i>Ulva sp.</i> en échouage.</p>

