



RAPPORT

Projet de parc éolien en Sud-Atlantique

Etude bibliographique sur l'environnement marin

septembre 2021

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

CLIENT : Ministère de la transition écologique

COORDONNÉES

Tour Sequoia
1 place Carpeaux
92800 PUTEAUX
Tél. : 01.40.81.21.22

INTERLOCUTEUR

Madame Julie PIDOUX
Tél. : 01.40.81.21.84
E-mail : julie.pidoux@developpement-durable.gouv.fr

CREOCEAN

COORDONNÉES

Zone Technocéan – Chef de Baie – Rue Charles Tellier
17000 LA ROCHELLE
Tél. : 05 46 41 13 13 - Fax : 05 46 50 51 02
E-mail : creocean@creocean.fr

INTERLOCUTEUR

Monsieur Thibault SCHVARTZ
Tél. : 05.46.41.12.10
E-mail : schvartz@creocean.fr

RAPPORT

TITRE

**Projet de parc éolien en Sud-Atlantique
Etude bibliographique sur l'environnement marin**

N° DE COMMANDE

/

NOMBRE DE PAGES TOTAL

173

NOMBRE D'ANNEXES

9

Sommaire

1. Présentation du dossier	4
1.1. Contexte – le débat public du septième appel d’offre éolien en mer	4
1.2. Contenu du dossier	5
1.3. Périmètre de l’étude	5
2. Une gestion intégrée de la mer et du littoral	7
2.1. Aires marines protégées	7
2.2. Espaces naturels faisant l’objet d’un inventaire en raison de leur caractère remarquable	12
3. Analyse bibliographique environnementale de la zone d’étude pour un parc éolien et son raccordement en mer	14
3.1. Description environnementale et définition des enjeux liés au milieu physique	14
3.1.1. Qualité des sédiments	14
3.1.2. Qualité des eaux.....	18
3.1.3. Qualité de l’air.....	22
3.1.4. Contexte acoustique	24
3.2. Description environnementale et définition des enjeux liés à la biodiversité	29
3.2.1. Les concepts utilisés dans l’étude.....	29
3.2.2. Les différentes représentations.....	30
3.2.3. Avifaune (oiseaux).....	32
3.2.4. Chiroptères (chauves-souris).....	48
3.2.5. Mammifères marins	51
3.2.6. Tortues marines.....	76
3.2.7. Poissons, mollusques, crustacés et invertébrés benthiques	83
3.2.8. Habitats benthiques	97
3.3. Synthèse des niveaux d’enjeu et de la sensibilité du projet vis-à-vis des thèmes étudiés	107
Annexes	113

Liste des Figures

Figure 1. Présentation de l'aire d'étude et de la zone d'étude portée au débat public pour un projet éolien en mer et son raccordement.....	6
Figure 2. Espaces de protection règlementaire	7
Figure 3. Espaces d'inventaire.....	12
Figure 4. Carte de nature des fonds et dynamique sédimentaire	14
Figure 5. Carte de synthèse de la qualité des sédiments	16
Figure 6. Carte de synthèse de la qualité des sédiments	17
Figure 7. Carte de synthèse de la qualité des eaux	21
Figure 8. Rayonnement d'une source sonore et impacts en fonction de la distance.....	25
Figure 9. Sources et intensités sonores sous-marines.....	26
Figure 10. Zones fonctionnelles oiseaux d'eau et oiseaux marins identifiées par le plan de gestion du parc naturel marin « Estuaire de la Gironde et mer des Pertuis »	33
Figure 11. Carte des enjeux de l'avifaune marine en toutes saisons pour l'aire d'étude large ..	41
Figure 12. Carte des enjeux de l'avifaune marine en toutes saisons pour l'aire d'étude rapprochée	42
Figure 13. Carte du risque d'effets de collision et modification de l'habitat pour l'avifaune marine en toutes saisons pour l'aire d'étude large	43
Figure 14. Carte du risque d'effets de collision et modification de l'habitat pour l'avifaune marine en toutes saisons pour l'aire d'étude rapprochée	44
Figure 15. Représentation simplifiée de l'utilisation du milieu marin par les chiroptères	50
Figure 16. Carte des enjeux pour les cétacés pour les deux saisons à l'échelle de l'aire d'étude large	65
Figure 17. Carte des enjeux pour les cétacés pour les deux saisons à l'échelle de pour l'aire d'étude rapprochée	66
Figure 18. Carte du risque d'effets de perturbation acoustique, de modification de l'habitat et de collision pour les cétacés, toutes saisons confondues à l'échelle de l'aire d'étude large	67
Figure 19. Carte du risque d'effets de perturbation acoustique, de modification de l'habitat et de collision pour les cétacés, toutes saisons confondues à l'échelle de pour l'aire d'étude rapprochée	68
Figure 20. Distribution des échouages et des observations de tortues marines dans le golfe de Gascogne de 2011 à 2020.....	79

<i>Figure 21. Cartes d'enjeux des zones de frayères pour les poissons</i>	<i>89</i>
<i>Figure 22. Cartes d'enjeux des zones de nourriceries pour les poissons</i>	<i>91</i>
<i>Figure 23. Cartes d'enjeux pour les mollusques</i>	<i>93</i>
<i>Figure 24. Cartes d'enjeux global pour les poissons et mollusques</i>	<i>95</i>
<i>Figure 25. Carte des niveaux d'enjeux des habitats benthiques</i>	<i>101</i>
<i>Figure 26. Carte du risque d'effets remise en suspension, modifications hydrodynamiques et abrasion pour les habitats benthiques</i>	<i>102</i>
<i>Figure 27. Carte du risque d'effets remise en suspension, modifications hydrodynamiques et abrasion pour les habitats benthiques de la vasière ouest Gironde d'après la campagne JERICObent-5</i>	<i>103</i>
<i>Figure 28. Carte du risque d'effets remise en suspension, modifications hydrodynamiques et abrasion pour les habitats benthiques du secteur Chassiron d'après les campagnes Créocéan</i>	<i>104</i>
<i>Figure 29. Carte d'enjeux oiseaux en hiver pour l'aire d'étude large</i>	<i>130</i>
<i>Figure 30. Carte d'enjeux oiseaux en hiver pour l'aire d'étude rapprochée</i>	<i>130</i>
<i>Figure 31. Carte d'enjeux oiseaux en été pour l'aire d'étude large</i>	<i>131</i>
<i>Figure 32. Carte d'enjeux oiseaux en été pour l'aire d'étude rapprochée</i>	<i>131</i>
<i>Figure 33. Carte du risque d'effets lié à la collision pour oiseaux en hiver (aire d'étude rapprochée)</i>	<i>132</i>
<i>Figure 34. Carte du risque d'effets lié à la collision pour oiseaux en été (aire d'étude rapprochée)</i>	<i>132</i>
<i>Figure 35. Carte du risque d'effets lié à la modification du domaine vital pour oiseaux en hiver (aire d'étude rapprochée)</i>	<i>133</i>
<i>Figure 36. Carte du risque d'effets lié à la modification du domaine vital pour oiseaux en été (aire d'étude rapprochée)</i>	<i>133</i>
<i>Figure 37. Carte de l'effort en hiver</i>	<i>134</i>
<i>Figure 38. Carte de l'effort en été</i>	<i>135</i>
<i>Figure 39. Carte d'enjeux cétacés en hiver pour l'aire d'étude large</i>	<i>137</i>
<i>Figure 40. Carte d'enjeux cétacés en été pour l'aire d'étude large</i>	<i>137</i>
<i>Figure 41. Carte d'enjeux cétacés en hiver pour l'aire d'étude rapprochée</i>	<i>138</i>
<i>Figure 42. Carte d'enjeux cétacés en été pour l'aire d'étude rapprochée</i>	<i>138</i>
<i>Figure 43. Carte de risque d'effets pour les cétacés en hiver pour l'aire d'étude large</i>	<i>139</i>

<i>Figure 44. Carte de risque d'effets pour les cétacés en été pour l'aire d'étude large.....</i>	<i>139</i>
<i>Figure 45. Carte de risque d'effets pour les cétacés en hiver pour l'aire d'étude rapprochée .</i>	<i>140</i>
<i>Figure 46. Carte de risque d'effets pour les cétacés en été pour l'aire d'étude rapprochée.....</i>	<i>140</i>
<i>Figure 47. Carte de l'effort en hiver</i>	<i>141</i>
<i>Figure 48. Carte de l'effort en été</i>	<i>142</i>
<i>Figure 49: Carte d'incertitude pour les zones de frayères.....</i>	<i>146</i>
<i>Figure 50: Carte d'incertitude pour les zones de nurseries</i>	<i>147</i>
<i>Figure 51: Carte d'incertitude pour les mollusques</i>	<i>147</i>
<i>Figure 52: Carte d'incertitude global pour les poissons et mollusques</i>	<i>148</i>
<i>Figure 53 : Carte des habitats benthiques selon la typologie EUNIS</i>	<i>149</i>
<i>Figure 54 : Carte des habitats benthiques zoomée sur la zone Chassiron selon la typologie EUNIS</i>	<i>150</i>
<i>Figure 55: Carte des habitats benthiques zoomée sur la zone Chassiron selon la typologie EUNIS et d'après les campagnes Créocéan</i>	<i>150</i>
<i>Figure 56: Carte des habitats benthiques zoomée sur le secteur vasière ouest Gironde selon la typologie EUNIS.....</i>	<i>151</i>
<i>Figure 57: Carte des habitats benthiques zoomée sur le secteur vasière ouest Gironde selon la typologie EUNIS et d'après la campagne JERICObent-5</i>	<i>151</i>
<i>Figure 58: Carte de sensibilité à l'abrasion superficielle des habitats benthiques</i>	<i>152</i>
<i>Figure 59: Carte de sensibilité à la modification de la charge en particules des habitats benthiques.....</i>	<i>152</i>
<i>Figure 60: Carte de sensibilité à la modification des conditions hydrosédimentaires des habitats benthiques.....</i>	<i>153</i>
<i>Figure 61: Carte de sensibilité maximale des habitats benthiques</i>	<i>153</i>
<i>Figure 62: Carte d'incertitude pour les habitats benthiques</i>	<i>154</i>

Liste des tableaux

Tableau 1. Tableau de synthèse sur le compartiment sédimentaire	16
Tableau 2 : Tableau de synthèse sur le compartiment eau	20
Tableau 3. Tableau de synthèse sur le compartiment air, milieu terrestre	23
Tableau 4. Tableau de synthèse sur le compartiment air, milieu maritime	23
Tableau 5 : Tableau de synthèse sur le compartiment acoustique	27
Tableau 6. Correspondance entre le facteur correcteur et l'indice de sensibilité au risque d'effet	39
Tableau 7. Tableau de synthèse sur le compartiment avifaune	45
Tableau 8. Tableau de synthèse sur le compartiment chiroptères	50
Tableau 9. Abondance estimée pour les principales espèces de cétacés lors des campagnes SAMM 1 dans le golfe de Gascogne (Laran et al., 2017)	52
Tableau 10. Valeurs des sensibilités aux trois effets potentiels identifiés par espèce/groupe d'espèces et sensibilité cumulée associée	62
Tableau 11. Correspondance entre le facteur correcteur et la valeur de sensibilité cumulée aux trois effets potentiels	62
Tableau 12. Valeurs de correction attribuées aux différentes espèces/groupes d'espèces	63
Tableau 13. Tableau de synthèse sur le compartiment Mammifères marins	69
Tableau 14.. Statut des espèces de tortues observées sur la façade Atlantique	77
Tableau 15. Récapitulatif des sensibilités aux effets potentiels principaux associés à l'éolien posé pour les tortues marines	80
Tableau 16. Valeurs de correction attribuées aux différentes espèces/groupes d'espèces	81
Tableau 17. Tableau de synthèse sur le compartiment Tortues marines	81
Tableau 18. Tableau de synthèse sur le compartiment poissons, mollusques, crustacés et invertébrés benthiques	96
Tableau 19. Valeurs d'enjeux des habitats à partir des seuils de représentativité (source : PNM)	99
Tableau 20. Tableau de synthèse sur le compartiment habitats benthiques	105
Tableau 21: Synthèse des enjeux spatialisés	108
Tableau 22: Synthèse des risques d'effets non spatialisés	108

Tableau 23: Synthèse des risques d'effets spatialisés	109
Tableau 24 Liste des espèces d'oiseaux intégrées aux analyses (selon groupement SAMM), indice de responsabilité hiver et été (OFB), indice de sensibilité à la collision, à la modification du domaine vital	126
Tableau 25: Liste des espèces d'oiseaux intégrées aux analyses (présentes dans les jeux de données) avec nom français, nom latin, statut de protection en France, état de conservation au niveau européen, français et de la région Poitou-Charente (Liste Rouge des espèces UICN).	126
Tableau 26 : Liste des espèces de cétacés intégrées aux analyses (présentes dans les jeux de données) avec nom français, nom latin, statut de protection en France, état de conservation au niveau européen, français et de la région Poitou-Charente (Liste Rouge des espèces UICN).	136
Tableau 27: Liste des espèces de tortues marines présentes dans les données de l'étude	143
Tableau 28: Classement UICN et le score de vulnérabilité associé	144
Tableau 29: Liste des espèces considérées dans l'analyse de la partie « Poissons, mollusques et crustacés »	144
Tableau 30: Valeurs de représentativité des habitats présents dans le PNM	155
Tableau 31: Statuts UICN des habitats d'Atlantique	155
Tableau 32: Synthèse des habitats présents et les métriques calculés pour le risque d'effets	156
Tableau 33: Prise en compte des avis et recommandations du Conseil scientifique	159

Liste des schémas

Schéma 1. Méthodologie pour la définition des enjeux et des risques d'effets en fonction des compartiments	30
Schéma 2. Zone pixélisée simplifiée et représentation des déciles	31
Schéma 3. Description des étapes de calcul du risque d'effets des oiseaux	40
Schéma 4. Méthodologie de définition du risque d'effets des mammifères marins	63
Schéma 5. Description de la méthodologie de calcul de l'enjeu pour les poissons, mollusques et crustacés	87
Schéma 6. Description de la méthodologie de calcul du risque d'effets pour les habitats benthiques	100

Liste des annexes

ANNEXE 1. Glossaire de la thématique biodiversité	114
ANNEXE 2. Objectifs environnementaux	118
ANNEXE 3. Etude bibliographique - Les bonnes pratiques préconisées par la Commission européenne	124
ANNEXE 4. Avifaune	126
ANNEXE 5. Mammifères marins.....	136
ANNEXE 6. Tortues marines	143
ANNEXE 7. Poissons, crustacés et mollusques	144
ANNEXE 8. Habitats benthiques	149
ANNEXE 9. Prise en compte des recommandations du Conseil Scientifique Sud-Atlantique .	159

1. Présentation du dossier

1.1. Contexte – le débat public du septième appel d'offre éolien en mer

La France s'est fixée pour objectif d'atteindre 33% d'énergie renouvelables dans le mix énergétique en 2030 et 40 % d'électricité renouvelable dans le mix électrique. L'éolien en mer, posé et flottant, est une énergie importante pour atteindre ces objectifs. Sept premiers parcs ont été attribués par trois premiers appels d'offres (AO) en 2012, 2014 et 2019, représentant 3,6 GW environ. Ces parcs sont situés au large de Saint-Nazaire, Fécamp, Courseulles-sur-Mer, Saint-Brieuc (parcs attribués en 2012), Dieppe–Le Tréport et Yeu–Noirmoutier (parcs attribués en 2014) et Dunkerque (le plus récent avec une désignation du lauréat en juin 2019). La Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) détermine l'année de lancement, la façade maritime concernée, et la puissance maximale des projets éoliens en mer faisant l'objet des prochaines procédures de mise en concurrence (ou appel d'offres – AO). Le projet de PPE pour la période 2019-2023 prévoit les appels d'offres suivants :

- En 2020 : lancement de la procédure d'AO pour un parc éolien posé de 1GW au large de la Normandie (dit AO4) ;
 - En 2021 : sélection d'un lauréat pour construire un projet de parc éolien flottant de 250 MW au large de la Bretagne Sud (dit AO5) ;
 - En 2022 : sélection d'un lauréat pour construire deux projets de parc éolien flottant de 250 MW chacun en Méditerranée (dit AO6) ;
 - En 2021-2022 : sélection d'un lauréat pour construire un projet de parc éolien posé de 500 MW à 1 GW en Sud-Atlantique (dit AO7) ;
- A partir de 2023 : sélection d'un lauréat pour construire un projet de parc de 1 GW par an.

Les Documents Stratégiques de Façade (DSF) planifient l'utilisation des espaces marins et font la synthèse de deux directives de la DCSMM et la DCPEM. Le DSF Sud-Atlantique a été adopté le 14 octobre 2019. Le document identifie une macro-zone de potentiel éolien au nord de la façade. Sur la base des éléments de programmation de la PPE, et de planification du DSF, l'État détermine ainsi une zone d'étude en mer sur laquelle porte la consultation du public. Il s'agit d'une zone, au sein de la macro-zone de potentiel du DSF, en capacité d'accueillir des projets éoliens en mer. La présente étude bibliographique porte sur la zone d'étude pour un premier parc éolien et la zone de raccordement associée en mer pour l'acoustique aérienne et sous-marine, la qualité de l'air, de l'eau et des sédiments et les écosystèmes marins.

Ce document à visée pédagogique est destiné au public afin de lui porter à connaissance toute information pouvant lui permettre de donner son avis sur le choix des futures zones pour la procédure de mise en concurrence.

1.2. Contenu du dossier

L'État souhaite faire construire un parc d'éoliennes posées en Sud-Atlantique d'une puissance de 500 à 1000 MW (1000 MW équivaut à 1 GW). L'État interroge également le public sur l'opportunité de développer un deuxième parc de 1 GW maximum à proximité du premier. Pour fournir les informations nécessaires à la conduite de cette démarche, l'État recense les données environnementales et socio-économiques, puis mène des analyses de façon spatialisée. Ce travail est réalisé dans la continuité de celui effectué dans le cadre du Document Stratégique de Façade Sud-Atlantique¹ mais à un niveau de détail plus précis. Le travail sur les données socio-économiques est pris en charge par l'État et ses organismes. L'État a retenu Créocéan pour effectuer ce travail sur la dimension environnementale, ce qui correspond au présent dossier. Cette étude bibliographique, de la zone d'étude en mer et du raccordement en mer associé, présente les enjeux pour l'acoustique sous-marine et aérienne, la qualité de l'eau et des sédiments, les tortues et les chiroptères et évalue et spatialise les enjeux, la sensibilité et le risque d'effets* pour les oiseaux, les mammifères marins, les poissons, mollusques et crustacés et les habitats benthiques*.

A noter que RTE, maître d'ouvrage pour la partie raccordement du projet, a pour sa part commandé une étude sur l'environnement physique, l'environnement naturel et les activités humaines au niveau de l'estran et à terre. Ces deux volets de l'étude (estran et terrestre) sont également accessibles en ligne sur le site internet du débat public : <https://www.debatpublic.fr/eolien-nouvelle-aquitaine>.

Les termes suivis d'un astérisque sont définis dans un glossaire en annexe 1. L'astérisque n'est pas répété après sa première occurrence pour une meilleure lisibilité

1.3. Périmètre de l'étude

L'État a identifié une zone d'étude pour l'implantation de ce projet ; elle est constituée :

- D'une zone d'étude en mer pour un premier parc éolien
- D'une zone d'étude en mer pour le raccordement
- D'une zone d'étude à terre pour le raccordement

Lorsqu'on parle de « Zone d'étude en mer » sans préciser pour quelles infrastructures, il s'agit de la zone d'étude en mer globale qui rassemble la zone d'étude en mer pour un parc éolien et la zone d'étude en mer pour le raccordement.

L'expression « aire d'étude » renvoie à un périmètre d'étude élargi, qui comprend notamment la zone d'étude en mer (pour un parc éolien) et la zone d'étude pour le raccordement en mer.

L'ensemble des zones d'études sont présentées dans la carte suivante.

¹ <http://www.dirm.sud-atlantique.developpement-durable.gouv.fr/le-document-strategique-de-la-facade-dsf-sud-r484.html>

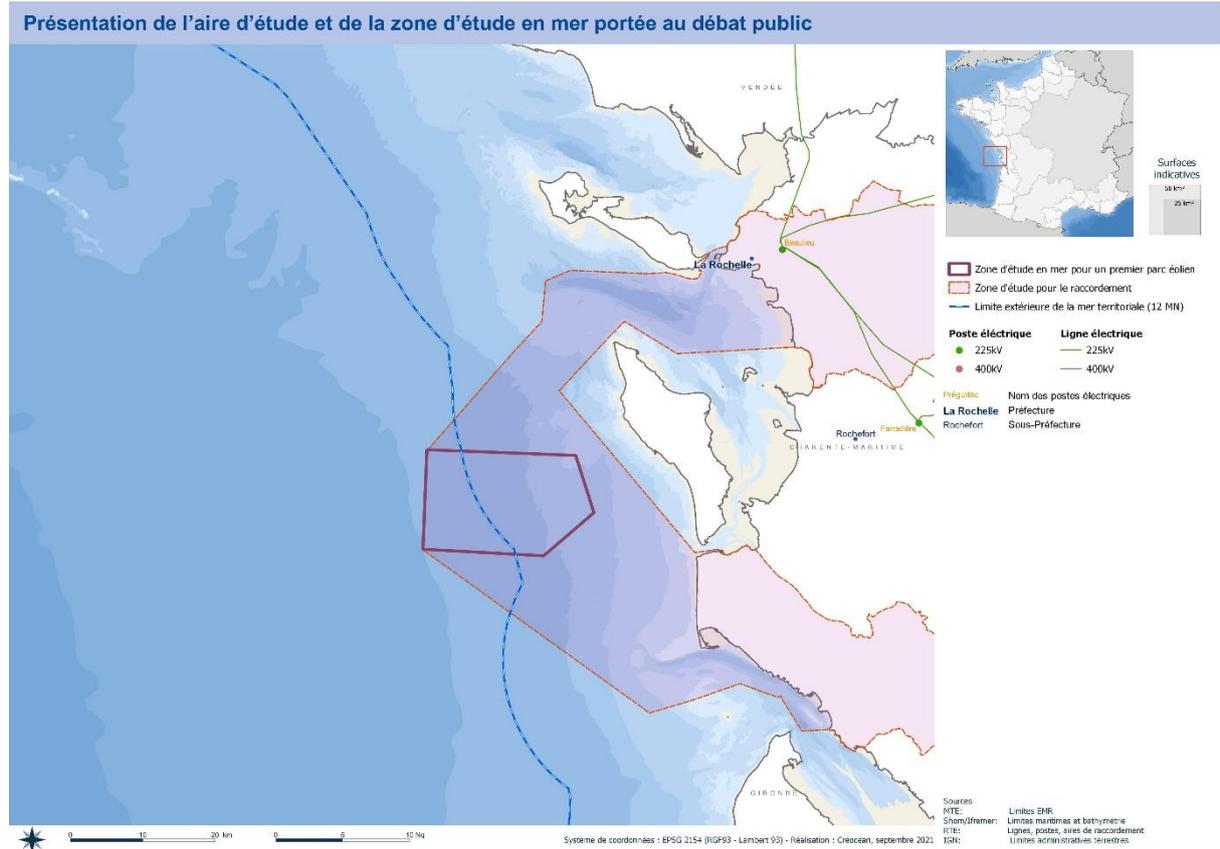


Figure 1. Présentation de l'aire d'étude et de la zone d'étude portée au débat public pour un projet éolien en mer et son raccordement

Le choix de zones à l'issue du débat public prendra en compte les espèces présentes, leur densité et leur sensibilité*, quand les données sont disponibles, aux effets* d'un parc éolien en mer et de son raccordement. Ainsi, les zones les moins densément peuplées et avec les espèces les moins sensibles aux effets d'un parc éolien en mer seront privilégiées, ce qui constituera une mesure d'évitement dès la planification pour choisir les zones de projet. Au-delà du choix des zones de projet, des mesures seront ensuite mises en œuvre à chaque étape des projets pour éviter, réduire et compenser les effets potentiels des parcs éoliens et de leurs raccordements sur les écosystèmes marins et littoraux. Ainsi, dès l'issue du débat public, l'État lancera conjointement avec RTE des études environnementales, comprenant des mesures in situ, permettant d'avoir une connaissance fine des zones de projet. Ces études seront transmises aux candidats de la procédure de mise en concurrence afin qu'ils puissent les prendre en compte dans l'élaboration de leurs offres et ainsi intégrer ces données sur l'état actuel de l'environnement dès les premières phases de la conception. Lorsque le développeur éolien lauréat déposera une demande d'autorisation, le dossier de demande d'autorisation comportant l'étude d'impact* sera porté à la connaissance du public dans le cadre de l'enquête publique.

2. Une gestion intégrée de la mer et du littoral

Les paragraphes ci-dessous présentent les aires marines protégées ainsi que les espaces naturels faisant l'objet d'un inventaire recensé au sein de la zone d'étude.

Pour chacune de ces zones, les principaux enjeux de conservation justifiant le classement sont présentés, ils seront ensuite approfondis dans les chapitres spécifiques correspondants (habitats, avifaune...). Les principaux usages présents au sein de ces zones ainsi que les éventuelles pressions sur l'environnement résultant de ces usages sont également présentés au sein de ce chapitre.

2.1. Aires marines protégées

La carte ci-dessous montre les différentes aires marines protégées de la zone d'étude en mer pour un premier parc éolien et des zones d'études en mer pour le raccordement.

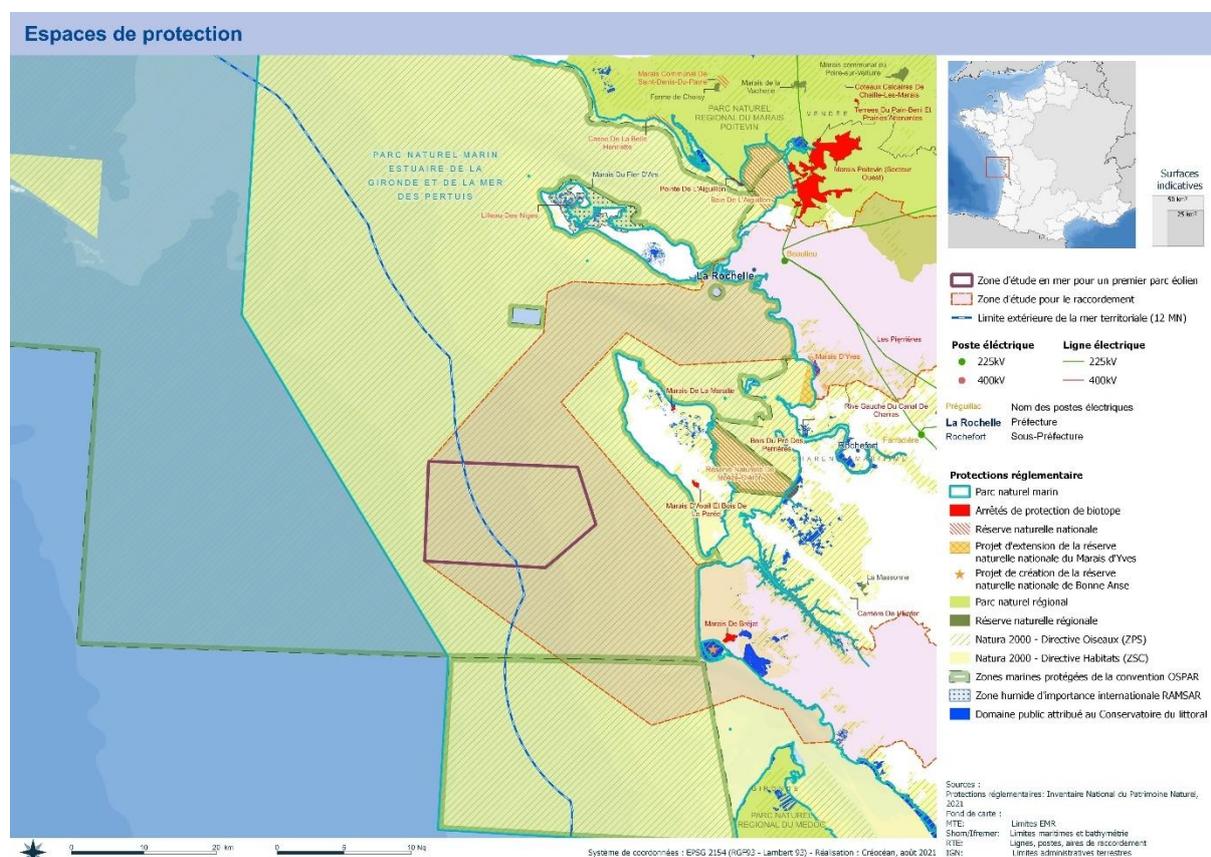


Figure 2. Espaces de protection réglementaire

Le Parc naturel marin (PNM) de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis, 7^{ème} parc naturel marin français, a été créé le 04 avril 2015 par décret du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.

Ce Parc naturel marin couvre 6 500 km² d'espace marin sur la façade Atlantique. Il s'étend sur environ 1100 km de côtes au droit de trois départements (Vendée, Charente-Maritime, Gironde).

Le plan de gestion du Parc a été validé le 13 avril 2018 par son conseil de gestion et le 26 juin 2018 par le conseil d'administration de l'Agence française pour la biodiversité (AFB). Il détermine les mesures de protection, de connaissance du milieu marin et de développement durable à mettre en œuvre dans le Parc naturel marin pour les 15 ans à venir (2018-2033).

Le décret de création du Parc naturel marin fixe six orientations de gestion :

1. Améliorer et partager la connaissance scientifique et empirique des milieux marins, des espèces et des usages.
2. Préserver et restaurer les milieux et les fonctionnalités écologiques, dans un équilibre durable entre biodiversité et activités socio-économiques.
3. Renforcer le lien « Mer & Terre » par le partenariat des acteurs concernés afin de préserver la qualité et la quantité des eaux.
4. Promouvoir et développer les activités de pêche professionnelle (côtière et estuarienne), aquacoles et conchylicoles, dans le respect des écosystèmes marins.
5. Promouvoir et développer les activités maritimes portuaires et industrielles ainsi que les activités de loisirs dans le respect des écosystèmes marins.
6. Diffuser, auprès du plus grand nombre, la passion de la mer et impliquer chacun dans la préservation du milieu maritime et littoral.

Le développement des EMR répond aux enjeux nationaux de transition énergétique. La création d'aires marines protégées correspond, quant à elle, aux enjeux de préservation de la biodiversité marine. L'implantation d'un parc éolien dans un parc naturel marin est au carrefour de deux politiques publiques environnementales. Afin que ces politiques ne s'opposent pas ni ne se contredisent, un principe de compatibilité environnementale a été retenu dans le plan de gestion du Parc naturel marin, à travers la finalité 37. Le plan de gestion fixe pour les énergies maritimes renouvelables, comme pour toute autre activité maritime s'exerçant dans le périmètre du Parc naturel marin, des objectifs visant une prise en compte affirmée des enjeux de préservation des écosystèmes marins. Ainsi, les projets d'EMR de taille commerciale implantés dans cette aire marine protégée se doivent d'être compatibles avec les enjeux majeurs de préservation des espèces, habitats et fonctions écologiques (finalités 9 à 23 du plan de gestion). La prise en compte de ces enjeux environnementaux est indispensable à chacune des étapes du projet. L'application de la séquence Eviter-Réduire-Compenser est un fondamental.

Les finalités du plan de gestion du PNM sont exprimées comme des objectifs à atteindre à 15 ans. Ainsi, en ce qui concerne les énergies marines renouvelables (finalité 37), le plan de gestion vise à ce qu'elles soient compatibles avec les enjeux majeurs de préservation des espèces, habitats et fonctions écologiques. Le niveau d'exigence retenu dans le plan de gestion prévoit qu'à 15 ans, les pressions exercées par les projets d'EMR de taille commerciale sur les espèces, habitats et fonctionnalités à enjeu majeur de préservation soient compatibles avec leur bon état écologique. Les enjeux majeurs de préservation des espèces, habitats et fonctions écologiques, ainsi que les finalités de gestion s'y rapportant sont présentées en détail dans le plan de gestion du PNM (consultable en ligne²). En effet, le plan de gestion du PNM a été conçu afin que les finalités environnementales fassent écho aux finalités relatives aux activités socio-économiques.

Le plan de gestion du Parc indique que « seul l'éolien offshore posé présente le degré de maturité technique suffisant. Si aucun parc éolien en mer n'est encore construit en France, l'expérience des parcs installés en particulier en Europe permet d'évaluer et d'anticiper leurs effets sur l'environnement et le patrimoine naturel ».

L'aire d'étude présente également un certain nombre de sites Natura 2000, dont cinq sont opérés par le PNM (ZSC Pertuis charentais, ZSC Panache de la Gironde et plateau rocheux de Cordouan, ZPS Estuaire de la Gironde, ZPS Pertuis charentais – Rochebonne, ZPS Panache de la Gironde). A ce titre, le plan de gestion du PNM reprend les éléments constitutifs des documents d'objectifs Natura 2000 et c'est le conseil de gestion du PNM qui endosse le rôle de comité de pilotage.

La ZSC du pertuis Charentais (FR5400469) est située à l'interface de quatre estuaires (Lay, Sèvre Niortaise, Charente et Seudre) ce qui engendre la présence d'une remarquable mosaïque d'habitats abritant notamment les habitats rocheux ou vaseux tant en subtidal, qu'en intertidal, les habitats

² <https://www.parc-marin-gironde-pertuis.fr/documentation/plan-de-gestion-du-parc-naturel-marin-de-lestuaire-de-la-gironde-et-de-la-mer-des>

particuliers comme les herbiers de zostères, et la présence d'espèces remarquables : l'esturgeon d'Europe (espèce menacée de disparition), le Grand Dauphin, le Marsouin commun et de nombreuses espèces de poissons amphihalins (lamproie, alose, saumon, etc.).

Ce site présente de nombreux usages et activités anthropiques pratiquées comme la randonnée pédestre et à vélo, les sports et loisirs nautiques (baignade, voile, plongée...), la navigation de plaisance, la pêche professionnelle et de loisir, l'extraction de matériaux ou encore le transport maritime de passagers et de marchandises.

Sur ce site localisé à l'interface entre le milieu terrestre et le milieu marin, les facteurs d'altération potentielle sont nombreux et d'origines diverses (selon le FSD³ du site) :

- Pollutions marines par les micro ou macro-polluants dont les hydrocarbures : déversements accidentels et volontaires (rejet des huiles de vidange et résidus de fuel) ;
- Pollutions ponctuelles ou diffuses des eaux côtières : micro-polluants organiques, insecticides organochlorés, cadmium, déchets plastiques, eaux usées domestiques (du fait de fortes variations saisonnières des populations de certaines communes littorales) ;
- Surexploitation des eaux par les industries aquacoles ;
- Dégradation physique des fonds par extraction des granulats, clapage, chalutage et dragage ;
- Navigations professionnelle et de loisir provoquant potentiellement des collisions accidentelles ;
- Méthodes de pêches dommageables pour certaines espèces.

La ZSC de la presqu'île d'Arvert (FR5400434) présente des zones de marais qui constituent, sur le plan faunistique, un intérêt majeur avec notamment la présence de deux espèces animales emblématiques des marais du littoral charentais que sont la Loutre d'Europe et la Cistude d'Europe.

Les usages et activités pratiquées sur le site sont les balades pédestres et à vélo, les sports et loisirs nautiques (baignade, voile légère, planche à voile, kite surf) ainsi que la navigation de plaisance.

Le site est soumis à une pression humaine estivale très importante, surtout sensible sur le littoral et les zones urbanisées adjacentes. L'intérêt biologique est également menacé par l'invasion de plantes xénophytes (*Baccharis halimifolia* par exemple). Le site est également sensible aux différentes pratiques agricoles : mise en culture, utilisation de biocides, d'hormones ou autres produits chimiques, fertilisation des sols.

Le panache de la Gironde et plateau rocheux de Cordouan (FR7200811) est une ZSC qui vise la préservation des espèces et habitats d'intérêt communautaire présents dans cet estuaire le plus grand d'Europe. Il s'agit en particulier des nombreux poissons migrateurs amphihalins.

Les usages et activités développés sur le site sont la navigation de plaisance, les sports et loisirs nautiques pratiqués en mer, le transport maritime de passagers et de marchandises, ainsi que les activités militaires liées à l'entraînement et au survol aérien.

Les facteurs d'altération potentiels de cette zone sont les suivants :

- Les habitats rocheux et sédimentaires peuvent se retrouver sous l'influence d'activités humaines liées aux activités portuaires, aux pratiques de plaisance et de pêche de loisir ;
- Risques de pollutions liées au trafic maritime ;
- Risques de collisions accidentelles et captures accidentelles de mammifères marins et de tortues marines liées à l'activité de pêche ou de trafic maritime ;
- Risques de prélèvements excessifs sur les stocks de certains poissons migrateurs ;
- Sensibilité des tortues aux macrodéchets d'origine plastique ;
- Risques liés à la qualité des eaux et aux pollutions fluviales sur les peuplements piscicoles.

L'estuaire de la Gironde (FR7200677) est une ZSC en étroite connexion avec celle du Pertuis Charentais et du Panache de la Gironde, les enjeux sont similaires (cf. site INPN). Ce site présente la caractéristique supplémentaire d'être un corridor de migration fondamental pour les poissons migrateurs amphihalins.

Les usages et activités pratiqués sur cette zone sont la navigation de plaisance, la baignade, le transport maritime de passagers et de marchandises, ou encore la balade pédestre ou à vélo pratiquée sur le littoral. Ces activités sont possibles grâce aux spécificités géographiques des chenaux de navigation

³ **FSD** : *Formulaire Standard de données, il donne des indications sur les habitats et espèces présents sur le site ainsi que les enjeux de conservation du site. Il correspond à l'identité d'un site Natura 2000.*

(grande profondeur, vitesse des courants, turbidité...) qui résultent de l'action combinée de l'homme et des évolutions morphologiques naturelles.

Les facteurs de vulnérabilités du site sont liés à l'envasement naturel du secteur, à l'artificialisation des berges ainsi que le risque de pollution excessif sur les stocks de certains poissons migrateurs.

La ZPS du pertuis charentais – Rochebonne (FR5412026) constitue un ensemble fonctionnel remarquable d'une haute importance pour les oiseaux marins et côtiers sur la façade atlantique et leurs habitats. Avec 40 % de la population mondiale de Puffin des Baléares, espèce fortement menacée au niveau mondial, ce site représente une de ses principales zones de stationnement inter nuptiale et de passage sur la façade atlantique.

Les usages et activités anthropiques pratiquées sur cette zone sont les activités de balade à pied ou à vélo pratiquées sur le littoral, les sports et loisirs nautiques (baignade, voile, plongée), la navigation de plaisance, la pêche professionnelle (engins dormants, traînants de fond et traînants pélagiques), la pêche de loisir, l'aquaculture, l'extraction et le dépôt de ressources non vivantes ou encore le transport maritime de passagers et de marchandises.

Les principales sources d'altération potentielle sont les pollutions côtières ponctuelles ou diffuses (micropolluants organiques), les pollutions marines accidentelles ou volontaires par les micro et macro-polluants dont les hydrocarbures.

La ZPS du panache de la Gironde (FR7212016) représente une zone majeure d'alimentation, d'hivernage, de migration et de reproduction de l'avifaune marine. Le secteur présente une cohérence écologique avec les secteurs du Pertuis charentais et de l'île d'Yeu pour le passage et l'estivage du Puffin des Baléares.

Les usages et activités anthropiques pratiquées sur cette zone sont les sports et loisirs nautiques pratiqués en mer, la navigation de plaisance, la pêche professionnelle et de loisir, le dragage et le clapage de sédiments portuaires, les activités militaires liées à l'entraînement et au survol aérien ou encore le transport maritime de passagers et de marchandises.

Le site est vulnérable aux risques de pollutions et de collisions accidentelles liées au trafic maritime, ainsi qu'au naufrage potentiel de pétroliers.

Concernant la ZPS de Bonne Anse, marais de Bréjat et de Saint Augustin (FR5412012), les enjeux sont les 28 espèces de l'annexe I inventoriées sur ce site et leurs habitats. Parmi les espèces patrimoniales les plus emblématiques, citons le Butor étoilé, nicheur probable et hivernant régulier dans le marais de Bréjat, la Spatule blanche en halte migratoire, la Marouette ponctuée, l'Avocette élégante, la Barge rousse. La baie constitue un site important pour le stationnement des sternes après la période de reproduction : Sterne pierregarin, Sterne naine, jusqu'à 900 Sternes caugek et accueille de nombreux oiseaux d'eau côtiers qui s'alimentent sur la vasière. Le Pipit rousseline niche dans les dunes.

Les usages et activités pratiquées sur le site sont les balades pédestres et à vélo, les sports et loisirs nautiques (baignade, voile légère, planche à voile, kite surf), la navigation de plaisance ainsi que la pêche de loisir.

Tout comme le site de la presqu'île d'Arvert, la zone est soumise à une pression humaine estivale très importante. L'intérêt biologique est également menacé par l'invasion de plantes xénophytes (*Baccharis halimifolia* par exemple). Le site est également sensible à la chasse ainsi qu'aux pollutions des eaux de surface, comme celle aux métaux lourds provenant de la Gironde mentionnée sur le site.

La zone d'étude en mer ne concerne pas les périmètres des réserves naturelles nationales de Moëze-Oléron (entre l'île d'Oléron et le continent) et de la Baie de l'Aiguillon.

Les secteurs de domaine public maritime ou fluvial attribués au Conservatoire du Littoral se trouvant au niveau des zones d'étude pour le raccordement, sont les suivants :

- Pointe de Roux (zone d'étude pour le raccordement Nord) ;
- Bonne Anse (zone d'étude pour le raccordement Sud) ;
- Les Combots d'Ansoine (zone d'étude pour le raccordement Sud).

Il existe également des espaces remarquables sur le domaine public maritime, dont plusieurs sites en contact avec les zones à l'étude pour le raccordement sont présents :

- Baie d'Aytré (zone d'étude pour le raccordement Nord) ;
- Tout l'estran de La Tremblade (zone d'étude pour le raccordement Sud) ;
- Bonne Anse (zone d'étude pour le raccordement Sud) ;
- L'estran de Saint Augustin (zone d'étude pour le raccordement Sud) ;
- La zone rocheuse de la Pointe de Vallières (zone d'étude pour le raccordement Sud) ;
- La zone rocheuse de la Pointe de Suzac (zone d'étude pour le raccordement Sud).

2.2. Espaces naturels faisant l'objet d'un inventaire en raison de leur caractère remarquable

La carte ci-dessous montre les différentes zones d'inventaires de la biodiversité.

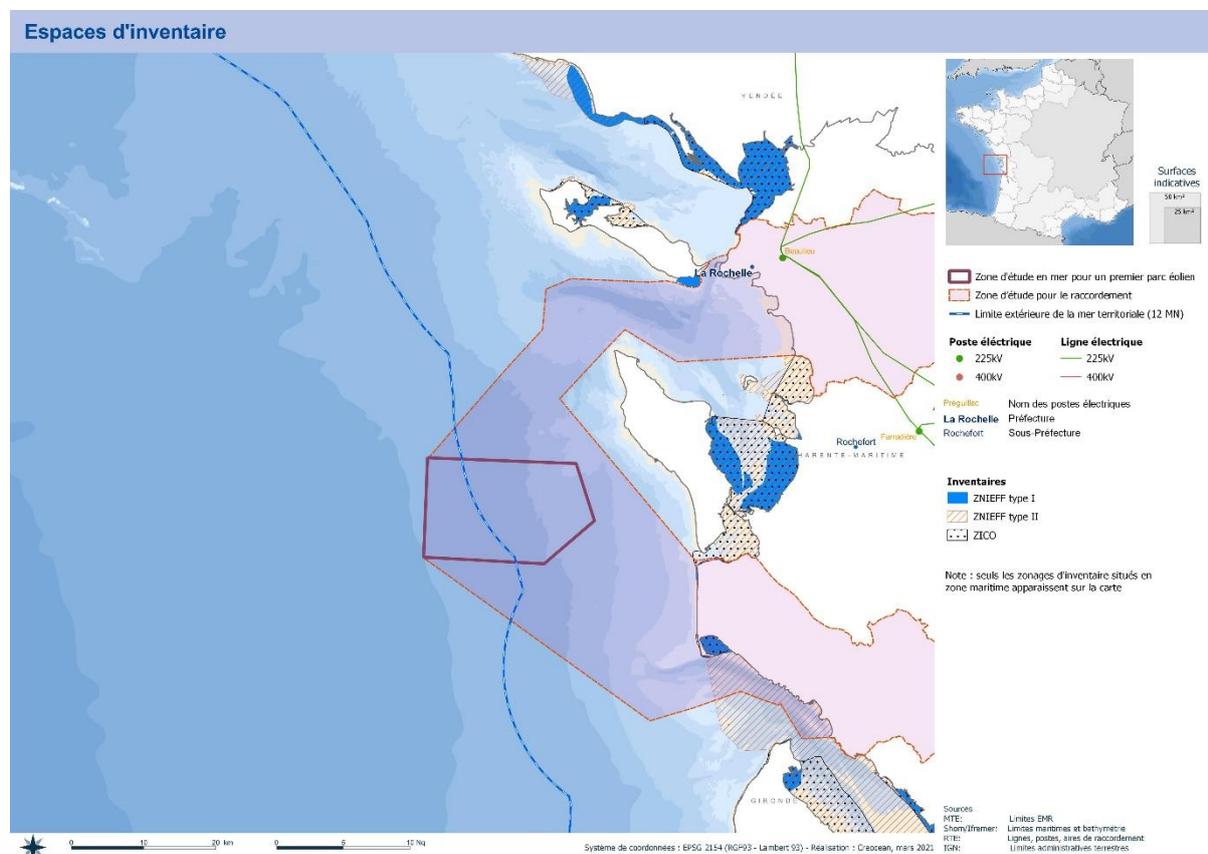


Figure 3. Espaces d'inventaire

Une ZNIEFF, ou Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique, est un secteur de plus grand intérêt écologique abritant la biodiversité patrimoniale dans la perspective de créer un socle de connaissance mais aussi un outil d'aide à la décision (protection de l'espace, aménagement du territoire).

Les seules zones d'inventaires concernées par la zone soumise au débat public se trouvent au sud de la zone d'étude pour le raccordement. Il s'agit de la ZNIEFF de type I 540003350 « Bonne Anse » et de la ZNIEFF de type II n°720013624 « Estuaire de la Gironde ».

La ZNIEFF de Bonne Anse est constituée par des vases plus ou moins sableuses occupées par une riche faune de mollusques, de crustacés et d'insectes et, dans ses parties nord et occidentale, par de nombreux groupements végétaux du schorre. Sur le plan botanique, on constate depuis 1965 (début des observations) un enrichissement constant de la flore et la présence de plusieurs espèces rares ou protégées. Sur le plan zoologique, il faut noter la richesse en insectes des laisses de mer et la présence d'oiseaux remarquables : c'est en particulier un site d'importance nationale pour l'hivernage du Chevalier gambette et d'importance communautaire pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau côtières.

La ZNIEFF de l'estuaire de la Gironde constitue une zone essentielle pour la migration, l'alimentation et le grossissement durant des écophases particulières de très nombreuses espèces. Il représente l'un des seuls estuaires européens, encore doté de l'ensemble de son cortège de poissons migrateurs (11 migrateurs amphihalins dont l'esturgeon). Pour l'avifaune, l'estuaire de la Gironde (avec notamment la pointe de Grave et Bonne Anse) offrent de vastes vasières et prés-salés, qui situés sur un axe majeur de migration, constituent un ensemble exceptionnel d'hivernage et de haltes migratoires pour les oiseaux limicoles (échassiers) et les anatidés (canards, oies, bernaches), la flèche sableuse est un reposoir pour les laridés (goélands, mouettes et sternes). C'est également un site de reproduction du gravelot à collier interrompu et un site propice à la reproduction de l'huitrier pie. Les îles sont des lieux

d'accueil privilégié pour la reproduction de nombreux rapaces et passereaux paludicoles, les vasières des zones d'alimentation pour les limicoles et les anatidés.

Sources :

INPN : <https://inpn.mnhn.fr/>

Portail Interministériel cartographique : <https://carto.picto-occitanie.fr/>

Catalogue Interministériel de Données Géographiques : <http://carto.geo-ide.application.developpement-durable.gouv.fr/>

Plan de gestion du PNM de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis :
<https://fr.calameo.com/ofbiodiversite/read/003502948159d6c1ba652?view=book&page=1>

3. Analyse bibliographique environnementale de la zone d'étude pour un parc éolien et son raccordement en mer

3.1. Description environnementale et définition des enjeux liés au milieu physique

3.1.1. Qualité des sédiments

- **La nature des sédiments dans le Parc naturel marin (PNM) de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis** est à dominance sableuse, avec la présence de sables grossiers sur la partie nord-ouest, et de vases sur les parties sud et côtières à l'est. La zone d'étude pour le raccordement au nord couvre une zone rocheuse au niveau de l'île d'Oléron et finit sur une partie côtière vaseuse ; celle au sud se termine sur des fonds plus grossiers (sable envasé). L'île de Ré et l'île d'Oléron sont quant à elles caractérisées par une côte sud et ouest rocheuse. Sur la zone d'étude en mer pour un premier parc éolien, les fonds sont sableux, avec cependant une partie sud plus envasée et une partie ouest graveleuse.

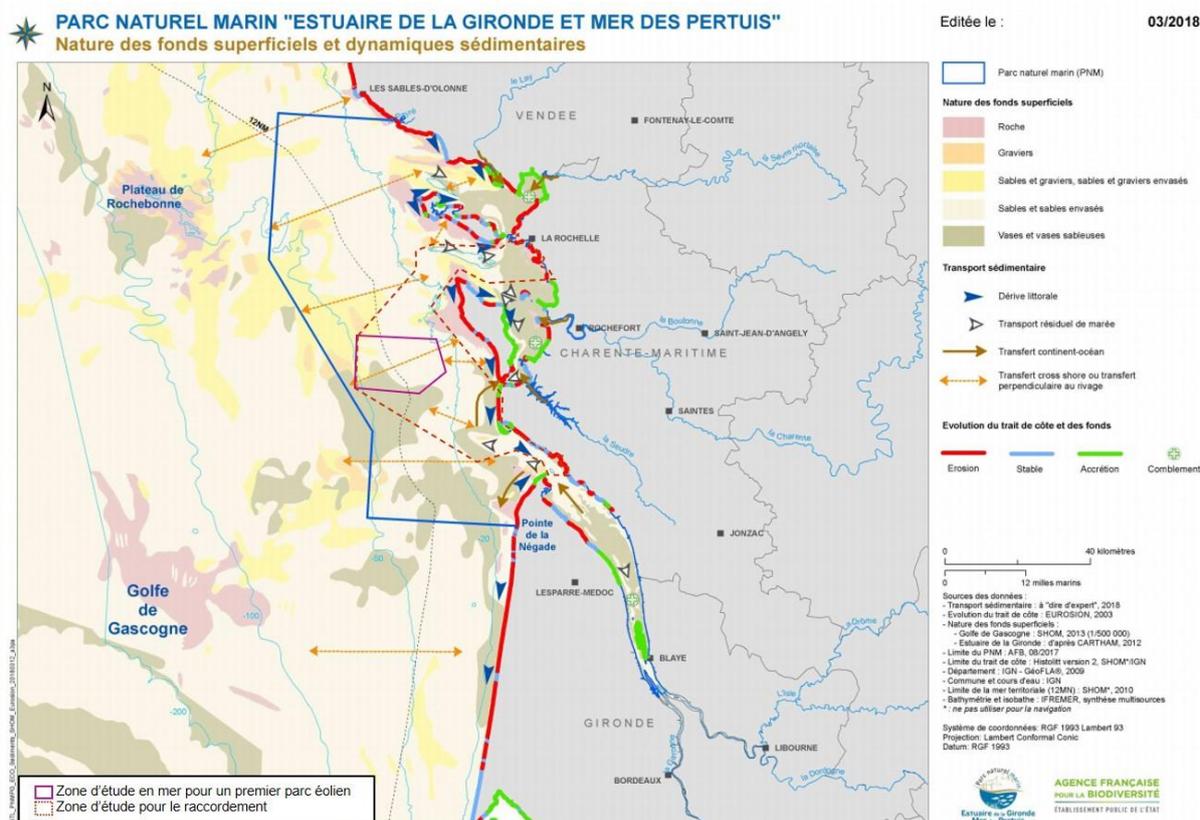


Figure 4. Carte de nature des fonds et dynamique sédimentaire

- **Les niveaux des fonds sont très changeants**, du fait des natures géomorphologiques très différentes des sous-ensembles constituant la zone : les pertuis⁴ et embouchures constitués par des chenaux ou passes sont caractérisés par des profondeurs importantes, pouvant aller jusqu'à 50 m de profondeur (Pertuis d'Antioche). La baie de Marennes-Oléron est quant à elle un plateau de 8 m de profondeur environ. Les autres zones plus au large, telle que la zone d'étude en mer pour un premier parc, présente un gradient bathymétrique classique décroissant d'est en ouest, avec des fonds variant de -50 m à -20 m de profondeur environ.

⁴ Détroit entre deux îles, entre une île et la terre (sur les côtes de l'ouest de la France)

- **Le niveau de contamination des sédiments des fonds marins (Figure 5)** est évalué par :
 - Des campagnes réalisées par l'Ifremer* dans le cadre du Réseau d'Observation de la Contamination Chimique dans le Sédiment (ROCCH SED). La dernière campagne réalisée sur la zone concernée date de 2014⁵. Une contamination métallique (Nickel) est relevée dans les zones côtières au niveau du Pertuis d'Antioche et du bassin de Marennes-Oléron, à l'Est de l'île d'Oléron ; puis au large, au sud-ouest de la zone d'étude en mer pour le parc éolien (Mauffret et al, 2018). Ces dépassements de valeurs seuils en Nickel ne sont cependant pas propres à la zone et se retrouvent majoritairement sur toute la façade du Golfe de Gascogne : 48 stations sur les 67 suivies présentent des dépassements (Mauffret et al, 2018). Les autres contaminants, organiques (PCB, HAP) et pesticides, sont seulement étudiés au niveau du bassin Marennes-Oléron : toutes les valeurs sont faibles. Le Bon Etat Ecologique⁶ est donc considéré comme « atteint » sur une seule station : celle située en bordure de la zone d'étude en mer pour le premier parc qui ne présente aucun dépassement des valeurs seuils.
 - Des suivis sur les zones de clapage⁷ des sédiments de l'estuaire de la Gironde. D'après le Plan de Gestion des Sédiments (Idra-Artelia, 2017), « tous les échantillons prélevés présentent de faibles valeur de métaux lourds, et autres contaminants (TBT, PCB et HAP) inférieurs aux niveaux de références de l'arrêté ministériel du 9 août 2006 ».
 - Des suivis de la qualité des sédiments au droit et autour de la zone de gestion des sédiments sableux par Le Grand Port Maritime de La Rochelle. Les stations « témoins » indiquent des sédiments sableux de bonne qualité physico-chimique, régulièrement inférieure au seuil réglementaire de la qualité des sédiments⁸.

De manière plus générale, il convient également de souligner des contaminations historiques et étendues issues des activités humaines :

- Au nord de la zone d'étude pour le raccordement : teneurs en éléments radioactifs associés à l'exploitation de monazite dans la rade de La Rochelle (en constante diminution depuis l'arrêt de l'usine de prétraitement en 1994) (Conseil Départemental 17) ;
- Au sud de la zone d'étude pour le raccordement : teneurs en cadmium des sédiments de l'estuaire de la Gironde associées aux industries minières et sidérurgiques du Lot en amont (Site minier de Decazeville) ;

⁵ Le réseau ROCCH correspond à l'évaluation des contaminations chimiques de l'environnement marin, évalué par des suivis côtiers réalisés à partir de mollusques (moules et huîtres) prélevés chaque année au mois de février et de suivis réalisés à partir d'échantillons de sédiment de surface prélevés lors d'une campagne océanographique tous les 6 ans. Le secteur identifié ici a été partiellement échantillonné en 2020 (analyses de sédiments toujours en cours, résultats prochainement disponibles) pour cause de conditions météorologiques défavorables, les autres points devant être reprogrammés en 2022. Les données précédentes sur le sédiment (ROCCH SED, étudiées ici) datent de 2014.

⁶ Le Bon Etat Ecologique (BEE) est atteint lorsque le niveau des contaminants dans l'environnement marin ne provoque pas d'effets dus à la pollution (valeurs inférieures aux seuils en vigueur).

⁷ Clapage : immersion des sédiments par un navire dont la cale s'ouvre par le fond.

⁸ Le seuil N1 est un seuil réglementaire de la qualité des sédiments définis dans l'arrêté du 9 août 2006.

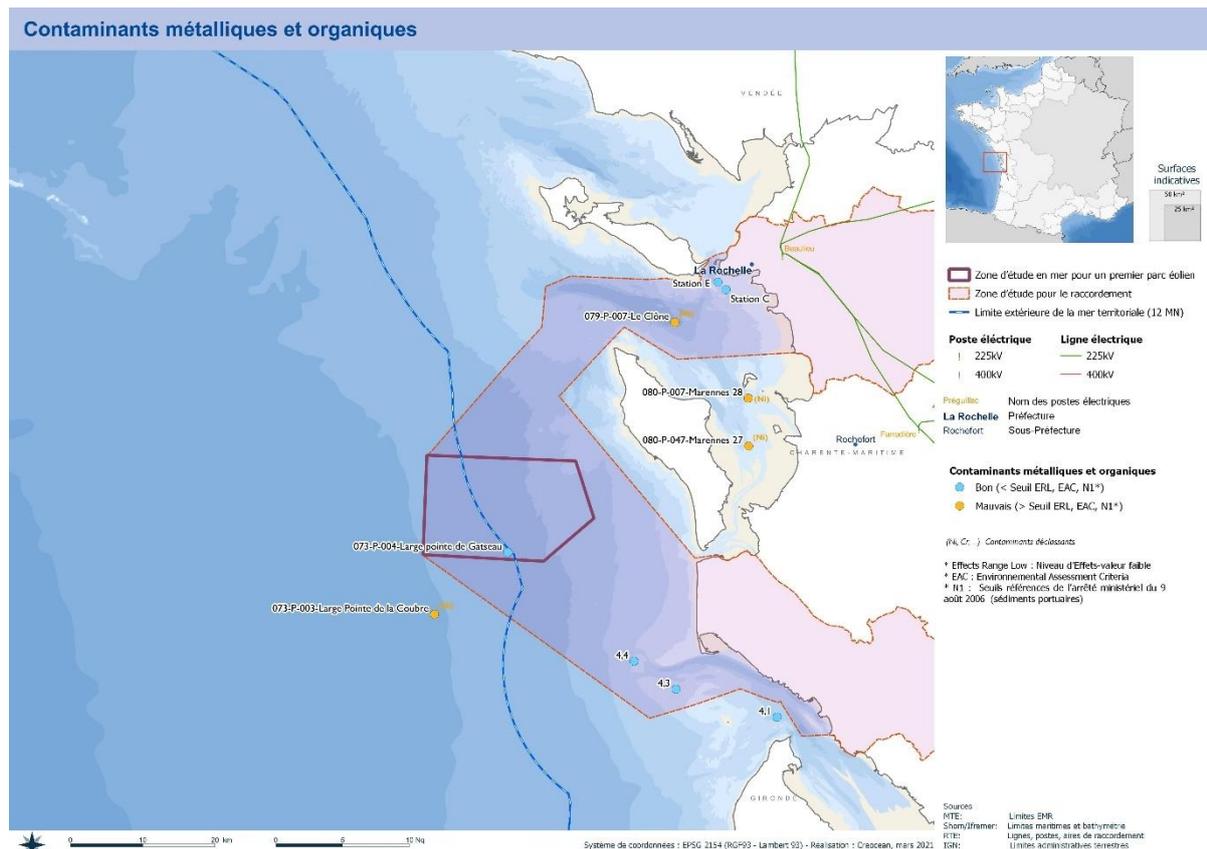
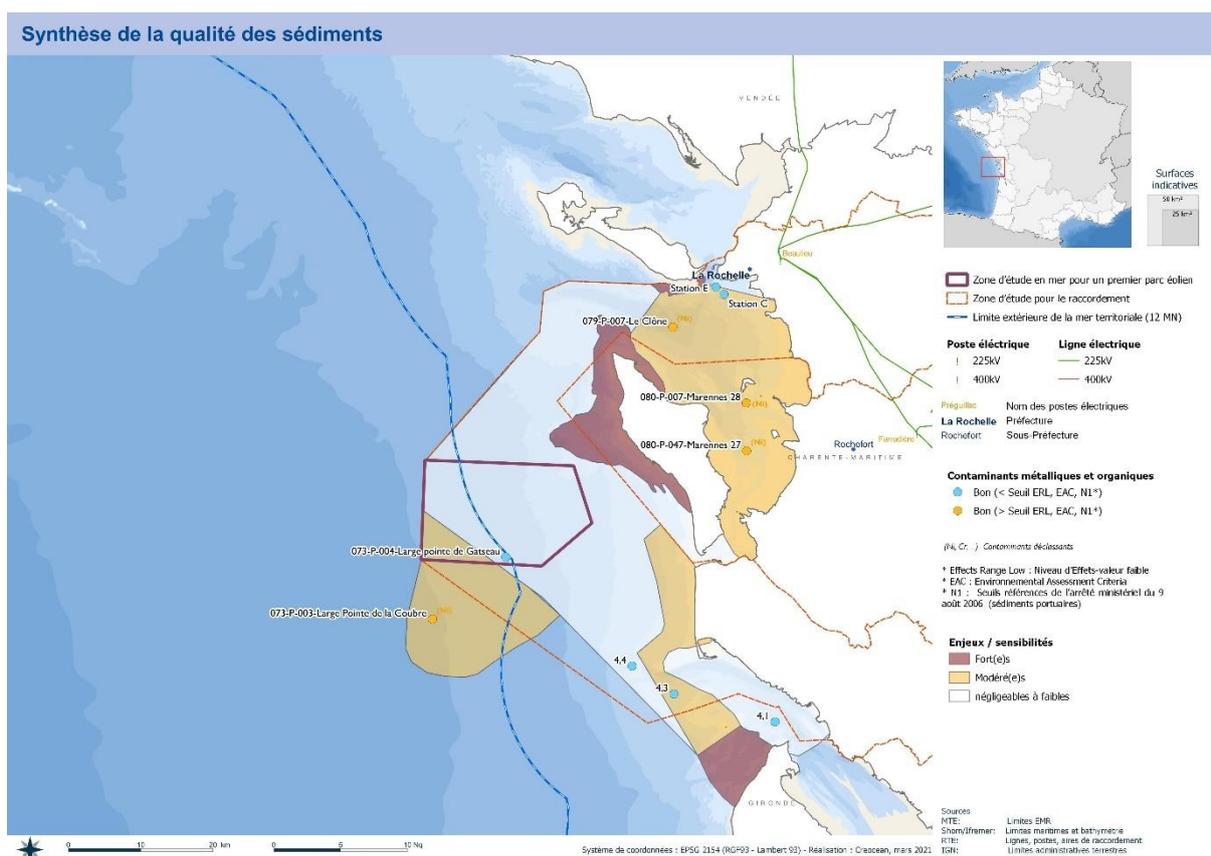


Figure 5. Carte de synthèse de la qualité des sédiments

Tableau 1. Tableau de synthèse sur le compartiment sédimentaire

<p>Synthèse</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Les fonds sont majoritairement sableux sur la zone d'étude en mer pour le parc éolien. La variante nord de la zone d'étude pour le raccordement couvre une zone rocheuse au niveau de l'île d'Oléron et finit sur une partie côtière vaseuse ; celle au sud se termine sur des fonds plus grossiers (sable envasé). ■ Les niveaux des fonds sont très changeants. En zone côtière, les pertuis et embouchures peuvent aller jusqu'à 50 m de profondeur, contrastant avec le plateau de Cordouan ou le bassin de Marennes-Oléron où les profondeurs sont au maximum de 8 m. Le gradient bathymétrique décroît de façon plus classique au large. ■ La campagne d'évaluation des contaminants réalisée en 2010-2015 a montré que la majorité des stations étudiées (côtières et au large) présentent des concentrations en Nickel (Ni) supérieures au seuil de référence. Néanmoins, la majeure partie de la façade Atlantique présente des valeurs similaires. La station située en bordure de la zone d'étude en mer pour le parc éolien est la seule station ne présentant aucun dépassement et pour laquelle le Bon Etat Ecologique est considéré comme « atteint ».
<p>Niveau d'enjeu global</p>	<p>Les enjeux sont faibles</p>
<p>Sensibilité globale vis-à-vis du projet</p>	<p>La phase travaux sera la plus concernée par une remise en suspension des particules en particulier sur les zones d'atterrissage présentant les principaux enjeux. En raison de la granulométrie des sédiments (sableux), qui leur confère une moindre capacité d'absorption des pollutions, les zones vaseuses situées dans les pertuis sont les plus à risque. La sensibilité est donc évaluée comme modérée.</p> <p>La qualité des sédiments peut être altérée lors de la remise en suspension de sédiment présentant des teneurs en contaminants métalliques importants : des sédiments pollués peuvent se déposer sur une autre zone et la contaminer. La sensibilité est évaluée faible pour les sédiments en bon état écologique (BEE) et</p>

	<p>modérée pour les autres. La qualité des eaux peut également être altérée par ces remises en suspension. Les maîtres d'ouvrage doivent s'assurer de la qualité des sédiments dans les zones travaux afin d'éviter la remise en suspension de sédiments pollués.</p> <p>La nature des sédiments peut également être altérée (modification de la nature des sédiments) par le passage des câbles de raccordement ou l'installation de systèmes de fixation d'éoliennes qui altère les fonds. Les sensibilités sont faibles pour les sables, modérées pour les vases et fortes pour la roche.</p>		
Légende	Enjeux/sensibilités négligeables à faibles	Enjeux/sensibilités modéré(e)s	Enjeux/sensibilités fort(e)s



Sources :

Atlas cartographique du plan de gestion du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde, Version validée par le conseil de gestion le 13 avril 2018.

Boutier, B., Chiffoleau, J-F., et al., (1989). La Contamination de la Gironde par le cadmium. Rapports scientifiques et techniques de l'Ifremer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00167/27820/26013.pdf>
Rapport d'Évaluation du descripteur 8 « Contaminants dans le milieu » en France métropolitaine.

Rapport scientifique pour l'évaluation 2018 au titre de la DCSMM, 280 **Mauffret, A., Chiffoleau, J-F., Burgeot, T., Wessel, N., Brun, M., 2018**

ARTELIA-IDRA, 2017. Elaboration du plan de gestion des sédiments de dragage de l'estuaire de la Gironde. Etape 4 : Plan de gestion 2018-2028

Département Charente-Maritime. Plan digue. <https://la.charente-maritime.fr/grands-projets/digues/plan-digues>

3.1.2. Qualité des eaux

La Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE), établit un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau et la gestion des écosystèmes. L'objectif est d'atteindre un bon état écologique et chimique des eaux souterraines, des eaux douces de surface et des eaux côtières et de transition (estuaires et lagunes) en 2015 et 2021, sauf dérogation (2027), et de mettre en place un programme de surveillance des masses d'eau définies. Le littoral de chaque bassin hydrographique est découpé en masses d'eau côtières et de transition qui sont des unités géographiques et hydrologiques naturelles cohérentes. **L'état des masses d'eau** est évalué à travers son état écologique (biologique et physico-chimique) et son état chimique (liste de polluants). **Ainsi, 4 masses d'eau côtières surveillées dans le cadre du programme de surveillance de la DCE 2000/60/CE, situées à proximité de la zone d'étude en mer présentent un bon état global selon le dernier état des lieux établi par l'Ifremer. La masse d'eau côtière au niveau de l'île de Ré correspond à un état global très bon tandis que la masse d'eau de transition au niveau de l'estuaire Gironde aval présente un mauvais état global.** La non atteinte du bon état de cette dernière est liée au mauvais état chimique (teneurs en métaux et polluants industriels) ainsi qu'au mauvais état écologique de l'indicateur « Poissons ».

La Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM)* a été adoptée le 17 juin 2008 (Directive 2008/56/CE) dans le but de définir une « stratégie pour le milieu marin » au niveau communautaire. La DCSMM fixe les principes qui doivent être suivis par les États membres de l'Union européenne afin d'atteindre un bon état écologique des eaux marines d'ici 2020. Dans le cadre de cette étude, c'est la sous-région marine du Golfe de Gascogne qui est étudiée. Cette dernière se définit par les **caractéristiques physico-chimiques suivantes** (CEREMA, 2014) :

- Une salinité qui varie au cours du temps en fonction des apports d'eau douce (par les fleuves et les précipitations), des conditions hydrodynamiques et de l'évaporation. Hors de l'influence directe des panaches estuariens, la salinité de surface fluctue entre **34 à 36 PSU**⁹.
- Pour le paramètre oxygène dissous, la teneur de référence de cette sous-région marine (valeur de bon état selon la directive cadre sur l'eau – DCE) est de **8,33 mg O₂/l**.
- Le pH de l'eau de surface de la sous-région marine connaît de grandes variations spatiales et temporelles en lien avec l'activité biologique, les apports fluviaux et le gradient côte-large.
- La turbidité est liée à la concentration en matières en suspension (MES). Elles sont mesurées à des concentrations variables selon le lieu et la période. Elles proviennent : de la mobilisation des sédiments par les vagues et les courants, d'apports terrigènes par les fleuves (2,5 millions de tonnes de MES/an dans le Golfe de Gascogne), de la matière organique détritique. La Gironde, drainant les bassins versants de la Garonne et de la Dordogne, est la principale source de matières en suspension (MES) du Golfe de Gascogne. On estime que le fleuve apporte en mer de 200 000 à 600 000 tonnes de MES par an ;
- L'observation du phénomène d'eutrophisation (développement des algues) reste limitée à certaines côtes des îles d'Oléron et de Ré en Charente-Maritime. L'indicateur DCE « autre flore aquatique » comporte l'élément de qualité bloom de macroalgues opportunistes, il est en « bon état » ou en « très bon état » en fonction des stations suivies.

Du point de vue des **contaminations chimiques** dans les bivalves et mollusques (Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du Littoral, ROCCH) :

- Dans les secteurs « Aval et Estuaire de la Gironde » : les huîtres sont marquées par une contamination historique au cadmium depuis 30 ans. En effet, les teneurs en Cadmium restent supérieures à la médiane nationale pour la grande majorité des points de prélèvements (notamment dans l'estuaire de la Gironde). Des teneurs élevées (supérieures à la médiane nationale) sont également présentes pour les éléments suivants : Plomb, Mercure, Zinc, Cuivre, Argent, PCB153, Fluoranthène et Lindane.
- Dans le secteur « Marennes-Oléron », proche de la zone d'étude), la teneur en Cadmium, au-dessus du seuil sanitaire dans les années 90, a connu une forte décroissance jusqu'en 2010 environ et reste relativement stable depuis. Les teneurs en Plomb se maintiennent et le mercure décroît très lentement. En 2019, cinq à six métaux sur six (argent non mesuré) présentent des teneurs supérieures aux moyennes nationales qui servent de seuils de

⁹ Unité de salinité correspondant à la masse de sel contenu dans 1 kg d'eau de mer. La salinité de l'eau de mer est en moyenne de 35 PSU.

référence. Cette zone est contrastée en termes d'évolution des métaux traces dans la chair de bivalves entre 2018 et 2019.

- Dans le secteur « Pertuis d'Antioche » : Les teneurs en Cadmium diminuent depuis le milieu des années 1980. Les valeurs mesurées ont globalement diminué de moitié et sont inférieures au seuil sanitaire réglementaire. Les teneurs en Plomb sont très inférieures au seuil sanitaire réglementaire. Néanmoins, les médianes de concentrations observées au point « Châtelailon » sont supérieures à la médiane nationale pour tous les métaux (sauf le zinc aux Saumonards).
- Dans le secteur « Ouest Iles de Ré et d'Oléron » : il n'existe pas assez de données pour faire l'analyse d'une tendance (zone suivie depuis 2008 seulement).

Par ailleurs, la **qualité phytoplanctonique** des masses d'eau est globalement bonne mais avec des épisodes de contamination récurrents qui ont conduit en 2017 à des mesures administratives interdisant la pêche des tellines.

Le classement des zones de production conchylicoles est basé sur les données du REseau de contrôle Microbiologique (REM). Les résultats de l'année 2017 n'indiquent globalement pas de contamination bactériologique. La qualité microbiologique du secteur de production à l'Ouest des îles de Ré et d'Oléron, est jugée bonne entre 2017 et 2020. Les secteurs de production en Aval et au large de la Gironde (Bonne Anse) sont de qualité microbiologique moyenne entre 2017 et 2019 pour les palourdes. Le secteur de production du Pertuis d'Antioche présente une qualité microbiologique moyenne voire bonne. Les secteurs de production localisées dans la zone d'étude pour le raccordement en mer sont des zones classées en « A¹⁰ », à l'exception du secteur de production de la Baie d'Aytré qui présente un classement sanitaire en « B¹¹ », (Bulletin de la surveillance 2017, IFREMER).

Enfin, la qualité des eaux de baignade mesurées en 2020 à proximité de la zone d'étude en mer est globalement conforme aux exigences européennes¹² (suivi ARS 2020).

Sources :

- Agence Régionale de Santé (ARS), Données de qualité des eaux de baignade 2020 issues du site internet dédiée : <http://baignades.sante.gouv.fr/baignades/editorial/fr/accueil.html>
- CEREMA, Évaluation environnementale stratégique du plan d'action pour le milieu marin de la sous-région marine Golfe de Gascogne, Juillet 2014.
- Comité de Bassin Adour-Garonne, Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Adour-Garonne 2016-2021, Un nouvel élan pour l'eau.
- Directive cadre stratégie pour le milieu marin, « Plan d'action pour le milieu marin - Évaluation initiale des eaux marines- Sous-région marine Golfe de Gascogne » par L'Agence des aires marines protégées et l'Ifremer, 2012.
- Direction interrégionale de la mer Sud-Atlantique. Monographie maritime de la façade Sud-Atlantique, Edition 2018.
- IFREMER, Système d'Informations Quadrige, Bulletin de la surveillance 2017 – LER des Pertuis Charentais.
- Site internet de la Directive Cadre Stratégie Pour Le Milieu Marin (DCSMM) <https://dcsmm.milieufrance.fr>.
- Site internet de la Direction Interrégionale de la mer Sud-Atlantique, section « Préservation et gestion du milieu marin », « La Directive cadre stratégie pour le milieu marin » <http://www.dirm.sud-atlantique.developpement-durable.gouv.fr/la-directive-cadre-strategie-pour-le-milieu-r9.html>.

¹⁰ Zone A : les coquillages peuvent être récoltés pour la consommation humaine directe.

¹¹ Zones B et C : commercialisation à précéder d'une purification préalable ou d'un reparcage dans une zone de qualité A prévue à cet effet.

¹² Directive européenne 2006/7/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 février 2006

Tableau 2 : Tableau de synthèse sur le compartiment eau

Synthèse des enjeux et sensibilité du projet			
Synthèse	La qualité de l'eau peut être considérée comme moyenne voire bonne au nord de la zone d'étude en mer (Pertuis d'Antioche, Ile d'Oléron, etc.). Les pressions anthropiques sont plus fortes au sud (par exemple à l'embouchure de la Gironde), et sont à l'origine de l'état dégradé de cette masse d'eau.		
Niveau d'enjeu global	La qualité de l'eau est un enjeu majeur du périmètre d'étude. Non seulement vis-à-vis du milieu naturel, mais également des enjeux socio-économiques associés aux activités de pêches, conchylicultures et au tourisme.		
Sensibilité globale vis-à-vis du projet	<p>La sensibilité du milieu est relativement forte due au risque de pollution accidentelle en phase chantier sur la qualité de l'eau. La phase travaux sera la plus concernée par une remise en suspension des particules plus précisément sur les zones d'atterrage présentant les principaux enjeux. En raison de la granulométrie des sédiments, qui leur confère une moindre capacité d'absorption des pollutions, les zones situées dans les pertuis sont les plus à risque. Les travaux d'installation de la liaison sous-marine peuvent générer un panache turbide au niveau de l'estran. Les variations de la turbidité de l'eau vis-à-vis des niveaux naturels dépendent de nombreux facteurs (nature des sédiments et technique d'installation des câbles, courants, saisonnalité...).</p> <p>En phase de fonctionnement, le raccordement n'aura pas d'incidence significative sur la qualité de l'eau. On note un apport plus ou moins important en aluminium et éventuellement en zinc en cas d'utilisation d'anodes sacrificielles.</p> <p>Enfin, l'embouchure de la Gironde présentant une mauvaise qualité des eaux, la sensibilité sur cette zone est considérée comme modérée. La sensibilité est également modérée au large près de la limite extérieure de la mer territoriale car les enjeux socio-économiques sont moindres que sur l'île d'Oléron par exemple.</p>		
Légende	Enjeux/sensibilités négligeables à faibles	Enjeux/sensibilités modéré(e)s	Enjeux/sensibilités fort(e)s

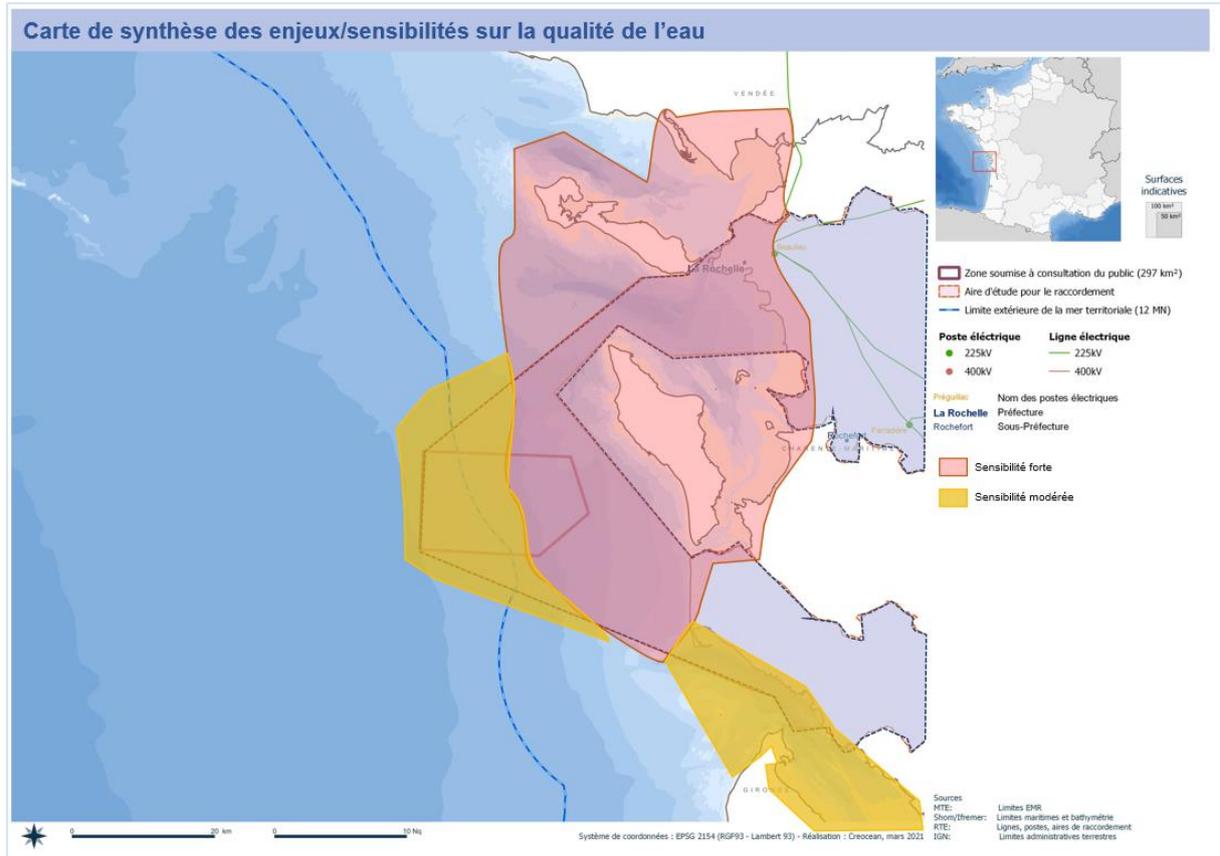


Figure 7. Carte de synthèse de la qualité des eaux

3.1.3. Qualité de l'air

3.1.3.1. Milieu terrestre

La qualité de l'air est surveillée en France par des organismes agréés par le Ministère chargé de l'environnement. En l'occurrence, Atmo Nouvelle Aquitaine surveille la qualité de l'air sur l'aire d'étude.

Cette surveillance est réalisée par des mesures et des modélisations de polluants réglementés. Le code de l'environnement fixe ainsi les polluants à surveiller et des seuils réglementaires associés.

En 2019, pour le dioxyde d'azote, les concentrations modélisées les plus élevées ont été rencontrées à proximité de voies à forte circulation, le secteur des transports routiers étant la principale source d'émission sur la région, et dans les zones les plus peuplées. Ainsi sur les agglomérations de La Rochelle et de Rochefort des dépassements ponctuels de la valeur limite fixée à $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle sont constatés le long des rocades et de certains axes à fort trafic routier. Les concentrations diminuent rapidement avec la distance aux voies principales. Dans les zones éloignées des routes mais en milieu urbain, les niveaux simulés sont plus faibles (moins de $24\mu\text{g}/\text{m}^3$), en milieu rural ils sont inférieurs à $8\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Concernant les particules, la situation s'est améliorée ces dernières années, et les différentes modélisations 2019 montrent que les valeurs limites pour les particules PM10 et les particules PM2.5 fixées respectivement à $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ et à $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ sont respectées. Seuls les objectifs de qualité ($30\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle pour les PM10 et $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle pour les PM2.5) sont dépassés le long des principaux axes routiers et dans les centres urbains plus denses de La Rochelle et Rochefort (uniquement en PM2.5).

Des mesures réalisées en 2018 sur l'île d'Oléron (entre le 11 juillet et le 22 août et entre le 21 novembre et le 21 décembre), ont montré des concentrations en dioxyde d'azote faibles ($5,5\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les deux campagnes). Les concentrations en particules sont inférieures aux seuils réglementaires avec une concentration moyenne sur les deux campagnes de $20,5\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ce niveau est comparable à celui qui a été enregistré à Aytré près de la Rochelle. De même pour l'ozone, les concentrations observées ont été comparables à celles enregistrées à Aytré.

Tableau 3. Tableau de synthèse sur le compartiment air, milieu terrestre

Synthèse	Sur le territoire d'étude, les dépassements des seuils réglementaires pour le dioxyde d'azote et les particules s'observent le long des principaux axes routiers rochelais et rochefortais et dans leurs centres urbains. En 2019, le territoire n'a pas connu d'épisodes de pollution.		
Niveau d'enjeu global	Les enjeux sont faibles		
Sensibilité globale vis-à-vis du projet	Les travaux seront à l'origine d'émissions de polluants atmosphériques et plus particulièrement des particules pouvant dégrader très localement et ponctuellement la qualité de l'air. Des mesures seront prises pour limiter les envols de poussières.		
Légende	Enjeux/sensibilités négligeables à faibles	Enjeux/sensibilités modéré(e)s	Enjeux/sensibilités fort(e)s

Sources :

Bilan annuel de la qualité de l'air 2019 – extrait départemental Charente-Maritime – Atmo Nouvelle Aquitaine,

Mesure de la concentration de fond de différents polluants atmosphériques sur l'île d'Oléron – Atmo Nouvelle Aquitaine

3.1.3.2. Milieu maritime

En mer, le trafic maritime est une source d'émissions de polluants atmosphériques. La combustion des carburants par les navires conduit à des émissions principalement d'oxydes d'azote, d'oxydes de soufre, de particules, de carbone suie. Aussi les concentrations de ces polluants peuvent être plus importantes dans les couloirs maritimes, concentrant le trafic et donc les sources d'émissions.

Si la qualité de l'air ambiant en mer est liée à ces émissions, elle est également conditionnée par le transport des polluants sur de longues distances depuis les sources d'émissions terrestres. La qualité de l'air en mer est donc influencée par la distance aux côtes terrestres et par le type de polluant (plus ou moins sédimentables, réactions photochimiques, etc...).

Les cartes modélisées chaque jour sur la plate-forme Prév'air (plate-forme nationale de prévision de la qualité de l'air gérée par l'INERIS) montrent que les concentrations en particules et en dioxyde d'azote au niveau des zones d'étude maritimes sont équivalentes à celles rencontrées sur le milieu terrestre pour la pollution de fond.

Tableau 4. Tableau de synthèse sur le compartiment air, milieu maritime

Synthèse	La qualité de l'air rencontrée sur les zones d'étude maritimes est équivalente à la pollution de fond présente sur le milieu terrestre. En mer, les sources d'émissions de pollution atmosphérique sont les navires, les couloirs maritimes concentrent ces sources.		
Niveau d'enjeu global	Les enjeux sont négligeables à faibles		
Sensibilité globale vis-à-vis du projet	Le trafic maritime généré pendant les phases de construction et d'exploitation induira l'émission de divers polluants atmosphériques qui resteront faibles au regard du trafic maritime global de la région. De plus ces émissions seront éloignées de toute population et rapidement dispersées.		
Légende	Enjeux/sensibilités négligeables à faibles	Enjeux/sensibilités modéré(e)s	Enjeux/sensibilités fort(e)s

Sources :

Prév'air plate-forme nationale de prévision de la qualité de l'air - Ineris

ECAMED : étude de faisabilité technique de la mise en œuvre d'une zone de réduction des émissions des navires (ECA) en Méditerranée – Ineris 2019

3.1.4. Contexte acoustique

3.1.4.1. Environnement sonore, exposition et impact

Un environnement sonore est composé de plusieurs bruits ou sons complexes, produits par une ou une multitude de sources sonores et est décomposé en 3 catégories : la géophonie, la biophonie, et l'anthropophonie ayant chacun une gamme d'intensité (faible à fort) et une bande de fréquence (grave à aiguë).

- La géophonie concerne les sons produits par la nature : sons sismiques terrestres, sons météorologiques comme la pluie, le vent, les vagues, ...
- La biophonie concerne les sons produits par les animaux : déplacement d'un troupeau, chants des oiseaux, sifflements de dauphins, ...
- L'anthropophonie concerne les sons produits par l'homme : trafic routier ou maritime, sons de bateaux, travaux, ...

L'exposition sonore peut être classée en 2 catégories : son impulsif et son continu, pouvant entraîner d'une simple gêne auditive à des dommages physiologiques irréversibles létaux, en fonction de l'intensité et de la durée d'exposition.

Les sons impulsifs anthropiques sont généralement courts mais intenses. Ils font références à des sources explosives, aux impulsions de sonars...

Les sons continus anthropiques sont généralement peu ou moyennement intenses mais leur durée s'étale sur de longues périodes et ont un effet cumulatif. Ils font référence au trafic maritime, aérien ou routier, aux bruits émis par les travaux, l'exploitation des énergies, ...

Les impacts écologiques de ces sons peuvent être instantanés ou chroniques et se traduisent par des changements physiologiques sur l'appareil auditif (perte temporaire (TTS) ou permanente (PTS) de l'audition), des changements comportementaux (masquage acoustique, altération de l'attention, augmentation des hormones de stress, changement d'activité, fuite).

Les impacts sonores les plus étudiés sur la faune concernent les mammifères, les oiseaux et les poissons sur les thématiques suivantes : la modification comportementale, les dommages physiologiques et la capacité de communication (Sordello et al., 2020).

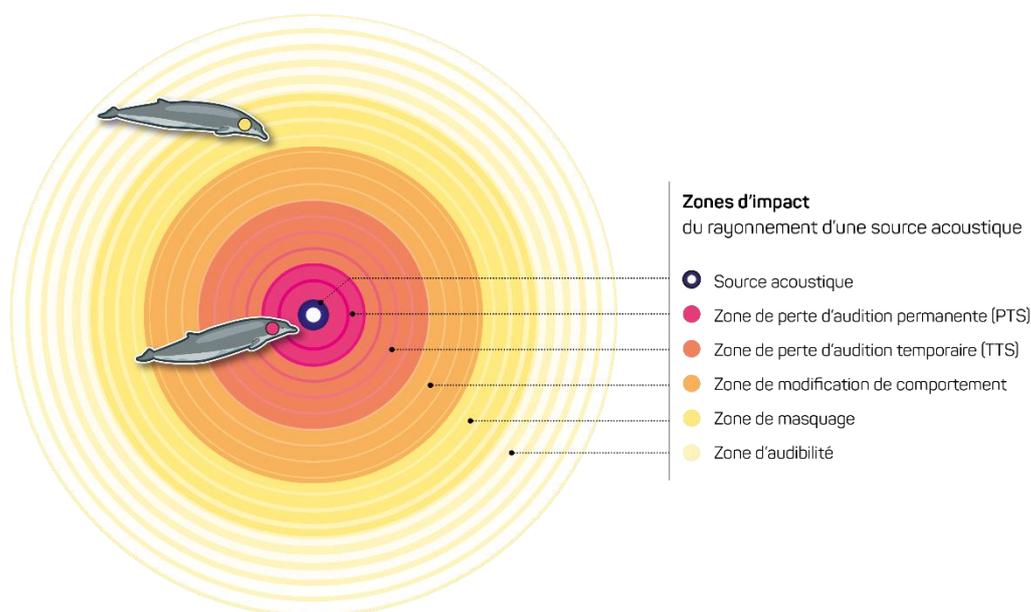


Figure 8. Rayonnement d'une source sonore et impacts en fonction de la distance
(Source : CREOCEAN)

3.1.4.2. Bruit aérien

Le bruit aérien est produit principalement par les trafics (aérien, ferroviaire, maritime et routier), qui sont associés au déplacement des marchandises et des personnes, sources de bruit peu intense, mais chroniques dans l'air. Le bruit généré par les activités de travaux quant à lui est généralement plus intense, mais très localisé et réduit dans le temps.

Le trafic aérien au-dessus de la zone d'étude en mer pour le parc éolien est peu marqué, il n'existe que très peu de lignes au-dessus de cette partie de l'Atlantique. L'altitude de croisière étant à minima de 8 000 mètres, elle ne constitue pas une source de bruit significative au sein de la zone d'étude, car peu intense. Les aéroports de Nantes et Bordeaux sont les deux pôles principaux du trafic aérien de la zone, mais l'apport du bruit est négligeable du fait de leur distance à la zone ciblée pour le parc éolien. Le bruit du trafic aérien est plutôt centralisé à l'approche des aéroports (phase de taxi, décollage ou atterrissage).

Les trafics ferroviaires et routiers pouvant générer un impact sont principalement localisés dans les terres (lignes de train et autoroutes) allant de Bordeaux à Nantes et près des métropoles urbanisées et portuaires comme La Rochelle. Cependant ces grands axes de circulation sont trop éloignés de la zone d'étude pour le parc éolien pour générer un impact significatif dans l'air (du fait de l'atténuation sonore).

De la même manière les travaux à terre ou côtiers sont trop éloignés de la zone d'étude pour le parc éolien pour produire un risque sonore aérien, et ce malgré l'augmentation des besoins, et le développement des axes de circulation et de l'urbanisation.

3.1.4.3. Bruit sous-marin

L'introduction d'énergie acoustique par l'homme vers les écosystèmes marins peut provoquer de nouvelles pressions qui viennent s'ajouter à celles déjà existantes. Depuis les années 1970, la

communauté scientifique fait part de ses inquiétudes, quant aux effets préjudiciables potentiels du bruit anthropique sur la vie marine et la recherche dans ce domaine s'est développée dans les années 1980. Au cours des dix dernières années, un certain nombre d'institutions scientifiques, d'agences gouvernementales et d'organes intergouvernementaux ont étudié ce domaine, produisant des articles sur les effets du son sur les mammifères marins ainsi que sur les poissons. Ces études documentent aussi bien la présence que l'absence d'effets physiologiques et de réactions comportementales aux divers signaux acoustiques sur les mammifères marins, les poissons et un certain nombre d'espèces d'invertébrés.

Le trafic maritime a fortement augmenté au XX^{ème} siècle, en particulier depuis 1945. La flotte marchande mondiale est passée d'environ 30 000 navires dans les années 1950 à près de 95 000 de nos jours. De l'augmentation du trafic résulte une augmentation du bruit généré par les navires et donc globalement du bruit ambiant océanique. Le chiffre le plus couramment avancé par la communauté scientifique est une augmentation de 3 dB par décennie. À cette pression chronique, s'ajoutent les pressions ponctuelle et localisée : sonars, travaux maritimes, prospection et exploitation des ressources.

La pression due au trafic maritime marchand en Atlantique est modérée à forte. Elle est dominée par un axe provenant des routes maritimes entre l'Espagne et la Manche. Le bruit du trafic est également plus présent pour les lieux à forte activité comme à proximité des côtes de Saint-Nazaire, La Rochelle, Bordeaux et Arcachon.

Les émissions sonars utilisent des signaux sonores pour détecter ou positionner des objets, étudier les fonds marins et le volume océanique ou encore pour transmettre des données. La pression due aux émissions sonores en Atlantique est modérée et plutôt en augmentation depuis quelques années.

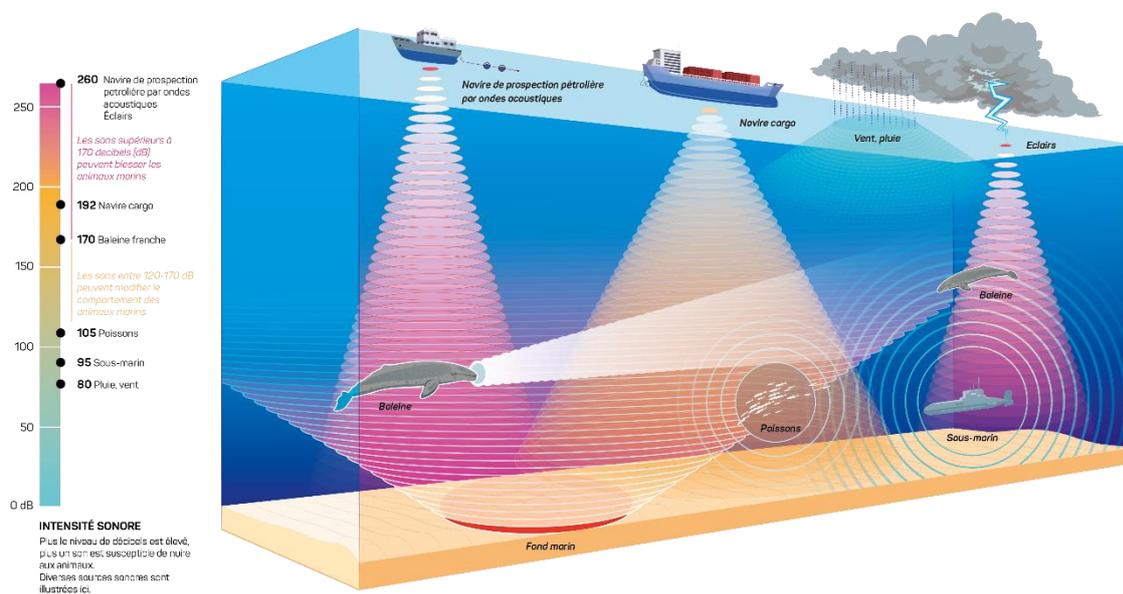


Figure 9. Sources et intensités sonores sous-marines
(Source : CREOCEAN)

3.1.4.4. Synthèse des enjeux

Tableau 5 : Tableau de synthèse sur le compartiment acoustique

Synthèse	<p>La zone d'étude en mer pour le parc éolien est moyennement bruyante en raison du bruit généré par le nombre important de passages de navires marchands et de passagers sur la côte et au large plus à l'ouest, ainsi que la disposition géographique des grands ports industriels ou commerciaux sur la côte atlantique française. Cependant la zone cible est soumise à une diminution du niveau sonore sur le plateau continental*.</p> <p>En phase de construction, l'impact sonore sous-marin sera principalement généré par les opérations de battage des pieux, le forage et l'ensouillage. Une attention particulière aux bruits impulsifs et continus cumulés au bruit ambiant durant cette phase, en proximité des opérations, sera à apporter. Ces impacts localisés étant plus fort sur les espèces marines durant ces périodes.</p>		
Niveau d'enjeu global	Modéré		
Sensibilité globale vis-à-vis du projet	<p>Il existe une sensibilité modérée durant la phase de travaux de construction sur les espèces marines, car seules les opérations de battage, forage et ensouillage peuvent générer un impact physiologique à proximité de ces ateliers. Cet enjeu est localisé et ponctuel. Le cumul des sources sonores à ce stade devra être considéré (techniques utilisées, type de supports maritimes, type d'équipements déployés). Les mêmes impacts peuvent être envisagés durant la phase de démantèlement en fonction des techniques utilisées.</p> <p>La phase d'exploitation, quant à elle, représente une faible sensibilité, puisqu'une fois le parc en activité, il existe peu de risques de dommages physiologiques.</p>		
Légende	Enjeux/sensibilités négligeables à faibles	Enjeux/sensibilités modéré(e)s	Enjeux/sensibilités fort(e)s

Sources :

Sordello, R., Ratel, O., de Lachapelle, F. F., Leger, C., Dambry, A., & Vanpeene, S. (2020). Evidence of the impact of noise pollution on biodiversity: A systematic map. *Environmental Evidence*, 9(1), 1–27. <https://doi.org/10.1186/s13750-020-00202-y>

Département Aménagement des Territoires, CEREMA, Aujas, P., Mion, J-F, 2014 « Évaluation Environnementale Stratégique du Plan d'Action pour le Milieu Marin de la sous-région marine Méditerranée Occidentale »

Le Courtois, F., Bazile Kinda, G., Stéphan, Y., 2018. Évaluation du descripteur 11 « Perturbations sonores d'origine anthropique » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation 201 au titre de la DCSMM

Synthèse d'étude acoustique du Parc Eolien en mer de Courseulles-sur-mer, France, Area ingénierie, 2013

Etude d'Impact Acoustique du Parc Eolien Offshore du Banc de Guérande, Saint-Nazaire, France, Quiet Ocean, 2014

Etude d'Impact Acoustique du Parc Eolien en mer du Calvados, France, Quiet Ocean, 2014

*Etude d'Impact Acoustique du Parc Eolien en mer de Fécamp, France, **Quiet Ocean, 2014***

*Synthèse d'étude acoustique aérienne et sous-marine, Iles d'Yeu et Noirmoutier, **Quiet Ocean, 2015***

*Etude d'Impact Acoustique du Parc Eolien en mer de Dieppe-Le Tréport, France, **BRL ingénierie, 2018***

3.2. Description environnementale et définition des enjeux liés à la biodiversité

3.2.1. Les concepts utilisés dans l'étude

À ce niveau d'avancement, les caractéristiques du projet ne sont pas connues, il n'est donc pas possible d'évaluer un impact mais seulement d'estimer un risque d'effets du projet sur l'environnement.

Pour certains compartiments de la biodiversité, les données disponibles sur l'ensemble de la zone ont permis de définir le risque d'effets si un parc éolien était construit en tout point de la zone d'étude en mer et du raccordement associé. Ainsi, le travail de spatialisation a pu porter sur les compartiments suivants : avifaune marine, mammifères marins, habitats benthiques, et poissons, crustacés, mollusques et invertébrés benthiques.

À partir de données issues d'observations réalisées sur l'aire d'étude, un travail de cartographie a permis de spatialiser la répartition des différentes espèces et habitats concernés par l'étude environnementale de la zone soumise au débat public. Ces données proviennent de nombreuses sources et chaque base de données a été retraitée et uniformisée pour ensuite rejoindre le fichier de travail interne des cartographes. Les campagnes récentes mais ponctuelles ne permettent pas d'avoir des données permettant une spatialisation reflétant toute la complexité de l'écosystème en présence mais elles permettent une spatialisation simplifiée.

Pour définir le risque d'effets, à partir des données disponibles, trois étapes sont nécessaires :

- **Évaluer l'enjeu de l'aire d'étude pour le compartiment écologique considéré.** L'enjeu traduit les préoccupations patrimoniales relatives aux espèces et habitats en présence. Il caractérise l'importance de la zone en matière de biodiversité indépendamment de tout projet. L'enjeu prend tout d'abord en compte la part relative de la population dans la sous-région marine atlantique par rapport à la répartition totale de la population dans les eaux métropolitaines (sa **représentativité**). Il va également intégrer sa **vulnérabilité**, qui correspond à la probabilité d'extinction ou d'effondrement d'une espèce, en se fondant sur son statut UICN* ou sur l'état des stocks connu de la population si elle est exploitée et suivie. La **responsabilité***, qui résulte à la fois de la représentativité et de la vulnérabilité d'une espèce est ensuite combinée à la **densité locale** de l'espèce pour former la valeur finale de l'enjeu considéré. Pour chaque habitat, au regard des données disponibles, l'enjeu ne tient compte que de leur vulnérabilité.
- **Évaluer la sensibilité à un parc éolien et à son raccordement.** La sensibilité exprime le risque que l'on a de perdre tout ou partie de la valeur de l'enjeu du fait de la réalisation d'un projet de parc d'éoliennes en mer et de son raccordement. Pour les effets d'un parc éolien et du raccordement, la sensibilité des espèces présentes au sein de la zone d'étude en mer peut être définie notamment grâce au retour d'expérience des parcs et raccordements déjà construits ou en se basant sur la connaissance biologique des espèces étudiées et les effets connus ou supposés d'un parc éolien et son raccordement.
- **Évaluer le risque d'effets.** Le risque d'effets est calculé en combinant les valeurs obtenues pour l'enjeu et la sensibilité. Le risque d'effets représente le risque pour un compartiment donné si des éoliennes seraient construites pour chaque pixel de la carte.

Par exemple, l'indice de responsabilité pour le groupe des grands goélands gris (goéland argenté et goéland leucophaé) est moyennement élevé, il est de 4,2 en été et de 3,9 en hiver sur 10. Au sein du groupe, c'est le goéland argenté qui présente le statut de conservation le moins favorable sur la liste UICN pour la France (statut « quasi menacé » ou « NT »), et son niveau de représentativité dans le golfe de Gascogne par rapport à la fréquentation nationale est de 34 % pour les nicheurs et 17 % pour les hivernants.

En revanche, il est très sensible avec un indice de sensibilité à la collision de 10 sur 10 car il vole à la hauteur des pâles. De plus, son poids et son envergure lui confèrent une faible agilité en vol et il a donc des difficultés à éviter les éoliennes. Enfin, il a une activité nocturne importante, période durant laquelle, il ne perçoit pas les pâles. Le risque d'effets pour le goéland argenté est donc fort.

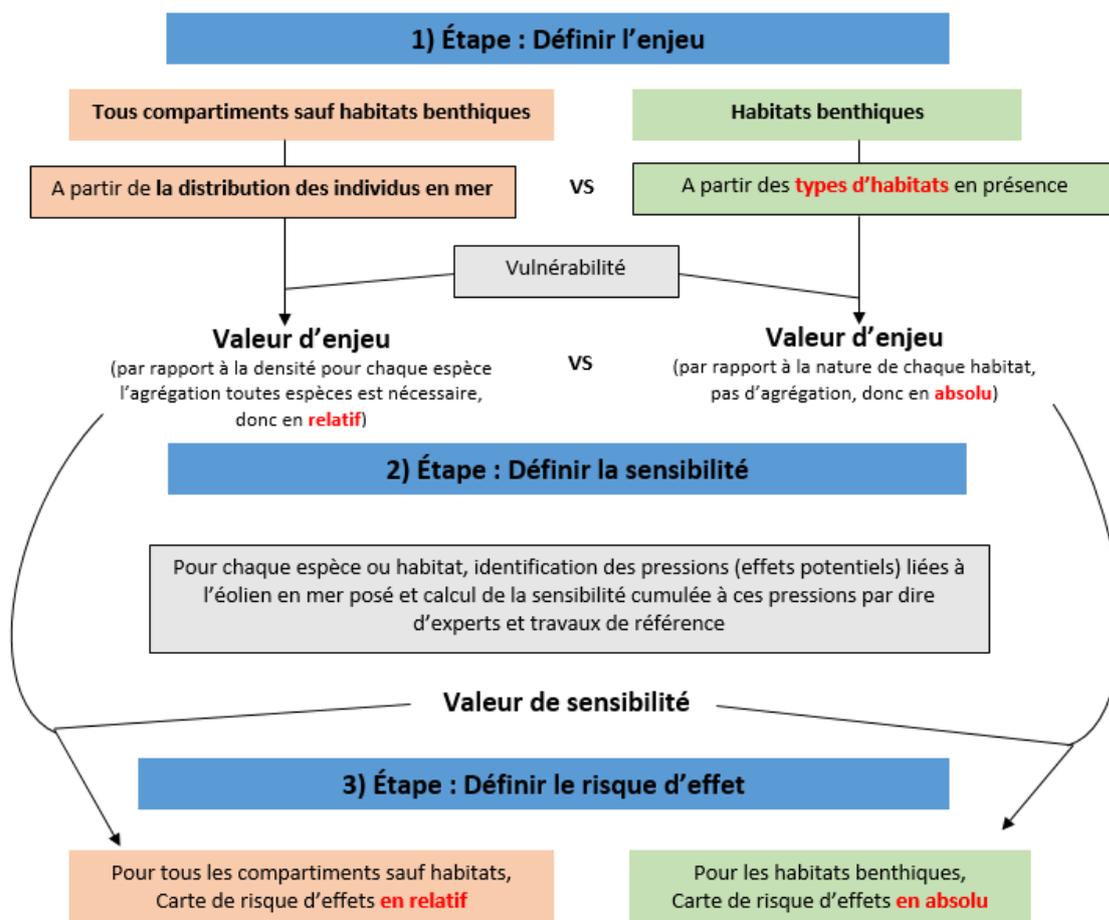


Schéma 1. Méthodologie pour la définition des enjeux et des risques d'effets en fonction des compartiments

3.2.2. Les différentes représentations

3.2.2.1. Représentation en relatif

Pour l'avifaune, les mammifères marins et les poissons, mollusques et crustacés l'obtention de la carte d'enjeux toutes espèces résulte de l'agrégation des cartes de chaque espèce ou groupe d'espèces. La valeur maximale du risque est fonction du nombre d'espèces prises en compte et de leurs densités respectives, on parle d'une représentation en relatif. Par contre, pour les habitats la représentation est en absolue la carte est réalisée en fonction de la nature des habitats en tout point, ne nécessitant pas d'agrégation.

A noter, avec une représentation en relatif, les zones sont comparées entre elles. Les secteurs pour lesquels les enjeux sont qualifiés de faibles ne le sont qu'au regard de zones où les enjeux sont plus forts : une zone à enjeux faibles n'est donc pas dénuée d'enjeu pour autant. Inversement, une zone

présentant le plus fort enjeu, peut présenter un enjeu faible dans l'absolu. Des campagnes pour évaluer précisément l'enjeu des deux futures zones de l'appel d'offres seront réalisées par l'Etat. Ainsi, une fois les caractéristiques du projet connues, le futur développeur évaluera les impacts de façon absolue. Pour donner une perspective plus globale des enjeux locaux ou des risques d'effets locaux, la même spatialisation a été réalisée à deux échelles distinctes pour l'avifaune et les mammifères marins. L'aire d'étude élargie recouvre la partie centrale du Golfe de Gascogne pour donner une vision globale (en tenant compte des espèces dont la distribution est moins côtière et qui sont plus mobiles), tandis que l'aire d'étude rapprochée recouvre un secteur un peu plus grand (au large) que le Parc Naturel Marin de l'Estuaire de la Gironde et de la Mer des Pertuis. Cette seconde échelle offre une vision plus détaillée à l'échelle de la zone d'étude pour le parc éolien et le raccordement.

De fait, les espèces ayant une distribution plus au large sur le plateau continental ou sur le talus n'entrent pas en compte dans cette représentation.

3.2.2.2. Obtention d'une carte avec une représentation en relatif

Pour la représentation en relatif, les 10% de la surface où le risque est le plus faible seront de la même couleur, puis les 10% suivant d'une autre couleur, etc.

L'exemple simple, ci-dessous, illustre la création des déciles. Pour la spatialisation, toute zone d'étude est découpée en pixel. Pour cet exemple, l'aire d'étude est simplifiée et réduite à 20 pixels formant un rectangle. Les deux premiers pixels représentent 10% de la surface, une première classe est créée avec pour valeur 1, chaque classe est ainsi créée jusqu'à la dernière regroupant les 10% de la surface ayant la plus forte valeur, soit les deux pixels avec une valeur de 10.

Zone pixélisée simplifiée	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5
	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10
Valeur des pixels	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Surface	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%

Schéma 2. Zone pixélisée simplifiée et représentation des déciles

Ainsi, la classe la plus forte, 10 sur notre exemple, correspond aux 10% de la surface pour lesquels **le risque est le plus fort comparativement aux autres pixels de l'aire d'étude**. Par conséquent, la valeur maximale du risque sur l'aire d'étude ne correspond pas forcément à un risque fort.

Pour les autres compartiments étudiés (milieu physique, chiroptères, ...), les données disponibles ne permettant pas de réaliser des cartes de risque d'effets, une synthèse bibliographique a été réalisée et des cartes ont été élaborées pour aider à une meilleure compréhension des enjeux.

3.2.3. Avifaune (oiseaux)

3.2.3.1. Cadre général

Le golfe de Gascogne est caractérisé par une forte production primaire (le phytoplancton à la base de la chaîne alimentaire) et abrite une importante communauté d'oiseaux, à toutes les périodes du cycle de vie (nidification, zones d'alimentation et de repos pour tous les migrateurs, hivernage). Les enjeux avifaunistiques sont forts et la sous-région revêt une importance majeure au niveau national et international, en termes de conservation des populations.

Dans l'aire d'étude, on distingue des communautés d'oiseaux ayant des préférences écologiques différentes :

- Les espèces marines pélagiques*, vivant au large essentiellement, sauf pendant la période de reproduction : puffins, océanites, fulmar boréal, fou de Bassan, alcidés* (guillemots, pingouin torda et macareux moine), labbes, mouette pygmée, mouette tridactyle, etc.
- Les espèces côtières, de l'estran et des zones humides littorales (marais salés) : plongeurs, mouettes, goélands, sternes, cormorans, limicoles (bécasseaux, barges, avocette élégante, courlis, pluviers, chevaliers, gravelots ...), canards et oies, grèbes, etc.
- Les espèces terrestres : nombreux passereaux, rapaces et plus largement tous les migrateurs terrestres.

3.2.3.2. État des connaissances et méthodes de suivi de l'avifaune

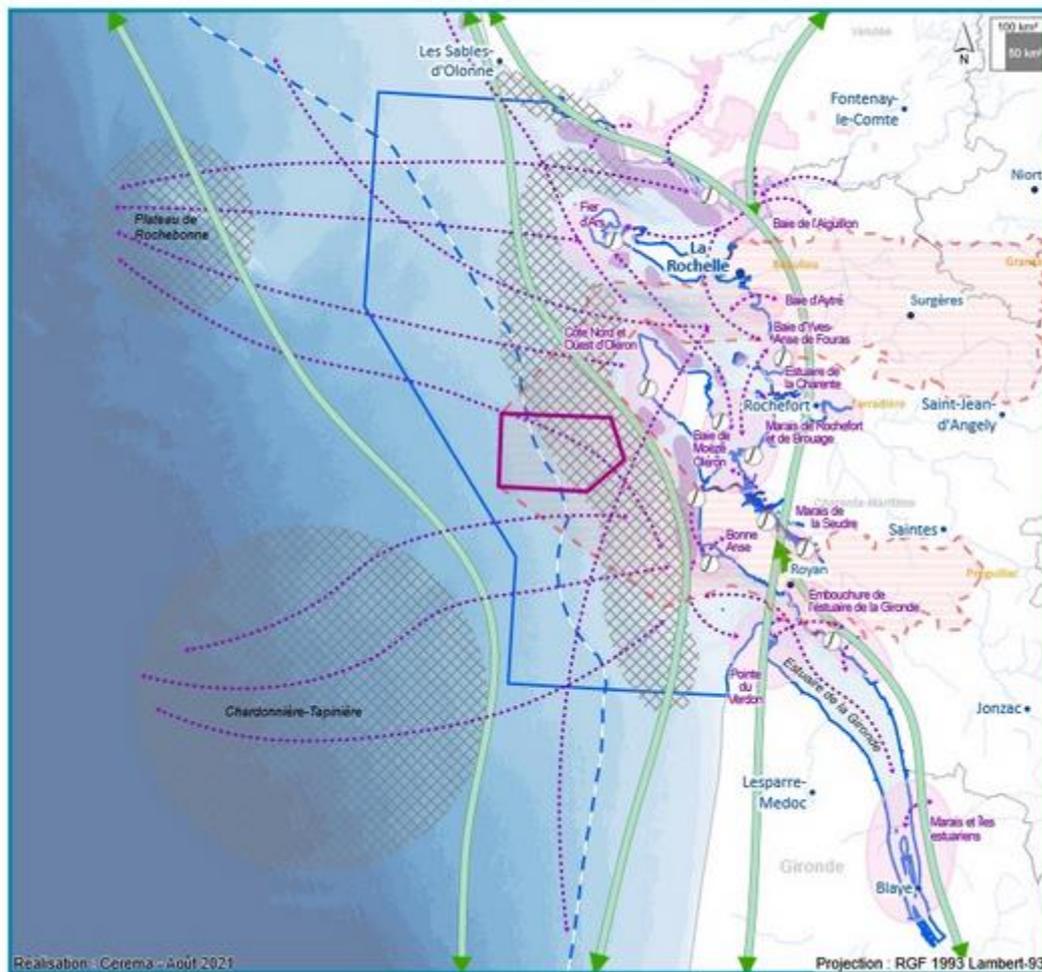
Les connaissances sur la distribution et l'écologie des oiseaux fréquentant la zone centrale du golfe de Gascogne ont largement bénéficié des campagnes nautiques ou aériennes, réalisées dans les deux dernières décennies (Certain et Bretagnolle 2008; Castège et Hémerly 2009; Pettex et al. 2017; Castege et Milon 2018; Lambert et al. 2018; Astarloa et al. 2019; Authier et al. 2021). Les suivis télémétriques, notamment pendant la période internuptiale*, ont mis en évidence les mouvements migratoires dans le golfe de Gascogne et ont permis d'identifier des zones d'hivernage pour plusieurs espèces reproductrices dans le nord de l'Europe et de l'Asie (Frederiksen et al. 2012; Fort et al. 2012; Magnusdottir et al. 2012; Jourdan et al. 2021). Enfin, les suivis ornithologiques réguliers dans les zones côtières (suivis des espèces nicheuses, comptage hivernal de *Wetlands International*, suivi des migrations, comptages mensuels dans les réserves naturelles...) renseignent sur les effectifs d'oiseaux nicheurs, migrateurs ou hivernants/estivants ainsi que sur les zones fonctionnelles nécessaires aux oiseaux pour leur alimentation, le repos ou la nidification.

Dans la zone centrale du golfe de Gascogne, où plus de 300 espèces ont été répertoriées, les enjeux ornithologiques sont importants. Ils ont justifié la création de sept aires marines protégées incluant trois ZPS, quatre ZCS et le parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (cf section 2.1). Parmi les espèces qui fréquentent l'aire d'étude, neuf d'entre elles sont identifiées comme des enjeux forts/majeurs au sein du parc naturel marin (AFB 2018) :

- 7 espèces liées à l'estran : l'avocette élégante, la barge à queue noire, la barge rousse, le bécasseau maubèche, le bécasseau variable, la bernache cravant, le courlis cendré en période internuptiale et le gravelot à collier interrompu en période nuptiale ;
- 2 espèces marines : le plongeon imbrin et le puffin des Baléares (voir encadré).

Une trentaine d'espèces liées à l'estran, à la frange côtière, ou au secteur océanique sont identifiées comme à enjeux moyens pendant la période internuptiale essentiellement (AFB 2018). Cela souligne l'importance du patrimoine ornithologique de cette région et la responsabilité en termes de conservation de ces populations. Les zones fonctionnelles et les mouvements à l'intérieur de cette zone centrale du golfe de Gascogne sont identifiés par la figure 10.

Eolien en mer - Sud Atlantique
Zones fonctionnelles : oiseaux d'eau et oiseaux marins



Réalisaton : Cerema - Août 2021

Projection : RGF 1993 Lambert-93

- Parc naturel marin (PNM)
- Principal site de nidification d'oiseaux d'eau (dont gravelot à collier interrompu, espèce à enjeu en période de reproduction) ou d'oiseaux marins
- ▶ Axe principal du fuseau de migration avec halte migratoire
- ⋯ Axe de déplacements (hors migration)
- Secteur préférentiel de repos et d'alimentation identifié pour les macreuses noires
- Secteur préférentiel de repos et d'alimentation identifié pour les oiseaux marins côtiers et du large
- Secteur préférentiel de repos et d'alimentation identifié pour les oiseaux d'eau et les oiseaux marins côtiers
- Zone d'étude en mer pour un premier parc éolien
- Zone d'étude pour le raccordement
- Limite extérieure de la mer territoriale (12 milles marins)
- Ligne électrique 225kV
- Ligne électrique 400kV
- Poste électrique 225kV
- Poste électrique 400kV
- Farradière Nom des postes électriques



⚠ Cette carte représente de façon communicante les zones fonctionnelles pour l'avifaune dans le PNM. Des études plus précises sont présentées dans le dossier des maîtres d'ouvrage.

Sources:
MTE : Limites EMR
OFB : Limites du PNM
Shom et Ifremer : Limites maritimes et bathymétrie
RTE : Lignes, postes RTE, zones de raccordement
IGN : Limites administratives terrestres

Figure 10. Zones fonctionnelles oiseaux d'eau et oiseaux marins identifiées par le plan de gestion du parc naturel marin « Estuaire de la Gironde et mer des Pertuis »

Les espèces d'oiseaux présentes dans cette zone centrale du golfe de Gascogne peuvent être résidentes ou migratrices. Pour de nombreuses espèces, le cycle annuel se compose de différentes phases :

- 1) une migration pré-nuptiale vers les zones de reproduction (fin d'hiver – printemps)
- 2) la nidification (printemps – été),
- 3) une migration post-nuptiale (automne),
- 4) l'hivernage dans une zone favorable pour passer la mauvaise saison.

En fonction des espèces, les oiseaux peuvent réaliser une ou plusieurs étapes de ce cycle dans le golfe de Gascogne, en lien avec leur écologie. Certaines espèces sont résidentes, d'autres ne sont présentes que pendant la nidification (oiseaux nicheurs), ou utilisent le golfe comme une zone d'hivernage ou d'estivage (oiseaux hivernants ou estivants) et enfin certaines ne sont présentes que pendant les phases de migration pour y faire des haltes (oiseaux en migration).

- **Période de nidification / estivage**

Dès le printemps et jusqu'à l'été, les espèces nicheuses occupent les sites côtiers du sud de la Vendée, de la baie de l'Aiguillon, du Fier d'Ars (Ile de Ré), des baies d'Aytré, d'Yves et de Moëze-Oléron, le marais de Brouage, la côte sud d'Oléron, et l'embouchure de l'estuaire de la Gironde (figure 10, AFB 2018). Parmi les laridés nicheurs, on identifie la mouette rieuse et la mouette mélanocéphale, le goéland argenté, le goéland leucophaea, le goéland marin et le goéland brun, la sterne pierregarin (Cadiou 2014). Ces espèces gagnent des zones d'alimentation plus ou moins éloignées en mer lors de voyages quotidiens depuis leur site de reproduction.

Les réserves naturelles de la baie de l'Aiguillon, de Moëze-Oléron et de Lilleau des Niges recensent parmi les espèces nicheuses les plus abondantes : l'avocette élégante, l'échasse blanche, le gravelot à collier interrompu, le tadorne de belon, etc. La gorgebleue à miroir, le busard cendré et le busard des roseaux font partie des espèces terrestres remarquables nicheuses.

A cette saison, le puffin des Baléares, espèce nicheuse endémique* des îles Baléares qui a terminé sa reproduction en Méditerranée fin mai / début juin, gagne les eaux de l'Atlantique et remonte vers le nord du golfe de Gascogne pour estiver en Bretagne (Lambrechts et Entraygues 2019). La ZPS Pertuis charentais - Rochebonne abriterait 40% des effectifs globaux du puffin des Baléares aux périodes de plus fort stationnement (voir encadré).

- **Période de migration de l'avifaune**

Le golfe de Gascogne est situé sur de l'axe de migration Est-Atlantique, emprunté par de nombreuses espèces nichant dans le nord de l'Europe et en arctique et hivernant dans des zones plus favorables du sud de l'Europe au continent africain. Il faut noter que les mouvements migratoires peuvent être côtiers, mais que certaines espèces marines (guillemots, fous, labbes...) et même terrestres (passereaux, rapaces, hirondelles et martinets...) survolent des zones au large, comme en témoignent les observations réalisées en mer. Les densités élevées d'oiseaux en migration confèrent à la zone centrale du golfe de Gascogne une importance majeure au plan international.

- **Migration pré-nuptiale (au printemps)**

Après avoir quitté leurs sites d'hivernage en Afrique ou dans le sud de l'Europe, certaines espèces migratrices suivent des axes ou des fronts de migration pour rejoindre leurs lieux de nidification dans le nord de l'Europe, en Scandinavie et en Russie principalement. Les périodes de migration pré-nuptiale varient entre les espèces, mais s'étalent généralement de février à mai (Castège et Hémerly 2009; Castège et Milon 2018). Les alcidés (guillemots, pingouin torda et macareux moine), les fous de Bassan, les labbes, les plongeurs, les anatidés (bernaches cravants, autres canards), les grèbes entament leur migration retour et fréquentent la zone dès le mois de février. Ils sont suivis de mars à mai par les goélands bruns, les sternes, le fulmar boréal et les limicoles.

- Migration postnuptiale (à l'automne)

Après la nidification et l'élevage des jeunes, les oiseaux migrateurs entament une migration inverse vers leurs sites d'hivernage au sud de l'Europe et en Afrique. Depuis l'Europe du Nord, la Scandinavie et la Russie, ils traversent la mer du Nord, la Manche et le golfe de Gascogne en faisant des haltes migratoires dans des sites favorables pour le repos ou la mue automnale. Cette migration commence dès le mois de juillet et culmine entre le mois de septembre et le mois de novembre. La phénologie* varie en fonction des espèces : limicoles, labbes, sternes, puffins, sternes sont visibles dès juillet/août ; suivis par les fous de Bassan, guillemots, les plongeurs, les alcidés, les océanites, et de nombreux anatidés entre septembre et décembre (Castège et Hémerly 2009; Castège et Milon 2018). Les laridés (goélands, mouettes et sternes) se dispersent en mer depuis les colonies du golfe de Gascogne, juvéniles et adultes sont vus en nombre à cette saison. De très nombreux oiseaux terrestres (alouettes, pipits, hirondelles, martinets, rapaces...) sont également observés en mer lors des phases migratoires (printemps et automne)(Joyeux et Corre 2013). Les comptages réalisés à la pointe de l'Aiguillon dénombrent en moyenne 600 000 individus chaque année. Il faut noter que la majorité des passages migratoires ont lieu de nuit.

• Période d'hivernage

Les plus fortes concentrations d'oiseaux sont observés en période hivernale, pour les espèces pélagiques* (vivant au large), les espèces côtières et celles inféodées à l'estran (Castège et Hémerly 2009; Joyeux et Corre 2013; AFB 2018; Pettex et al. 2017). Au large, les alcidés et les fous de Bassan sont présents en fortes densités sur le plateau continental, de même que les grands goélands (brun, marin et argenté). Au-delà de l'isobathe -200m, on observe les espèces les plus pélagiques : mouettes pygmée et tridactyle et labbes. Plus près des côtes, les mouettes rieuse et mélanocéphale, les plongeurs arctique, imbrin et catmarin et macreuses se concentrent en fortes densités parfois, du fait de stationnements localisés (embouchure de la Gironde, côte vendéenne...). Enfin, les anatidés et les limicoles occupent les zones de proches de l'estran en larges groupes de plusieurs dizaines de milliers d'individus : oie cendrée, bernache cravant, tadorne de Belon, bécasseaux (maubèche, variable et sanderling), barge à queue noire et barge rousse, avocette élégante, tournepierre à collier, pluvier argenté, courlis, sans oublier les canards (colvert, souchet, pilet, siffleur) etc.

Dans la seule baie de l'Aiguillon, les comptages rapportent régulièrement la présence de plus de 45 000 limicoles et de 30 000 anatidés hivernants. En période internuptiale, le parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et des Pertuis charentais est un site d'importance internationale et nationale pour 13 et 18 espèces d'oiseaux d'eau respectivement (AFB 2018).

Zoom sur le puffin des Baléares

Le puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*) est un oiseau marin endémique des Baléares. Comme de nombreux oiseaux marins, l'espèce a une reproduction tardive (avec une longue phase d'immaturité) et une faible fécondité. Les effectifs ont été évalués à 25000 individus (pour environ 7200 couples nicheurs, Boué et al. 2013, Genovart et al. 2016). L'espèce est protégée en France ; son statut de conservation est défini comme « en danger critique d'extinction » au niveau européen depuis 2004 et « vulnérable » au niveau national (Listes rouges UICN). La France a une responsabilité majeure pour la conservation de l'espèce (Lambrechts et Entraygues, 2019), du fait de la présence de plusieurs milliers d'individus dans les eaux du golfe de Gascogne (sud du plateau landais, corniche vendéenne et Mor Braz) et de la Manche ouest pendant période d'estivage (de juin à septembre). Les principales menaces pesant sur les puffins sont la prédation par les chats, les rats, des oiseaux prédateurs sur les colonies et les interactions avec la pêche, avec un impact important des captures accidentelles sur la mortalité des adultes (estimé à 45%, Genovart et al. 2016).

Un Plan National d'Action a été mis en place en France pour 5 ans (2021-2025) afin de favoriser la conservation de l'espèce (Lambrechts et Entraygues, 2019).

3.2.3.3. Spatialisation des enjeux et du risque d'effets du pour les oiseaux en mer

L'objectif est de cartographier les enjeux patrimoniaux associés aux oiseaux marins et les risques d'effets associés à un parc éolien posé dans l'aire d'étude et plus particulièrement dans la zone d'étude en mer.

Pour cela, il faut prendre en compte : la distribution des espèces en fonction des saisons, leur état de conservation* ou leur tendance démographique en France, la représentativité des effectifs dans la zone d'étude ou dans la sous-région marine par rapport aux eaux nationales et la sensibilité connue des espèces aux risques d'effets associés aux parcs éoliens posés.

3.2.3.3.1. Méthodologie

La combinaison de ces informations permet de spatialiser l'enjeu et le risque d'effets pour les oiseaux marins au sein de la zone d'étude en mer. Pour aboutir aux cartes de risque d'effets, le travail est conduit en plusieurs étapes.

- Détermination de l'enjeu, qui tient compte de la distribution et de la responsabilité des espèces :
 - Les données d'observation des oiseaux utilisées :

Pour conduire cette analyse, les jeux de données collectés entre 2010 et 2020 disponibles ont été agrégés. Les jeux de données retenus sont issus de campagnes scientifiques dédiées suivant des protocoles standardisés, dits de transect en ligne, ce qui les rend plus facilement comparables pour les analyses menées. Les données ont été collectées par observation visuelle depuis un avion ou un bateau. Les observations et l'effort d'observation (soit le nombre de kilomètres de transect parcourus) sont enregistrés. Les conditions environnementales étaient connues pour la majorité des jeux de données, et dans ce cas, seules les données réalisées dans de bonnes conditions d'observation (mer < 5 Beaufort, bonne visibilité) ont été retenues.

Les jeux de données utilisés sont les suivants :

- Campagnes aériennes SAMM 1 (hiver 2011/12 et été 2012) dans le golfe de Gascogne – Observatoire PELAGIS – UMS 3462 (Université de La Rochelle – CNRS) / OFB
- Campagnes aériennes SCANS 3 (été 2016) dans le golfe de Gascogne – Université de Saint-Andrews (SMRU) / Observatoire PELAGIS – UMS 3462 / OFB
- Campagnes aériennes SPEE 1 et SPEE 2 (2 sessions par saison en 2019/2020) au large des Pertuis Charentais, de l'estuaire de la Gironde et du plateau de Rochebonne- Observatoire PELAGIS – UMS 3462 (Université de La Rochelle – CNRS) /OFB/PNM EGPME
- Campagnes MEGASCOPE : campagnes en bateau EVHOE (automne) et PELGAS (printemps) réalisées entre 2010 et 2019 – Observatoire PELAGIS – UMS 3462 (Université de La Rochelle – CNRS) / Ifremer

La plupart des observations collectées concernent des espèces marines, mais les observations d'oiseaux terrestres ou d'oiseaux d'eau (anatidés, limicoles, échassiers...) ont été prises en compte pour la première fois dans le cadre de cette étude. Il est important de noter que les campagnes en mer ne permettent pas de prendre en compte les oiseaux qui opèrent des migrations nocturnes (océanites, labbes, goélands et nombreuses espèces terrestres et limicoles (Thomas et al. 2006; Sittler et al. 2011) et que la période fin août/septembre (pendant laquelle de nombreux mouvements migratoires sont observés) n'est pas échantillonnée par les campagnes disponibles.

- Estimation de la distribution des oiseaux en mer (cartes de taux de rencontre) à partir des données

La distribution en mer a été évaluée pour deux saisons distinctes :

- Une saison hivernale du 1^{er} octobre au 31 mars.
- Une saison estivale du 1^{er} avril au 30 septembre.

Ce découpage en deux périodes de 6 mois est un compromis pour garder l'information de la variabilité saisonnière et avoir un nombre de données par saison suffisant pour les analyses (minimum 50 environ). Elles englobent plusieurs étapes du cycle biologique, dont les dates varient en fonction des espèces, mais cela permet d'exploiter au maximum les données disponibles.

Les espèces ou groupes d'espèces - lorsque l'identification à l'espèce n'est pas possible - intégrées aux analyses sont listées dans l'annexe 4.

Pour chaque groupe d'espèces, un taux de rencontre est calculé par saison. Il représente le nombre d'individus observés pour un kilomètre d'observation (effort d'observation). Ces taux de rencontre sont calculés dans des mailles de 3 milles nautiques de côté. La correction par l'effort d'observation (nombres de kilomètres de transect) permet de comparer les valeurs entre les mailles, dans la limite de l'incertitude liée à l'hétérogénéité de l'effort. Certaines mailles ont un effort associé parfois beaucoup plus important que d'autres (cf cartes d'incertitude liée à l'effort, annexe 4).

Dans un second temps, les taux de rencontre sont interpolés par une méthode de krigeage ordinaire pour obtenir des cartes plus détaillées.

- Spatialisation des enjeux (cartes d'enjeux)

La responsabilité ou patrimonialité* pour chaque espèce ou groupe d'espèces a été établie pour la période nuptiale (oiseaux nicheurs) et internuptiale (oiseaux hivernants ou estivants) par l'Office français de la biodiversité et le GISOM* (Groupement d'Intérêt Scientifique Oiseaux Marins). Un indice de responsabilité ou de patrimonialité est ainsi calculé en combinant l'état de conservation de l'espèce (statut de la liste rouge de l'UICN par exemple) et la part relative des effectifs présents dans le golfe de Gascogne (sous-région marine Atlantique) par rapport à la Zone Economique Exclusive métropolitaine. L'indice est une note entre 0 et 10.

Par ailleurs, le Parc naturel marin (PNM) de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis a établi des niveaux d'enjeux pour les différentes espèces d'oiseaux présentes dans son périmètre. Les niveaux d'enjeux « faible », « moyen » ou « fort » ont été associés à une note de 2, 5 ou 10 respectivement.

Dans cette étude, la note de responsabilité attribuée à l'espèce correspond à l'indice de responsabilité pour le golfe de Gascogne, si elle est plus élevée que la note du PNM. Dans le cas contraire, les deux notes sont moyennées pour intégrer les enjeux locaux.

Dans le cas de groupes réunissant plusieurs espèces, c'est la note de l'espèce de plus fort enjeu qui s'applique.

Cet indice de responsabilité souligne l'importance d'une espèce dans une zone considérée en matière de conservation (annexe 4).

Pour spatialiser les enjeux avifaunistiques, les données de distribution, exprimées par les taux de rencontre, sont multipliées par les indices de responsabilité saisonniers. Une carte d'enjeux est produite pour chaque espèce ou groupe d'espèces par saison. Après une transformation logarithmique, les cartes sont agrégées en les additionnant, pour obtenir une carte des enjeux « toutes espèces » en hiver, en été et annuelle. Les cartes d'enjeux par saison sont présentées dans l'annexe 4.

La spatialisation des enjeux étant relative (c'est-à-dire que l'on compare un secteur avec d'autres, mais que l'on ne détermine pas les enjeux de façon absolue), deux échelles ont été utilisées pour réaliser des cartes : une carte sur une zone large, permettant de comprendre la distribution globale des espèces et des enjeux à l'échelle de la partie centrale du golfe de Gascogne (dénommée aire d'étude large dans la suite du document) ; une carte sur une zone rapprochée, permettant d'affiner la spatialisation des enjeux locaux autour de la zone de projet de parc éolien (aire d'étude rapprochée dans la suite du document). La représentation en déciles permet d'identifier les zones de plus fort enjeu à l'échelle de chaque carte. Pour comparer les cartes entre elles, il convient donc de regarder les valeurs associées à chaque couleur. Dit autrement, une zone peut avoir une couleur claire sur la carte de l'aire d'étude large (car des niveaux d'enjeu supérieurs existent dans l'aire large) et avoir une couleur foncée sur la carte de l'aire d'étude rapprochée. De la même manière, les niveaux de couleurs peuvent varier d'une saison à l'autre mais avec des valeurs différentes.

- Détermination de la valeur de sensibilités cumulées à l'éolien posé des espèces d'oiseaux :
 - Les effets potentiels considérés

Pour les oiseaux, deux effets principaux liés à l'éolien en mer sont identifiés. Le premier est la collision, qui signifie un risque de mortalité immédiat ou à court terme du fait des blessures infligées à l'animal. Les risques de collision, de projection et de barotraumatismes dépendent notamment des caractéristiques de vol, et notamment du temps de vol passé à la hauteur des pales. Les collisions peuvent également être favorisées par l'attractivité des éclairages de sécurité la nuit, la présence de ressources alimentaires induite par l'effet réserve des fondations pour les parcs éoliens posés, ou encore l'effet reposoir de ces fondations.

Le second est le risque de modification du domaine vital ou le risque de perte d'habitat, qui résulte de l'évitement d'une zone fonctionnelle nécessaire à l'alimentation, au repos, à la reproduction, causé par un effet barrière des éoliennes. Il repose sur la sensibilité au dérangement du fait de la présence des parcs éoliens et sur la capacité des oiseaux à changer d'habitat. Les animaux doivent ainsi gagner des zones de remplacement, ce qui peut induire un coût énergétique sur le long terme et impacter leur survie et leur reproduction. L'effet de l'allongement des routes de migration est également intégré à ce risque de modification du domaine vital ou de perte d'habitat.

Ces deux effets auront lieu pendant toute la durée de l'exploitation du parc éolien.

- Calcul de la valeur de sensibilités cumulées à l'éolien en mer

La sensibilité des espèces aux effets principaux associés à l'éolien en mer a été définie à partir des publications de Bradbury et al. (2014) et de Furness et al. (2013). Il faut noter que l'utilisation d'indices définis dans une zone géographique différente représente une incertitude (Manche et Mer du Nord dans ce cas), cependant l'absence de données de sensibilité locales imposent ce choix. La continuité géographique entre la Manche et l'Atlantique et la grande mobilité de ces espèces qui peuvent naviguer entre ces zones au cours de leur cycle de vie, permettent néanmoins de penser que les sensibilités seraient proches pour une même espèce au sein de ce vaste espace marin.

Le risque de collision est défini par quatre critères : hauteur de vol, manœuvrabilité en vol, temps passé en vol, activité nocturne (Furness et al. 2013; Bradbury et al. 2014)

Le risque de modification du domaine vital est défini par deux critères : la spécialisation de l'espèce dans le choix de ses habitats* préférentiels (alimentation, reproduction, repos) et la sensibilité au dérangement (lié au trafic des bateaux et des hélicoptères pour les travaux ou le fonctionnement du parc éolien) (Bradbury et al. 2014, Furness et al. 2013).

Les deux indices de sensibilité liés aux effets potentiels identifiés (collision et modification du domaine vital) sont calculés pour chaque groupe d'espèces et ramenés dans une gamme d'effet croissant compris entre 0 et 10, selon la méthode développée par l'OFB* et le GISOM (Toison 2020) ;

- Spatialisation du risque d'effets (cartes de risque d'effets)

Cette dernière étape consiste à intégrer la sensibilité des espèces d'oiseaux marins aux éoliennes en mer dans les cartes d'enjeux établies précédemment.

Pour calculer la carte de chacun des deux risques d'effets (collision ou modification du domaine vital), la carte d'enjeu est multipliée par un facteur correcteur (allant de 1 à 3 pour une sensibilité faible, moyenne, ou forte), dérivé de la note de sensibilité correspond à chaque risque (tableau 6). Ce facteur correcteur est neutre (il vaut 1) pour un indice de sensibilité allant de 0 à 2 (la carte d'enjeu n'est pas modifiée), mais il accentue le poids d'une espèce sensible dans l'évaluation du risque (jusqu'à 3 fois en cas de forte sensibilité).

MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE
PROJET DE PARC EOLIEN EN SUD-ATLANTIQUE

Sensibilité (collision ou modification domaine vital)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Facteur correcteur	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3

Tableau 6. Correspondance entre le facteur correcteur et l'indice de sensibilité au risque d'effet

Après une transformation logarithmique, les cartes de risque d'effets obtenues pour chaque groupe d'espèces sont agrégées en les additionnant, pour réaliser une carte du risque d'effets « toutes espèces » en hiver et en été, pour la collision d'une part, et pour la modification du domaine vital d'autre part (annexe 4).

Afin d'obtenir une carte de risque d'effets cumulés*, le risque d'effet le plus élevé, risque de collision ou de modification du domaine vital, est retenu pour chacun des groupes d'espèces.

Le même facteur correcteur dérivé de l'indice de sensibilité maximale est appliqué à la carte d'enjeu de chaque groupe d'espèces. Après transformation logarithmique, les cartes de chaque groupe sont additionnées et on obtient ainsi une carte de synthèse de risque d'effets toutes espèces pour chaque saison et pour l'année, qui représente bien la distribution et la responsabilité des oiseaux pondérés à la hausse par les indices de sensibilités cumulées. Elle présente donc une synthèse de tous les éléments pris en compte dans cette étude.

La spatialisation des risques d'effets étant relative (c'est-à-dire que l'on compare un secteur avec d'autres, mais que l'on ne détermine pas les risques de façon absolue), deux échelles ont été utilisées pour réaliser des cartes : une carte sur une zone large, permettant de comprendre la distribution globale des espèces et des risques d'effets à l'échelle de la partie centrale du golfe de Gascogne (dénommée aire d'étude large dans la suite du document) ; une carte sur une zone rapprochée, permettant d'affiner la spatialisation des risques d'effets locaux autour de la zone de projet de parc éolien (aire d'étude rapprochée dans la suite du document). La représentation en déciles permet d'identifier les zones de plus fort risque d'effets à l'échelle de chaque carte. Pour comparer les cartes entre elles, il convient donc de regarder les valeurs associées à chaque couleur. Dit autrement, une zone peut avoir une couleur claire sur la carte de l'aire d'étude large (car des niveaux de risques supérieurs existent dans l'aire large) et avoir une couleur foncée sur la carte de l'aire d'étude rapprochée, en fonction de la distribution et de la sensibilité des espèces présentes. De la même manière, les niveaux de couleurs peuvent varier d'une saison à l'autre mais avec des valeurs différentes.

Le schéma suivant synthétise les différentes étapes de la définition des risques d'effets pour les oiseaux en mer :

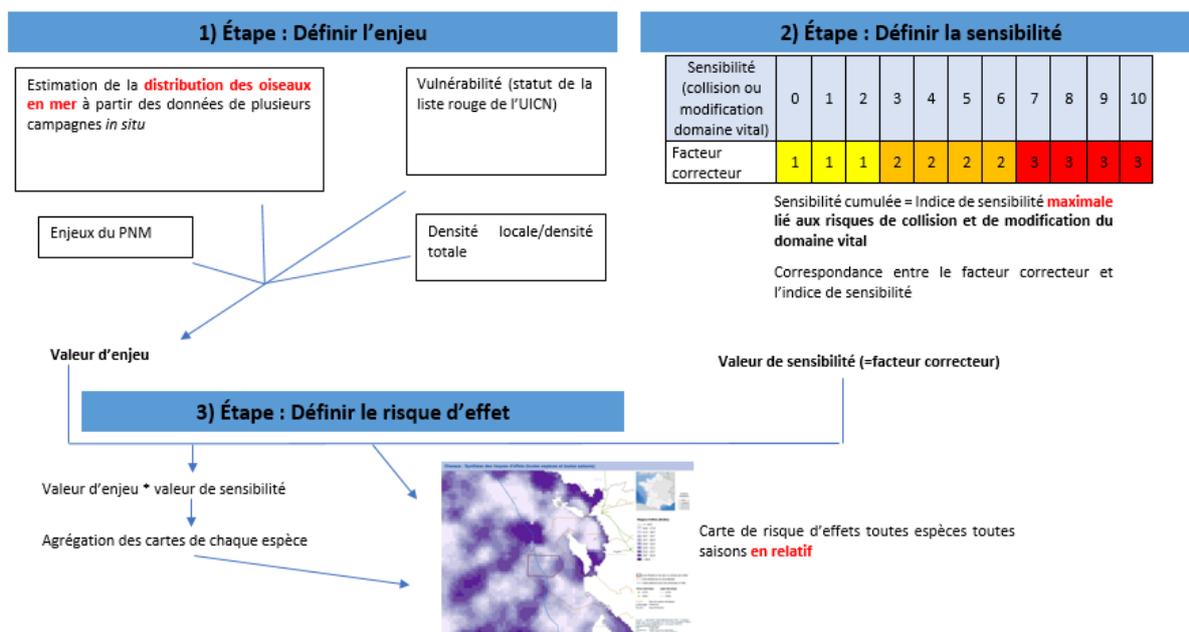


Schéma 3. Description des étapes de calcul du risque d'effets des oiseaux

3.2.3.3.2. Cartes d'enjeux : interprétation

La figure 11 illustre les enjeux relatifs pour l'ensemble des groupes d'oiseaux (incluant des espèces non marines) pour les deux saisons combinées, à l'échelle de l'aire d'étude large. Les enjeux les plus forts se situent principalement au sein de deux grandes zones : la première en Vendée, entre les Sables d'Olonne et l'île d'Yeu et la seconde au large du département de la Gironde depuis la côte jusqu'à plus de 80 km en mer (la zone Chardonnière-Tapinière). De petites zones de fort enjeu sont également visibles le long de la côte vendéenne jusqu'à la baie de l'Aiguillon, au niveau du pertuis de Maumusson, dans l'estuaire de la Gironde et dans une zone au nord-ouest d'Oléron. Cette situation correspond aux enjeux identifiés au sein du PNM de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (figure 10), confirmant une stabilité de ces zones d'enjeux pour les oiseaux, malgré la variabilité saisonnière et interannuelle qui existe.

La carte d'enjeu annuelle reflète principalement les enjeux hivernaux (Annexe 4 : figure 1). Les taux de rencontres sont nettement plus élevés entre octobre et mars dans l'aire d'étude large, en raison de la présence de nombreuses espèces hivernantes et migratrices en route vers le sud de l'Europe ou les côtes africaines. En Vendée, les groupes présents dans la zone de fort enjeu sont les anatidés/gaviidés, les grands goélands, les groupes des mouettes rieuses et mélanocéphales, les labbes, les océanites et les sternes. Au large de la Gironde, les grands goélands, les labbes, les petits puffins et les sternes se concentrent depuis la côte jusqu'à la zone de Chardonnière-Tapinière. Les deux groupes très largement dominants en hiver dans l'aire d'étude sont les alcidés et les fous de Bassan. Leur distribution très homogène sur le plateau continental, à l'exception des zones côtières (en particulier au niveau des pertuis et de l'estuaire de la Gironde) et la note de responsabilité moyennement élevée limite leur influence dans la carte globale des enjeux, malgré leurs fortes densités.

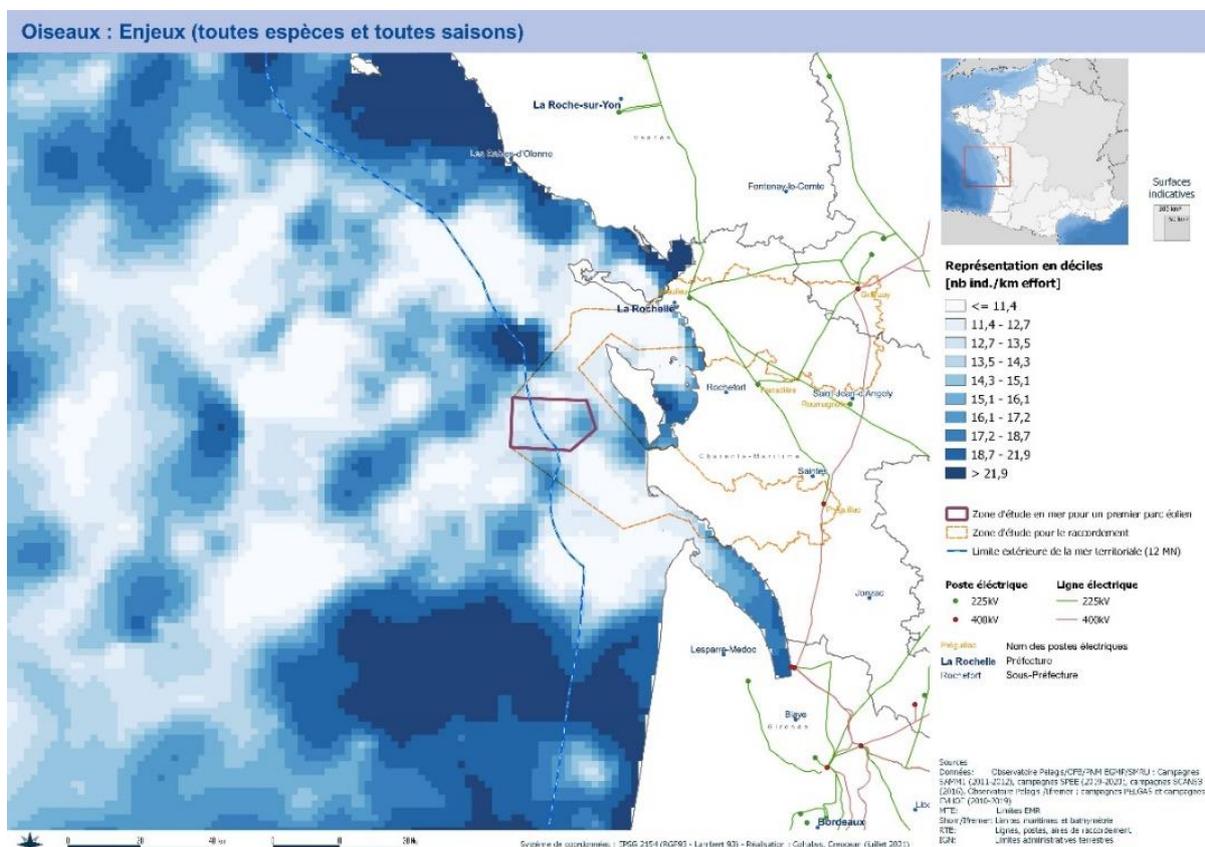


Figure 11. Carte des enjeux de l'avifaune marine en toutes saisons pour l'aire d'étude large

Les enjeux estivaux sont plus forts en zone côtière (Annexe 4 : figure 2), en particulier le long de la côte vendéenne (de l'île d'Yeu jusqu'à la baie de l'Aiguillon et dans le Pertuis breton), la moitié sud d'Oléron, l'estuaire de la Gironde et la côte girondine. Les mouettes rieuses et mélanocéphales, les goélands « gris », les sternes, les petits puffins, les oiseaux de l'estran (bécasseaux, tournepierres, barges, courlis...) et les oiseaux terrestres (martinets et hirondelles en majorité) se concentrent dans ces zones de fort enjeu. Le groupe des petits puffins présente de fortes concentrations au large des Sables d'Olonne et à l'embouchure de la Gironde.

La figure 12 détaille les enjeux à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée et renseigne sur la situation dans la zone d'étude en mer. En comparant les valeurs associées aux déciles de la figure 11, on remarque que les enjeux sont très légèrement inférieurs dans l'aire d'étude rapprochée. Les enjeux les plus forts sont situés le long de la côte vendéenne jusqu'à la baie de l'Aiguillon, autour de la moitié sud de l'île d'Oléron (réserve naturelle de Moeze-Oléron, pertuis de Maumusson et côte sauvage) et l'estuaire de la Gironde, ainsi qu'au nord-ouest de la pointe de Chassiron. Les enjeux les plus faibles se situent au niveau du Pertuis d'Antioche et à l'ouest au large de l'île de Ré, ainsi que l'embouchure de l'estuaire de la Gironde.

Au sein de la zone d'étude en mer pour un premier parc éolien, les enjeux avifaunistiques sont moyens à élevés. Les enjeux sont plus faibles entre La Rochelle et l'île de Ré) au sud (vers l'estuaire de la Gironde), mais ils sont moyens à fort dans la partie centrale. Comme pour la carte de l'aire large, les enjeux annuels reflètent plutôt la situation en hiver (Annexe 4, figure 3), lorsque les densités en oiseaux sont plus fortes et que les groupes à forte responsabilité sont présents (anatidés).

Les enjeux en été sont comparativement plus faibles qu'en hiver, si on se réfère aux valeurs des seuils de déciles. Les enjeux sont moyens à forts dans la moitié sud de la zone d'étude en mer (Annexe 4, figure 4). Les petits puffins, qui incluent le puffin des Baléares, présentent des taux de rencontres plus élevés en hiver, avec des zones de plus forte densité prédate au nord-ouest d'Oléron et dans la zone de Chardonnière-

Tapinière. En été, les plus forts taux de rencontre prédits pour ce groupe sont situés le long de la côte vendéenne et à l'embouchure de la Gironde.

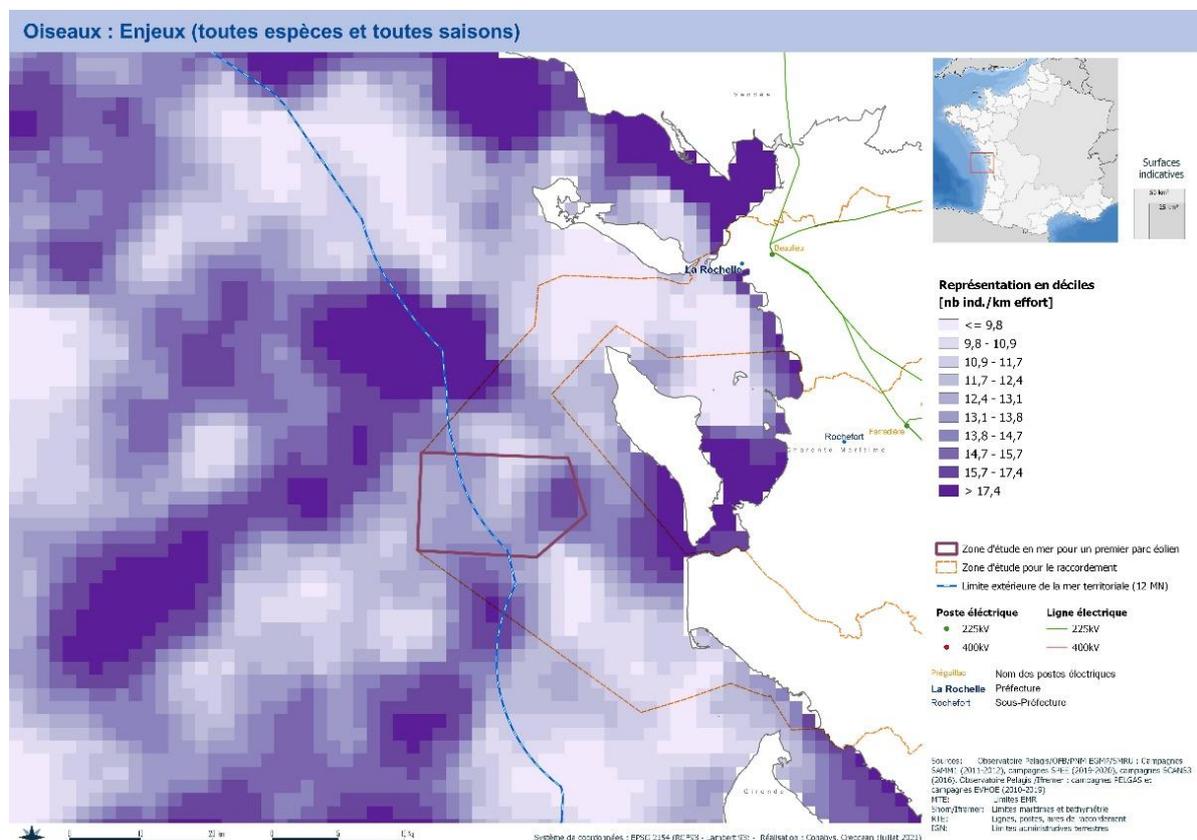


Figure 12. Carte des enjeux de l'avifaune marine en toutes saisons pour l'aire d'étude rapprochée

3.2.3.3.3. Cartes de risques d'effets : interprétation

La carte du risque d'effets intègre la sensibilité des espèces à l'éolien à la carte d'enjeu. Elle est donc fortement influencée par la distribution des oiseaux pondérée de la note de responsabilité.

Les oiseaux ont des sensibilités très variables au risque de collision et au risque de modification du domaine vital. Le risque de collision dépend des caractéristiques de vol, et notamment le temps de vol à la hauteur des pales. Le risque lié à la modification des habitats repose sur la sensibilité au dérangement et à la flexibilité des oiseaux à changer d'habitat* pour l'alimentation ou le repos. Il est important de rappeler que cette spatialisations est une première approche du risque d'effets, en l'absence des caractéristiques techniques du projet de parc éolien.

Les groupes les plus sensibles au risque de collision appartiennent à la famille des laridés (Annexe 4, tableau 1, Bradbury et al. 2014). Les grands goélands (argenté, leucophaée, marin et brun) présentent une sensibilité maximale. Elle est moyenne pour les mouettes rieuses, mélanocéphales, tridactyles et pygmée, ainsi que pour les fous de Bassan les labbes, les sternes et les cormorans.

Seuls les anatidés/gaviidés présentent une sensibilité élevée à la modification du domaine vital (Annexe 4, tableau 1, Bradbury et al. 2014). Elle est moyenne pour les alcidés, les cormorans et les sternes.

Les puffins, les océanites et les fulmars montrent des sensibilités faibles à très faibles aux deux risques mentionnés.

Cette évaluation de la sensibilité doit être nuancée par l'existence d'autres facteurs de risque, comme l'attractivité de la lumière des éoliennes pour les puffins.

La synthèse globale du risque d'effets intègre ces deux risques en toutes saisons (figure 13), en retenant pour chaque groupe le risque le plus élevé. La carte est très similaire à celle des enjeux pour l'aire large, deux grandes zones présentent le niveau de risque le plus élevé : une zone entre l'île d'Yeu et la côte vendéenne et une zone entre la côte de la Gironde et le secteur de Chardonnière-Tapinière. La baie de l'Aiguillon et une petite zone au nord-ouest d'Oléron montrent également un fort niveau de risque d'effets. La zone centrale de la carte présente des risques d'effets très faibles à moyens localement. Les cartes du risque d'effets reflètent nettement les densités élevées de la saison internuptiale (octobre à mars), en raison de la présence de nombreuses espèces hivernantes et migratrices en route vers le sud de l'Europe ou les côtes africaines. En Vendée, les groupes présents dans la zone de plus fort risque d'effets sont les anatidés/gaviidés, les grands goélands, les groupes des mouettes rieuses et mélanocéphales, les labbes, les océanites et les sternes. Au large de la Gironde, les grands goélands, les labbes, les petits puffins et les sternes se concentrent depuis la côte jusqu'à la zone de Chardonnière-Tapinière.

En été, le risque d'effets est relativement plus élevé en zone côtière et dans la limite de la mer territoriale, ce qui correspond à la distribution des espèces nicheuses les plus sensibles (laridés, sternes). Les niveaux de risque d'effets en hiver sont assez similaires à la carte annuelle.

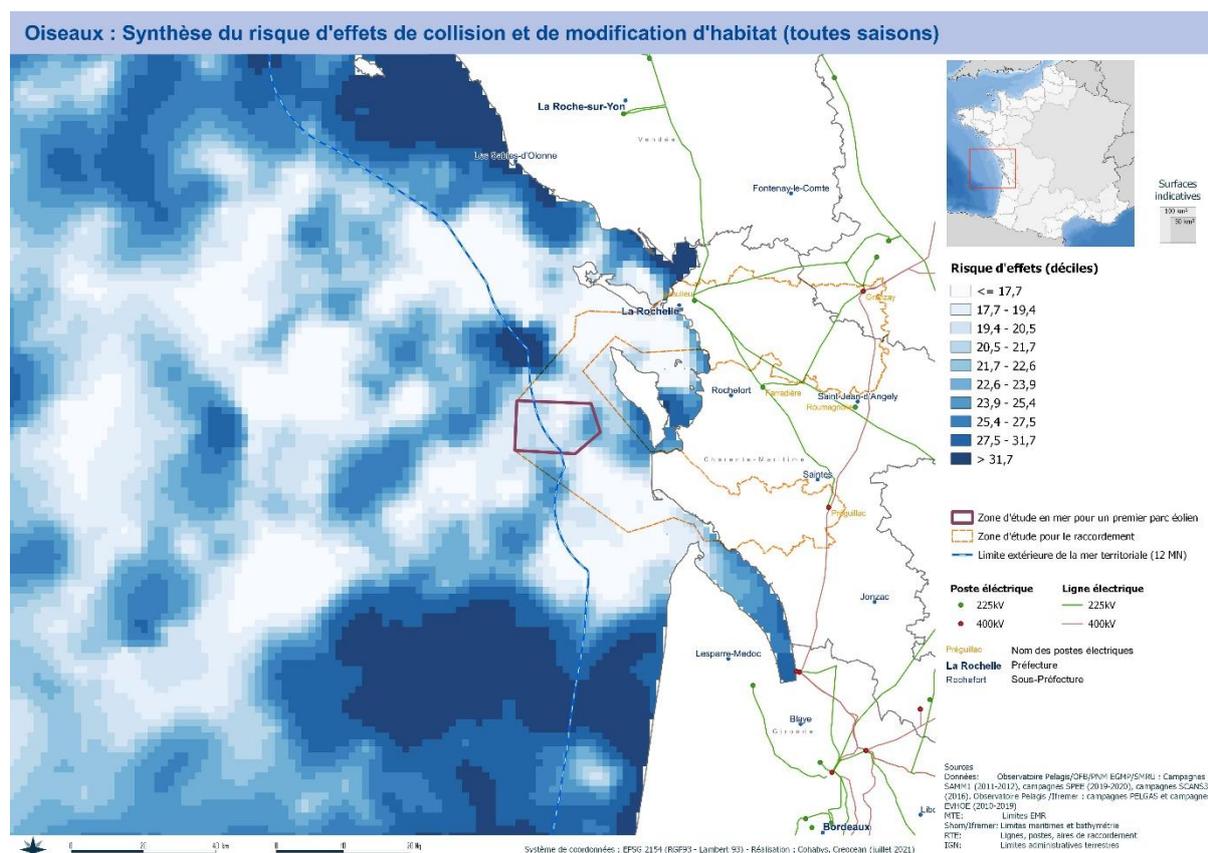


Figure 13. Carte du risque d'effets de collision et modification de l'habitat pour l'avifaune marine en toutes saisons pour l'aire d'étude large

La carte du risque d'effets dans l'aire d'étude rapprochée indique des niveaux maximums le long de la côte vendéenne jusqu'en baie de l'Aiguillon, au nord-ouest d'Oléron et dans le pertuis de Maumusson (figure 14). Les risques d'effets sont faibles à médians dans la zone d'étude en mer pour un premier parc éolien. Comme

pour la carte de l'aire large, la carte de risques d'effets en toute saison reflète plutôt la situation en hiver, lorsque les densités en oiseaux sont plus fortes et que les groupes à forte responsabilité sont présents (anatidés).

Les cartes spécifiques de risque de collision et de modification du domaine vital sont présentées en annexe (Annexe 4, figures 5 à 8). Les niveaux de risque pour la collision et la modification du domaine vital sont relativement similaires, en hiver comme en été. En hiver, le risque de collision est médian dans la zone d'étude pour le premier parc éolien. Le risque de modification du domaine vital est très faible à médian dans la zone d'étude en mer en hiver, avec localement des niveaux élevés au Pertuis de Maumusson et au nord-ouest d'Oléron. Ces niveaux plus élevés sont liés à la présence et à la sensibilité des anatidés à ce risque. En été, les risques de collision et de modification du domaine vital sont relativement plus élevés au sein de la zone d'étude en mer, en particulier dans la moitié est de la zone d'étude pour le premier parc éolien. Globalement, les deux risques sont relativement plus élevés en été qu'en hiver, comme pour les enjeux.

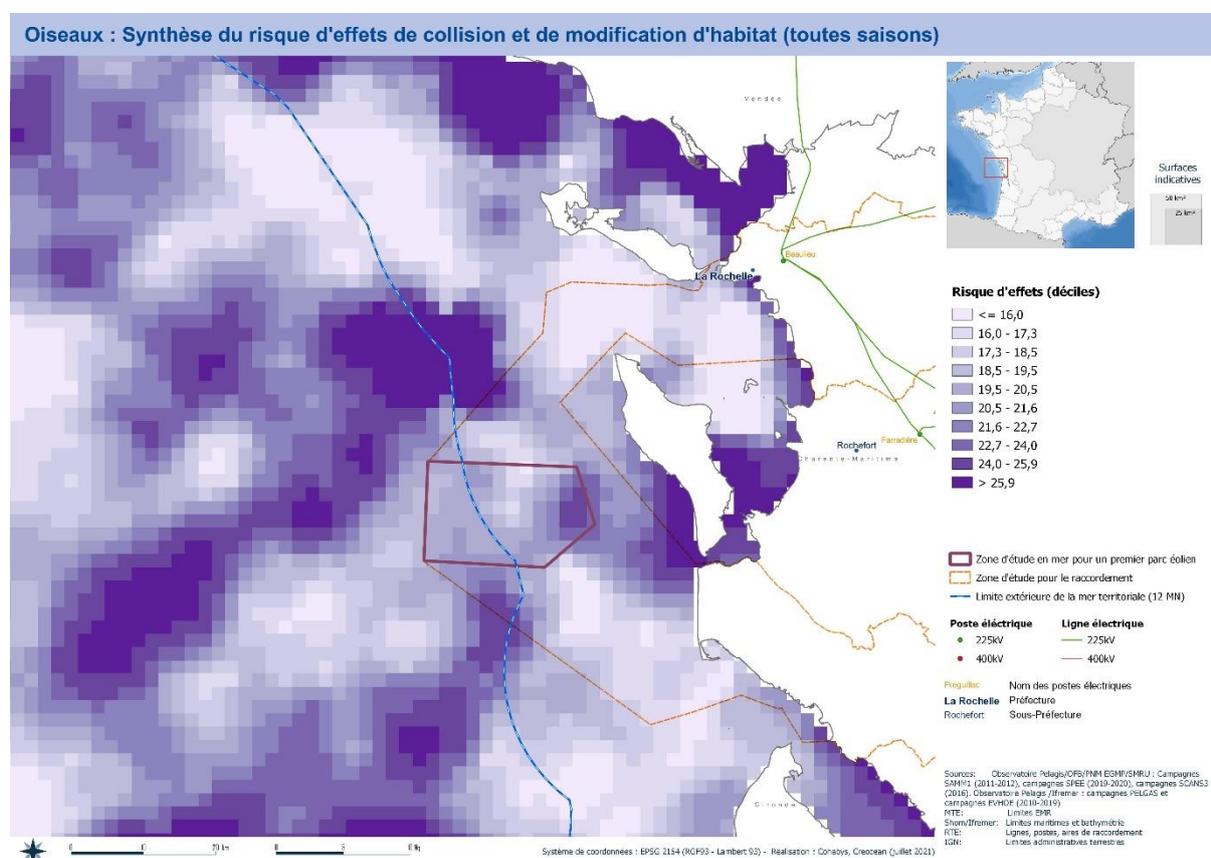


Figure 14. Carte du risque d'effets de collision et modification de l'habitat pour l'avifaune marine toutes saisons pour l'aire d'étude rapprochée

Il convient toutefois de rappeler que les résultats présentés ici reposent sur les données disponibles au moment de la réalisation de la synthèse. Plusieurs jeux de données ont été agrégés ce qui permet d'améliorer la fiabilité des données. Un traitement statistique vise à diminuer les biais liés au sur-échantillonnage de certaines zones par rapport à d'autres, mais le degré d'incertitude pour les zones sous échantillonnées est à considérer (Annexe 4). La couverture temporelle est également variable (mois de l'année, années) sur la zone d'étude, des données proches spatialement ont pu être collectées à des années différentes. Il est connu que les distributions en mer évoluent en fonction des conditions océanographiques et varient donc d'une année sur l'autre. Les biais liés à la plateforme (avion ou bateau), aux observateurs et aux conditions environnementales n'ont pas pu être pris en compte dans notre analyse, cependant la sélection des meilleures conditions d'observation pour la majorité des jeux

de données en limite l'importance. Les cartes sont basées sur un nombre important de données, mais qui ne permettent pas de prendre en compte les passages nocturnes en migration. Cependant, les espèces migratrices connues sont bien identifiées dans les jeux de données.

Tableau 7. Tableau de synthèse sur le compartiment avifaune

Synthèse	Le golfe de Gascogne est l'une des zones les plus importantes pour les enjeux ornithologiques au plan national. Les enjeux sont particulièrement forts pendant la période internuptiale, durant laquelle plusieurs centaines de milliers d'oiseaux migrent ou stationnent. A l'échelle de l'aire rapprochée , les enjeux les plus forts sont situés le long de la côte vendéenne jusqu'à la baie de l'Aiguillon, autour de la moitié sud de l'île d'Oléron et de l'estuaire de la Gironde, ainsi qu'au nord-ouest de la pointe de Chassiron.		
Niveau d'enjeu global	Fort		
Sensibilité globale vis-à-vis du projet	Faible à fort suivant les espèces		
Risque d'effets spatialisé	L'aire d'étude rapprochée présente un risque d'effet faible à fort selon les espèces. Le risque d'effets relatifs est faible à médian dans la zone d'étude en mer pour le premier parc éolien.		
Légende	Enjeux/sensibilités négligeables à faibles	Enjeux/sensibilités modéré(e)s	Enjeux/sensibilités fort(e)s

Sources :

AFB. 2018. « Plan de gestion du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis. » Agence française pour la biodiversité.

Astarloa, Amaia, Maite Louzao, Guillermo Boyra, Udane Martinez, Anna Rubio, Xabier Irigoien, Francis K C Hui, et Guillem Chust. 2019. « Identifying main interactions in marine predator-prey networks of the Bay of Biscay ». ICES Journal of Marine Science 76 (7): 2247-59. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz140>.

Authier M., Blanchard A., Dorémus G., Genu M., Laran S., Nivière M., Spitz J. & Van Canneyt O. 2020. Suivi de la mégafaune marine au large des Pertuis charentais, de l'Estuaire de la Gironde et de Rochebonne par observation aérienne : Campagne SPEE rapport final. Observatoire Pelagis (UMS 3462, La Rochelle Université / CNRS) & Parc naturel marin de l'Estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (Office Français de la Biodiversité) : 78 pp.

Bradbury, Gareth, Mark Trinder, Bob Furness, Alex N. Banks, Richard W. G. Caldow, et Duncan Hume. 2014. « Mapping Seabird Sensitivity to Offshore Wind Farms ». PLOS ONE 9 (9): e106366. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0106366>.

Cadiou, Bernard. 2014. « Cinquième recensement national des oiseaux marins nicheurs en France métropolitaine : bilan final 2009 - 2012. » Brest: Rapport Gisom & AAMP.

Castège, Iker, et Georges Hémerly. 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Mèze; Paris: Biotope Editions.

Castège, Iker, et Emilie Milon. 2018. Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne De l'estuaire de la Gironde à la Bidassoa. Publ.scientifiques Du Museum. Patrimoine naturel.

<https://livre.fnac.com/a13092813/lker-Castege-Atlas-des-oiseaux-marins-et-cetaces-du-Sud-Gascogne>.

Certain, Grégoire, et Vincent Bretagnolle. 2008. « Monitoring seabirds population in marine ecosystem: The use of strip-transect aerial surveys ». *Remote Sensing of Environment* 112 (8): 3314-22. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2008.01.019>.

Fort, Jérôme, Emeline Pettex, Yann Tremblay, Svein-Håkon Lorentsen, Stefan Garthe, Stephen Votier, Jean Baptiste Pons, et al. 2012. « Meta-population evidence of oriented chain migration in northern gannets (*Morus bassanus*) ». *Frontiers in Ecology and the Environment* 10 (5): 237-42. <https://doi.org/10.1890/110194>.

Frederiksen, Morten, Børge Moe, Francis Daunt, Richard A. Phillips, Robert T. Barrett, Maria I. Bogdanova, Thierry Boulinier, et al. 2012. « Multicolony Tracking Reveals the Winter Distribution of a Pelagic Seabird on an Ocean Basin Scale ». *Diversity and Distributions* 18 (6): 530-42. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00864.x>.

Furness, Robert W., Helen M. Wade, et Elizabeth A. Masden. 2013. « Assessing Vulnerability of Marine Bird Populations to Offshore Wind Farms ». *Journal of Environmental Management* 119 (avril): 56-66. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.01.025>.

Genovart, Meritxell, José Manuel Arcos, David Álvarez, Miguel McMinn, Rhiannon Meier, Russell B. Wynn, Tim Guilford, et Daniel Oro. 2016. « Demography of the Critically Endangered Balearic Shearwater: The Impact of Fisheries and Time to Extinction ». *Journal of Applied Ecology* 53 (4): 1158-68. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12622>.

Jourdan, Clément, Jérôme Fort, David Pinaud, Philippe Delaporte, Julien Gernigon, Stéphane Guenneteau, Loïc Jomat, et al. 2021. « Highly Diversified Habitats and Resources Influence Habitat Selection in Wintering Shorebirds ». *Journal of Ornithology* 162 (3): 823-38. <https://doi.org/10.1007/s10336-021-01873-1>.

Joyeux, Emmanuel, et Frédéric Corre. 2013. « Plan de gestion 2013-2022 de la RNN Baie de l'Aiguillon ».

Lambert, C., M. Authier, M. Doray, G. Dorémus, J. Spitz, et V. Ridoux. 2018. « Decadal Stability in Top Predator Habitat Preferences in the Bay of Biscay ». *Progress in Oceanography, Multidisciplinary integrated surveys*, 166 (septembre): 109-20. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2018.03.007>.

Lambrechts, A, et M Entraygues. 2019. « Synthèse des connaissances relatives au Puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*). » Agence française pour la biodiversité, Biotope.

Magnusdottir, Ellen, Eliza H.K. Leat, Sophie Bourgeon, Hallvard Strøm, Aevar Petersen, Richard A. Phillips, Sveinn A. Hanssen, Jan O. Bustnes, Pall Hersteinsson, et Robert W. Furness. 2012. « Wintering Areas of Great Skuas *Stercorarius Skua* Breeding in Scotland, Iceland and Norway ». *Bird Study* 59 (1): 1-9. <https://doi.org/10.1080/00063657.2011.636798>.

Pettex, Emeline, Léa David, Matthieu Authier, Aurélie Blanck, Ghislain Dorémus, Hélène Falchetto, Sophie Laran, et al. 2017. « Using large scale surveys to investigate seasonal variations in seabird distribution and abundance. Part I: The North Western Mediterranean Sea ». *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, Abundance, distribution and habitats of Atlantic and Mediterranean marine megafauna*, 141 (Supplement C): 74-85. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.11.008>.

Sittler, Benoît, Adrian Aebischer, et Olivier Gilg. 2011. « Post-Breeding Migration of Four Long-Tailed Skuas (*Stercorarius Longicaudus*) from North and East Greenland to West Africa ». *Journal of Ornithology* 152 (2): 375-81. <https://doi.org/10.1007/s10336-010-0597-6>.

Sordello, Romain, Ophélie Ratel, Frédérique Flamerie de Lachapelle, Clément Leger, Alexis Dambry, et Sylvie Vanpeene. 2020. « Evidence of the impact of noise pollution on biodiversity: A systematic map ». *Environmental Evidence* 9 (1): 1-27. <https://doi.org/10.1186/s13750-020-00202-y>.

Toison, Vincent. 2020. « Identification et priorisation de la responsabilité de chaque sous-région marine pour les enjeux ornithologiques ». OFB - GISOM.

Thomas, Robert, Renata J. Medeiros, et Alexandra L. Pollard. 2006. « Evidence for Nocturnal Inter-Tidal Foraging by European Storm-Petrels *Hydrobates Pelagicus* during Migration ». *Atlantic Seabirds* 8 (1/2): 87-96.

3.2.4. Chiroptères (chauves-souris)

3.2.4.1. État des connaissances sur les chiroptères

Les chauves-souris utilisent le milieu marin afin de rechercher leur nourriture et réaliser des migrations régionales ou à long cours. Le déplacement des chauves-souris en milieu marin est aujourd'hui peu documenté, notamment par rapport à leur migration. La bibliographie est davantage fournie pour le nord de l'Europe, ainsi, plusieurs espèces ont été contactées en pleine mer Baltique en comportement de chasse (Ahlén *et al.*, 2007 et 2009 in Biotope, 2018). Plus localement, une étude a montré que des individus de Murin à oreilles échancrées pouvaient traverser le bras de mer de 3 km séparant l'île de Porquerolles et la presqu'île de Giens afin de s'alimenter (Quekenborn, 2006 in Biotope, 2018). Cependant, la chasse en pleine mer reste peu fréquente, aussi bien dans le nord que dans le sud de la France, du fait de la faible masse d'insectes évoluant en mer (Boshamer et Bekker, 2008 in Biotope, 2018).

La migration des chauves-souris en milieu marin peut être régionale (espèce considérée comme sédentaire) ou bien sur de grandes distances (espèce dite migratrice). La Noctule de Leisler, la Pipistrelle de Nathusius et la Noctule commune sont notamment considérées comme de grandes migratrices capables de se déplacer sur plus de 1 500 km de distance.

Les études réalisées en Europe ont mis en évidence des axes de migrations maritimes, le long des côtes atlantiques et méditerranéennes ainsi que dans la mer du Nord pour la Pipistrelle de Nathusius (Arthur, 2015). Actuellement, aucune voie migratoire traversant la Méditerranée n'a été identifiée. Cependant, une étude a montré que le Minioptère de Schreibers et le Murin de Capaccini sont capables de parcourir des distances importantes, 40 à 50 km, entre les îles méditerranéennes de Majorque et Minorque aux Baléares (Amengual-Pieras *et al.*, 2007 in Biotope, 2018). Le Grand Murin a été observé traversant le détroit de Gibraltar, soit un bras de mer de 15 km (Castella *et al.* 2000, in Biotope 2018).

Une étude (Biotope, 2018) a permis de déterminer la probabilité de contact en mer de différentes espèces de chiroptères d'après plusieurs critères (espèce recensée en mer ou à proximité des côtes en contexte littoral, rayon d'action nocturne connu des espèces, déplacements maximum connus, caractère migrateur, occurrence par nuit pour préciser l'abondance locale des espèces).

3.2.4.2. Les chiroptères dans la zone d'étude

Les inventaires menés depuis le début des années 2000 au sein des zones Natura 2000 d'Oléron et des marais de Brouage, ainsi que sur l'île d'Oléron ont permis de mettre en évidence la présence de 20 espèces de chauves-souris, dont 5 sur la frange littorale ou en mer : le Murin de Daubenton, le Murin de Natterer, la Noctule commune, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Nathusius.

3.2.4.3. L'alimentation en milieu marin

Les espèces sédentaires chassent en mer, parfois jusqu'à plusieurs kilomètres au large où des ressources alimentaires sont disponibles. En effet, des études démontrent que même des espèces à court rayon d'action peuvent chasser à plus de 10km des côtes (Ouvrard E. et Fortin M., 2014 ; Le Champion T. et Dubois T., 2017 ; BRL Ingénierie, 2018 ; Eolienne flottantes du Golfe du Lion, 2018).

Parmi les espèces présentes au sein des grands ensembles fonctionnels terrestres et littoraux de l'aire d'étude et sur l'île d'Oléron, plusieurs sont contactées en mer ou connus (d'après la bibliographie) pour s'alimenter :

- A faible distance du la frange littoral : le Minioptère de Schreibers, le Murin de Daubenton, l'Oreillard roux et la Pipistrelle commune ;
- Au large et en effectif notable : la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle de Nathusius et la Sérotine commune.

Ainsi, les secteurs se trouvant autour de l'île d'Oléron sont les plus susceptibles d'être fréquentés par ces espèces car ils se trouvent entre deux franges littorales. De même, la traversée depuis le continent vers l'île (et inversement) peut se faire en tout point.

3.2.4.4. La migration des chauves-souris en milieu marin

Il est supposé que les chiroptères en migration suivent les grands éléments linéaires du paysage, dont la frange littorale. Ainsi la majorité des déplacements se font sur une étroite bande le long du littoral. Cependant, ces déplacements peuvent se faire au large selon les conditions. Ainsi, le secteur de l'île d'Oléron, se détachant de la bande littoral Atlantique est susceptible d'être particulièrement fréquenté en période migratoire.

Comme pour les oiseaux, la migration des chiroptères le long de la façade atlantique se divise en deux période principales : la migration prénuptiale en début de printemps et la migration postnuptiale en fin d'été-début d'automne.

Les études récentes sur les parcs éoliens terrestres tel que celui de Bouin en Vendée (Dulac P., 2008) ont mis en évidence un passage très marqué de Pipistrelle de Nathusius qui représente l'espèce à plus fort enjeu en migration (Ouvrard E. & Fortin M., 2014).

3.2.4.5. Détermination de l'enjeu et de la sensibilité à l'éolien en mer

L'aire d'étude présente de grands ensembles fonctionnels de qualité (marais littoraux, île) accueillent une vingtaine d'espèces de chiroptères tout au long de l'année.

L'activité des chauves-souris se concentre majoritairement sur la frange littorale, mais plusieurs espèces sont susceptibles de fréquenter des zones se trouvant à plusieurs kilomètres au large pour s'alimenter. Ainsi, les abords de l'île d'Oléron se prêtent à une forte activité.

L'activité en mer est la plus forte lors des passages migratoires pré et post-nuptiaux et concerne principalement la Pipistrelle de Nathusius qui est l'une des espèces présentant le plus gros enjeu et la plus grande sensibilité vis-à-vis de l'éolien en mer sur l'aire d'étude.

Pour les chiroptères, les effets potentiels du parc éolien en mer sont la perte d'habitat, la collision avec une éolienne et le risque de barotraumatismes (changement brutal de la pression de l'air induit par le mouvement des pales provoquant des lésions internes).

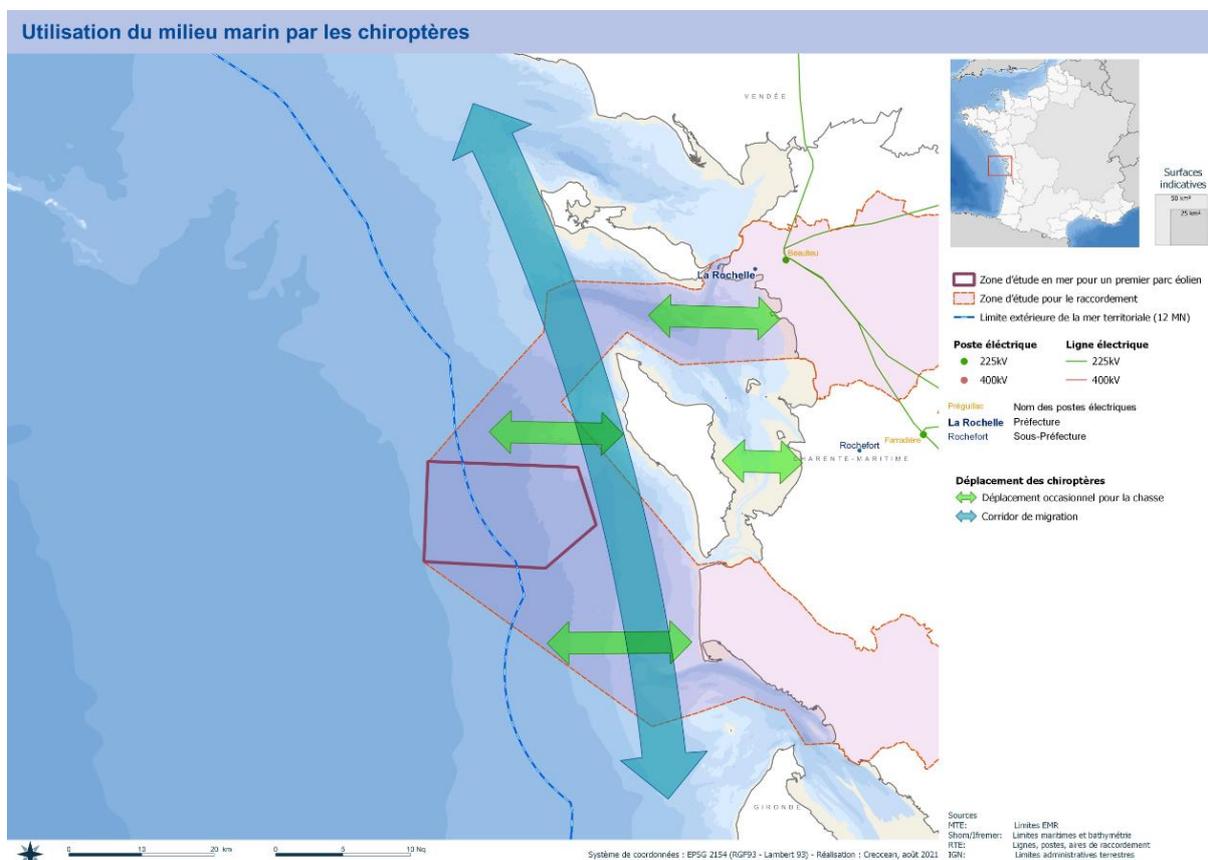


Figure 15. Représentation simplifiée de l'utilisation du milieu marin par les chiroptères

Tableau 8. Tableau de synthèse sur le compartiment chiroptères

Synthèse	Au moins 20 espèces sont susceptibles de fréquenter les sites à terre proches de la zone d'implantation des éoliennes en mer dont 5 sur la frange littoral ou en mer.		
Niveau d'enjeu global	Modéré pour les espèces sédentaires colonisant les habitats terrestres et fort pour les espèces migratrices et notamment la Pipistrelle de Nathusius.		
Sensibilité globale vis-à-vis du projet	Forte car les chiroptères sont particulièrement sensibles aux risques de collision, et ceci notamment en période migratoire où les flux sont les plus importants au large.		
Légende	Enjeux/sensibilités négligeables à faibles	Enjeux/sensibilités modéré(e)s	Enjeux/sensibilités fort(e)s

3.2.5. Mammifères marins

3.2.5.1. Cadre général

Les mammifères marins sont un groupe d'espèces dépendant du milieu marin pour tout ou partie de leur cycle de vie, comprenant notamment les cétacés, les pinnipèdes et les siréniens, soit plus d'une centaine d'espèces au total.

Parmi les cétacés, on distingue généralement, les odontocètes (cétacés à dents, regroupant les delphinidés, les marsouins, les cachalots et autres grands plongeurs) des mysticètes (cétacés à fanons, dont les rorquals). Le groupe des pinnipèdes est constitué de phoques, d'otaries et de morses. Enfin, le groupe des siréniens est constitué de lamantins et de dugongs.

3.2.5.1.1. Etat des connaissances sur les mammifères marins

Plus de 20 espèces de mammifères marins sont fréquemment rencontrées dans les eaux françaises de la façade Atlantique : des dauphins, des marsouins et, dans une moindre mesure, des phoques y sont régulièrement observés. Le golfe de Gascogne abrite ainsi une douzaine d'espèces permanentes, dont le dauphin commun (*Delphinus delphis*), le marsouin commun (*Phocoena phocoena*), le grand dauphin (*Tursiops truncatus*), le dauphin bleu-et-blanc (*Stenella coeruleoalba*), le globicéphale noir (*Globicephala melas*), le dauphin de Risso (*Grampus griseus*), le rorqual commun (*Balaenoptera physalus*), le petit rorqual (*Balaenoptera acutorostrata*), le cachalot (*Physeter macrocephalus*), la baleine à bec de Cuvier (*Ziphius cavirostris*) et le phoque gris (*Halichoerus grypus*). D'autres espèces peuvent être rencontrées de façon occasionnelle dont le lagénorhynque à flanc blanc (*Lagenorhynchus acutus*), la baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*) ou des mésoplodons (*Mesoplodon spp*).

Les distributions de chacune de ces espèces dépassent largement les limites du golfe de Gascogne, certaines espèces étant largement cosmopolites et appartenant à des populations rayonnant dans tout l'Atlantique Nord.

Le dauphin commun est l'espèce majoritairement rencontrée dans le golfe de Gascogne, en particulier en été. Les effectifs de dauphins communs et de dauphins bleu-et-blanc sont ainsi estimés à plus de 600 000 individus sur l'ensemble de la zone (Tableau 9). Bien que morphologiquement proches, le dauphin commun et le dauphin bleu et blanc semblent cependant exploiter des habitats différents : les dauphins communs ont été estimés à près de 100 000 individus sur le plateau du golfe de Gascogne en été pour moins de 300 dauphins bleu-et-blanc (Hammond *et al.*, 2017). Le marsouin commun montre des changements saisonniers marqués aussi bien en abondance qu'en distribution : ils sont 5 fois plus nombreux en été qu'en hiver dans le golfe de Gascogne, mais sont plus côtiers pendant l'hiver (Laran *et al.*, 2017). Les rorquals sont présents sur l'ensemble de la zone, les petits rorquals étant observés préférentiellement sur le plateau et les rorquals communs au-delà du talus. Ils sont essentiellement présents durant l'été. Les grands dauphins sont observés à la fois près des côtes et sur le talus, mais ne présentent pas de variations significatives en termes d'effectifs entre les saisons (Pettex *et al.*, 2014). Une ségrégation semble également exister entre dauphin commun et grand dauphin (Certain *et al.*, 2008), confirmée par des stratégies de recherche alimentaire et des proies différentes (Lambert *et al.*, 2019). Les globicéphales et les dauphins de Risso sont essentiellement observés sur le talus continental et ne présentent pas non plus de variations d'effectifs, tout comme les baleines à bec (ziphiidés) (Certain *et al.*, 2008). La distribution de ces grands plongeurs s'explique essentiellement par leur stratégie d'alimentation, largement basée sur les céphalopodes océaniques. Les observations opportunistes suggèrent toutefois un rapprochement des côtes durant l'été pour le globicéphale noir (AFB, 2016).

Il n'existe pas à ce jour de recensement en mer pour le phoque gris en Atlantique. Deux groupes de phoques gris sont recensés en mer d'Iroise : l'un sur l'archipel de Molène et l'autre sur la chaussée de Sein. Il s'agit de la colonie la plus septentrionale connue pour l'espèce (Vincent *et al.*, 2017). Elle abrite entre 100 et 200 individus sur les reposoirs, et les effectifs sont en augmentation (Poncet *et al.*, 2018). Mais les phoques gris peuvent parcourir plusieurs centaines de kilomètres pour s'alimenter et rayonnent ainsi largement dans le golfe de Gascogne et la Manche (Vincent *et al.*, 2017).

Les zones principales d'intérêt pour les cétacés à l'échelle du golfe de Gascogne sont le talus, les zones de canyons et les zones de panaches des fleuves et rivières (Certain *et al.*, 2008). Les secteurs des canyons du Cap Ferret et de Capbreton sont ainsi largement fréquentés par les cétacés à l'échelle du golfe de Gascogne (Castège & Millon, 2016).

Tableau 9. Abondance estimée pour les principales espèces de cétacés lors des campagnes SAMM 1 dans le golfe de Gascogne (Laran *et al.*, 2017)

Espèces	Saison	Abondance	Intervalle de confiance
Petits delphininés (dauphin commun et dauphin bleu et blanc)	Hiver	286 413	185 280 - 452 233
	Été	694 805	493 104 – 986 598
Marsouin commun	Hiver	4 643	2 466 – 8 742
	Été	19 928	12 639 – 31 819
Grand dauphin	Hiver	17 694	8 356 - 37 524
	Été	10 937	5 907 - 20 834
Rorqual commun / petit rorqual	Hiver	372	86 – 1 660
	Été	2 786	1 396 – 5 607
Dauphin de Risso	Hiver	1 373	310 – 6 274
	Été	2 461	851 – 7 283
Globicéphale noir	Hiver	2 886	1 276 – 6 951
	Été	3 864	2 064 – 7 611
Ziphiidés (baleines à bec)	Hiver	3 269	1 297 – 8 238
	Été	7 002	3 055 – 17 318

3.2.5.1.2. Le marsouin commun

Distribution et effectifs

L'espèce était considérée comme abondante sur les côtes françaises jusque dans les années 60-70 puis a décliné drastiquement (Duguay & Hussenot, 1982 ; Rosel, 1997). Le principal moteur de cette disparition serait la chasse directe (Read, 1999) et la destruction des habitats (Donovan & Bjørge, 1995).

Le marsouin est cependant de plus en plus observé sur les côtes françaises. Cette hausse ne serait toutefois pas due à une réelle augmentation de la population, mais plutôt à un glissement de l'aire de répartition de la mer du Nord vers la Manche (Hammond & MacLeod, 2006). Une étude génétique a par ailleurs confirmé que les marsouins communs rencontrés sur les côtes françaises appartenaient bien à la même population



Photo 1: Marsouin commun (Danny Chapman)

que ceux de mer du Nord (Fontaine *et al.*, 2007).

L'abondance du marsouin commun dans le golfe de Gascogne est estimée à 4 500 en hiver et 20 000 en été (Tableau 9).

Comportement et régime alimentaire

Le marsouin commun se nourrit principalement de petits poissons démersaux (gadidés, merlucidés) (Donovan & Bjørge, 1995).

Menaces

De par son comportement relativement côtier, le marsouin commun est particulièrement soumis aux activités anthropiques et aux modifications qu'elles provoquent. L'habitat côtier du marsouin commun est de plus en plus industrialisé, et le taux de polluants dans les tissus du marsouin commun est élevé (Tilbury *et al.*, 1997 ; Jepson *et al.*, 2016). L'habitat néritique et la nature des proies du marsouin commun augmentent la vulnérabilité de l'espèce aux filets de pêche (Gaskin, 1984). L'espèce est également particulièrement sensible aux nuisances sonores.

Statuts IUCN

Au niveau mondial, l'IUCN considère le statut de conservation du marsouin comme peu préoccupant (LC). En Europe, son statut est vulnérable (VU), et quasiment menacé en France (NT).

3.2.5.1.3. Le grand dauphin

Distribution et effectifs

L'abondance des grands dauphins dans le golfe de Gascogne a été estimée à 17 700 en été et 11 000 en hiver (Pettex *et al.*, 2014). Si l'espèce tend à être côtière, présente sur le talus et le plateau continental, voire dans les estuaires et occasionnellement dans les rivières, le grand dauphin est également observé dans les eaux océaniques (Wells & Scott, 1999). Les habitats qu'il occupe sont donc très diversifiés. A noter l'existence de différents morphotypes et d'écotypes (côtier et pélagique) avec des écologies pouvant varier (Liret 2001). Dans le golfe de Gascogne, le grand dauphin serait en majorité rencontré sur les bords du plateau continental et sur le talus, bien que quelques zones côtières apparaissent également comme régulièrement fréquentée, en particulier dans la partie centrale et sud du golfe (Castège & Milon, 2016). Des groupes de dauphins résidents côtiers ont existé dans les pertuis charentais et le bassin d'Arcachon mais ont aujourd'hui disparu (Castège et Hémerly, 2009). Les animaux rencontrés en secteurs côtiers proviennent donc de populations hauturières (AFB, 2016).



Photo 2 : Grands dauphins (Virginie Wyss - Cohabys)

Comportement et régime alimentaire

Le régime alimentaire des grands dauphins est largement opportuniste et dépend du site. Globalement, les grands dauphins se nourrissent de grands poissons démersaux (comme les mugilidés) et de céphalopodes (comme les loliginidés) (Spitz *et al.*, 2006).

Menaces

Les grands dauphins fréquentent le milieu côtier, et à ce titre, sont susceptibles d'interagir avec les activités humaines. Les principales pressions s'exerçant sur l'espèce sont les captures accidentelles dans les engins de pêche, la raréfaction des ressources alimentaires, la dégradation des habitats et l'augmentation du bruit ambiant.

Statut IUCN

Au niveau mondial, en Europe, ainsi qu'en France, l'IUCN considère le statut de conservation du grand dauphin comme peu préoccupant (LC).

3.2.5.1.4. Le dauphin commun

Distribution et effectifs

Le dauphin commun utilise une grande diversité d'habitats. On le retrouve aussi bien en zone océanique que dans la bande côtière en passant par le talus et le plateau continental. La campagne SAMM a estimé l'abondance des petits delphininés (dauphins communs et dauphins bleu et blanc) dans le golfe de Gascogne à 285 000 individus en hiver et 695 000 en été (tableau 9).

Dans le golfe de Gascogne, le dauphin commun serait majoritairement rencontré sur des profondeurs de 100 à 200m, soit essentiellement sur le plateau continental et en bord de talus (Castège & Million, 2016).

Comportement et régime alimentaire

Le régime alimentaire du dauphin commun est mixte, à base de poissons et de céphalopodes, avec une prépondérance de petits poissons pélagiques. Sur le plateau continental, 77% de son régime alimentaire est composé d'anchois, de sardines, de sprats et de chinchards (Spitz, 2010).



Photo 3 : Dauphin commun (Ludivine Martinez - Cohabys)

Menaces

Les principales menaces qui pèsent sur les populations de dauphins communs proviennent des activités humaines. Les captures accidentelles sont une préoccupation majeure puisque les taux actuellement observés dans le golfe de Gascogne sont bien supérieurs aux taux soutenables pour la population (Peltier *et al.*, 2016). Le Bon Etat Ecologique n'est pas atteint pour l'espèce, et pose même question quant à la pérennité de la population (Spitz *et al.*, 2018).

Statut IUCN

En France, en Europe et dans le monde l'IUCN considère le statut de conservation du dauphin commun comme peu préoccupant (LC). A l'échelle du Poitou-Charentes en revanche, son statut est vulnérable (VU).

3.2.5.1.5. Le dauphin de Risso et le globicéphale noir

Distribution et abondance

Le globicéphale noir et le dauphin de Risso présentent des distributions comparables, essentiellement alignées sur le talus continental avec peu de variations saisonnières (Laran *et al.*, 2017 ; Lambert *et al.*, 2017). Ces cétacés de haute mer fréquentent le talus continental, l'aplomb des tombants, des canyons sous-marins et les fonds allant jusqu'à plus de 1000 mètres de profondeur et s'approchent parfois des côtes lors des migrations de proies.

L'abondance du globicéphale noir dans le golfe de Gascogne a été estimée à 2 900 individus en hiver et 3 900 en été (Pettex *et al.*, 2014). Leur distribution est principalement centrée sur le talus continental et les canyons de la partie sud du golfe (Castège & Million, 2016). Durant la période estivale, le globicéphale noir est fréquemment observé dans des zones côtières particulières comme les pertuis charentais (AFB, 2016).



Photo 4 : Globicéphale noir (Ludivine Martinez - Cohabys)

Comportement et régime alimentaire

Les deux espèces sont teutophages, c'est-à-dire que leur régime alimentaire est essentiellement composé de céphalopodes, avec une préférence pour les calmars mésopélagiques (Blanco *et al.*, 2006). Dans le golfe de Gascogne, le globicéphale affiche toutefois une certaine plasticité, les poissons constituant également une part non négligeable de son alimentation. L'espèce chasse également sur une gamme d'habitats relativement vaste, de secteurs océaniques/pélagiques à démersaux/néritiques (Spitz *et al.*, 2011).

Menaces

Les principales menaces proviennent des activités anthropiques. Les enchevêtrements dans les engins de pêche, l'augmentation de la pollution (déchets marins qui peuvent être ingérés), les perturbations acoustiques, les collisions et la dégradation d'habitat sont les principales pressions subies par l'espèce (IUCN, 2012).

Statut IUCN

A l'échelle mondiale, l'IUCN estime que les données sont insuffisantes pour estimer l'état des populations de globicéphales noirs (DD). En France et en Europe son statut est peu préoccupant (LC).

A l'échelle mondiale, l'IUCN estime que le statut du dauphin de Risso est peu préoccupant (LC). En France et en Europe son statut est peu préoccupant (LC). En France et à l'échelle de la population Atlantique Nord-est, il est quasi menacé (NT).

3.2.5.1.6. Le rorqual commun et le petit rorqual

Distribution et abondance

Le petit rorqual est le plus petit représentant de la famille de balénoptéridés. En France, il est régulièrement rencontré sur le plateau du golfe de Gascogne. Le rorqual commun est le second plus grand représentant de la famille après la baleine bleue. Contrairement au petit rorqual, sa distribution concerne plutôt les secteurs du talus et du domaine océanique.

La population de petits rorquals en Atlantique Nord-est fut estimée à 18 614 individus (entre 13 000 et 24 200 individus) lors la campagne SCANS II (Hammond *et al.*, 2007). L'abondance des balénoptéridés dans le golfe de Gascogne varie d'une saison à l'autre, passant de moins de 400 individus en hiver à plus de 3000 en été (Laran *et al.*, 2017).



Photo 5: Rorqual commun (Ludivine Martínez - Cohabys)

Comportement et régime alimentaire

Les rorquals sont souvent observés seuls ou en petits groupes. Ils se nourrissent en été dans les zones tempérées à polaires des deux hémisphères et migrent vers les zones tropicales en hiver pour mettre bas et se reproduire (Shirihai & Jarrett, 2006). Les rorquals se nourrissent essentiellement d'euphausiacés (krill) et de petits poissons comme le capelan, le lançon, les maquereaux et les sprats (Perrin & Brownell, 2002).

Menaces

Les collisions avec les navires sont l'une des principales menaces pour les balénoptéridés dans le golfe de Gascogne (Garcia-Baron *et al.*, 2019 ; Peltier *et al.*, 2019). La pollution et la raréfaction des ressources sont également des risques additionnels pour le rorqual commun et le petit rorqual, ainsi que les nuisances sonores générées par le trafic maritime, les activités récréatives, les prospections sismiques ou les sonars militaires (UICN, 2012).

Statut UICN

A l'échelle mondiale et à l'échelle européenne, l'IUCN estime que le statut du rorqual commun est vulnérable (VU). En France et à l'échelle de la population Atlantique Nord-est, il est quasi menacé (NT).

A l'échelle mondiale, européenne et nationale, le statut du petit rorqual est peu préoccupant (LC).

3.2.5.1.7. Le phoque gris

Distribution et effectifs

En France, le phoque gris vit en colonie de quelques dizaines d'individus, en Bretagne (archipel de Molène, Sept-Iles, ...) et en Manche orientale (Baie de Somme, Canche et Authie). Jusqu'à 200 individus sont ainsi présents sur les reposoirs en mer d'Iroise (Poncet *et al.*, 2018). Les colonies françaises de phoques gris sont les plus méridionales pour l'espèce. Néanmoins, certains individus, souvent des jeunes, peuvent être rencontrés plus au Sud de la Bretagne, le long du littoral atlantique. Il n'existe pas aujourd'hui d'estimation d'effectifs de phoques gris sur le littoral atlantique.

Comportement et régime alimentaire

Contrairement aux cétacés, les phoques ne sont pas inféodés au milieu aquatique et reviennent fréquemment à terre, sur des reposoirs. La mue a lieu de janvier à mars, et la mise bas d'octobre à décembre. Durant ces périodes, les phoques limitent leur temps passé en mer et sont plus souvent observés sur les reposoirs. Les phoques gris sont des prédateurs relativement opportunistes, qui se nourrissent principalement de poissons souvent démersaux, et dans une moindre mesure de céphalopodes (Ridoux et al., 2007).



Photo 6 : Phoque gris (Susan Robinson)

Menaces

La vie en milieu littoral expose le phoque gris à des menaces liées à ce milieu. Il s'agit par exemple des captures accidentelles dans les engins de pêche, de la pollution, de la raréfaction des ressources ou encore de nuisances sonores.

Statuts IUCN

À l'échelle mondiale et européenne, le statut IUCN du phoque gris est peu préoccupant (LC). En France en revanche, il est considéré comme quasiment menacé (NT).

3.2.5.2. Spatialisation des enjeux et du risque d'effets pour les mammifères marins

3.2.5.2.1. Méthodologie

L'objectif est de cartographier les enjeux patrimoniaux associés aux mammifères marins et le risque d'effets associés à un projet éolien en mer dans le golfe de Gascogne.

La démarche pour créer une carte de spatialisation des enjeux puis de risque d'effets pour les mammifères marins consiste à combiner plusieurs paramètres : le statut de conservation des espèces, la densité à l'échelle de la façade, l'importance des effectifs de la sous-région marine par rapport aux eaux françaises et la sensibilité aux principaux effets générés par un parc éolien posé. C'est le croisement de l'ensemble de ces données qui permet d'obtenir une spatialisation des enjeux, des sensibilités et du risque d'effets pour les mammifères marins à l'échelle de la zone d'étude en mer (parc éolien et raccordement). Pour aboutir aux cartes de risque d'effets, le travail est conduit en plusieurs étapes :

- Définition de l'enjeu :
 - Données d'observations des mammifères marins utilisées :

Pour conduire cette analyse, les jeux de données collectés entre 2010 et 2020 ont été agrégés. Les jeux de données retenus sont issus de campagnes scientifiques dédiées suivant des protocoles standardisés, dits de transect en ligne, ce qui les rend plus facilement comparables pour les analyses menées. Les données ont été collectées par observation visuelle depuis un avion ou un bateau. Les observations et l'effort d'observation (soit le nombre de kilomètres de transect parcourus) sont enregistrés. Les conditions environnementales étaient connues pour la majorité des jeux de données, et dans ce cas, seules les données réalisées dans de bonnes conditions d'observation (mer < 5 Beaufort, bonne visibilité) ont été retenues.

Les données d'entrée utilisées sont :

- Campagnes aériennes SAMM 1 (hiver 2011/12 et été 2012) dans le golfe de Gascogne – Observatoire PELAGIS – UMS 3462 (Université de La Rochelle – CNRS) / OFB
- Campagnes aériennes SCANS 3 (été 2016) dans le golfe de Gascogne – Université de Saint-Andrews (SMRU) / Observatoire PELAGIS – UMS 3462 / OFB
- Campagnes aériennes SPEE 1 et SPEE 2 (2 sessions par saison en 2019/2020) au large des Pertuis Charentais, de l'estuaire de la Gironde et du plateau de Rochebonne- Observatoire PELAGIS – UMS 3462 (Université de La Rochelle – CNRS) /OFB/PNM EGPME
- Campagnes MEGASCOPE : campagnes en bateau EVHOE (automne) et PELGAS (printemps) réalisées entre 2010 et 2019 – Observatoire PELAGIS – UMS 3462 (Université de La Rochelle – CNRS) / Ifremer

Les espèces de mammifères marins retenues pour la réalisation de cartes sont les espèces pour lesquelles une quantité de données suffisantes est disponible, à savoir les petits delphininés (dauphins communs et dauphins bleu-et-blanc), le grand dauphin, le marsouin commun en hiver et les petits delphininés, le grand dauphin, les globicéphalinés et les balénoptéridés en été.

- Calcul de la distribution en mer (cartes de taux de rencontre) :

La première étape pour la réalisation de carte d'enjeux, est de combiner les différents jeux de données pour obtenir des taux de rencontre (nombre d'individus par km) par saison pour corriger le nombre d'observation par l'effort réalisé. Ces taux de rencontre sont calculés pour des mailles de 3 milles nautiques de côté, puis dans un second temps, ils sont interpolés par une méthode de krigeage pour obtenir des cartes plus détaillées. Des cartes de distribution sont ainsi obtenues.

La distribution en mer a ainsi été évaluée pour deux saisons distinctes :

- Une saison hivernale du 1er octobre au 31 mars ;
- Une saison estivale du 1er avril au 30 septembre.

Pour le marsouin commun, seul l'effort des campagnes aériennes a été utilisé pour calculer les taux de rencontre, car l'espèce n'est pas détectée en hiver lors des campagnes bateau.

- Spatialisation des enjeux (cartes d'enjeux) :

La seconde étape vise à réaliser des cartes de patrimonialité. La responsabilité ou patrimonialité est calculée à partir de l'indice de vulnérabilité (statut IUCN le plus conservateur¹³ et tendance d'évolution en France) et l'indice de représentativité (représentativité de la zone d'étude par rapport à la sous-région marine).

Dans cette étude, les indices de responsabilité calculé par l'OFB pour la sous-région marine Atlantique ont été appliqués pour les groupes présents. Cet indice de responsabilité souligne l'importance d'une espèce dans une zone considérée en termes de conservation.

Pour spatialiser les enjeux, les données de distribution, exprimées par les taux de rencontre (nombre d'individus par km) sont croisées avec les indices de responsabilité saisonniers. Une carte d'enjeux est produite pour chaque espèce ou groupe d'espèces (si le nombre d'observation par espèce n'est pas suffisant ou encore si les identifications lors des recensements n'ont pas permis de distinguer certaines espèces morphologiquement proches) par saison. Après une transformation logarithmique, les cartes sont agrégées en les additionnant, pour obtenir une carte des enjeux « toutes espèces » en hiver, en été et annuelle. Les cartes d'enjeux par saison sont présentées dans l'annexe 5.

La spatialisation des enjeux étant relative (c'est-à-dire que l'on compare un secteur avec d'autres, mais que l'on ne détermine pas les enjeux de façon absolue), deux échelles ont été utilisées pour réaliser des cartes : une carte sur une zone large, permettant de comprendre la distribution globale des espèces et des enjeux à l'échelle de la partie centrale du golfe de Gascogne (dénommée aire d'étude large dans la suite du document) ; une carte sur une zone rapprochée, permettant d'affiner la spatialisation des enjeux locaux autour de la zone de projet de parc éolien (aire d'étude rapprochée dans la suite du document). La représentation en déciles permet d'identifier les zones de plus fort enjeu à l'échelle de chaque carte. Pour

¹³ Il existe différents statuts pour une même espèce, en fonction de l'échelle d'évaluation : monde, européenne, nationale, régionale...

comparer les cartes entre elles, il convient donc de regarder les valeurs associées à chaque couleur. Dit autrement, une zone peut avoir une couleur claire sur la carte de l'aire d'étude large (car des niveaux d'enjeu supérieurs existent dans l'aire large) et avoir une couleur foncée sur la carte de l'aire d'étude rapprochée. De la même manière, les niveaux de couleurs peuvent varier d'une saison à l'autre mais avec des valeurs différentes.

○ Détermination de la valeur de sensibilité à l'éolien posé et au raccordement des mammifères marins :

La sensibilité d'une espèce exprime sa capacité de tolérance et de résilience* à une pression. Pour déterminer la sensibilité d'une espèce à un effet potentiel, plusieurs éléments sont pris en compte comme le contexte local, les caractéristiques du projet et la tolérance du milieu ou des espèces vis-à-vis des pressions. La sensibilité est donc dépendante de la nature du projet.

• Effets potentiels considérés :

Les effets générés par l'implantation d'un parc éolien offshore posé et son raccordement varient en fonction du site et des conditions environnementales, du type de fondation choisies, de la nature du fond et de la phase considérée (construction, exploitation, démantèlement). Cependant, d'une façon générique les principaux effets identifiés à ce jour concernent :

- Le risque de dommages/perturbations acoustique
- Le risque de modification d'habitat
- Le risque de collision avec les navires

Ces effets existent principalement en phase de construction du parc éolien.

Les effets cumulés des différentes pressions, générées par le projet lui-même et/ou par les activités préexistantes, sont également un point notable. Toutefois, les connaissances actuelles sont trop limitées pour permettre d'évaluer cet effet ou de le quantifier. Il ne sera donc pas pris en compte dans l'évaluation des sensibilités des mammifères marins, mais constitue un axe de recherche à encourager. Il en est de même pour les effets à long terme sur les populations.

➤ *Sensibilité au risque de dommages/perturbation acoustique*

L'installation d'éolienne offshore et du raccordement implique la génération de bruit additionnel, que cela soit en phase de construction ou d'exploitation. Les niveaux de bruit sont plus importants durant la phase de construction, bien qu'ils varient grandement en fonction du type de fondations (monopieu, jacket, gravitaire) et des méthodes utilisées pour les installer (battage de pieu, forage etc) ou préparer le sol pour les fondations gravitaires (dragage, jetting etc). Le battage de pieux génère de forts niveaux de bruit impulsionnel large bande (10 Hz-20 kHz) avec un maximum d'énergie mesuré entre 100 Hz et 1 kHz (Anderson et al., 2017 ; Bailey et al., 2010). D'une manière générale, le bruit généré par une éolienne en fonctionnement est un bruit continu large bande avec un maximum d'énergie en basse fréquence. Le niveau est de l'ordre de 120 à 150 dB, et n'est audible au-dessus du bruit de fond qu'en basse fréquence (< 500 Hz) (Betke, 2006 Tougaard et al., 2009, Norro et al., 2013).

Pour l'évaluation du risque de dommage/perturbation acoustique, 2 critères ont été considéré : la sensibilité auditive des espèces/groupes d'espèces et leur capacité à fuir la zone rapidement.

Les balénoptéridés, espèces basse fréquence, sont de fait sensibles à ce type de travaux. Mais les retours d'expérience et modélisations montrent également des distances d'impacts et d'audibilité importantes pour les marsouins, les delphinidés et les phoques (Bailey *et al.*, 2010 ; Hastie *et al.*, 2015 ; Verfuss *et al.*, 2016). Les cétacés très hautes fréquences comme le marsouin sont globalement les espèces les plus sensibles d'un point de vue acoustique (Southall *et al.*, 2019)

Les dauphins communs comptent parmi les mammifères marins les plus rapides, avec une vitesse maximale de nage approchant les 60km/h. En seconde position, les grands dauphins enregistrent des vitesses

maximales de l'ordre de 30 à 40 km/h (Rohr *et al.*, 2006). Bien qu'étant de petite taille, les marsouins communs seraient lus lents, avec une vitesse maximale de l'ordre de 28 km/h (Kastelein *et al.*, 2018). Les globicéphales noirs seraient également capables de vitesses de pointe de l'ordre de 30 km/h mais sur de courtes périodes/distances (Aguilar Soto *et al.*, 2008). Enfin, les phoques gris seraient l'espèce la plus lente du secteur, avec des vitesses de l'ordre de 11 km/h (Gallon *et al.*, 2007).

Les balénoptéridés présentent une sensibilité forte du fait des gammes de fréquences qu'ils utilisent et leur faible capacité à quitter la zone rapidement. Le marsouin commun présente également une sensibilité forte, du fait de sa sensibilité auditive. Les globicéphalins présentent une sensibilité moyenne, les petits delphininés et le grand dauphin une sensibilité faible.

➤ *Sensibilité aux modifications d'habitat*

Le choix du système de fondation et les techniques utilisées pour leur mise en place conditionnent grandement les effets attendus en termes de modification d'habitat. Les effets attendus peuvent ainsi concerner à la fois un effet négatif, soit une perte d'habitat, comme un effet positif à travers un effet récif et donc une attraction d'espèces.

Deux critères sont pris en compte dans l'évaluation : la plasticité alimentaire de l'espèce et sa capacité à trouver des zones alternatives.

Les petits delphininés dont le dauphin commun sont des espèces peu sensibles à la modification d'habitats en raison de leur forte capacité à changer de proies et de zones d'alimentation pour s'adapter aux contraintes environnementales (Aznar *et al.*, 2017 ; Spitz *et al.*, 2006 ; Meissner *et al.*, 2012 ; Würtz & Marralle, 1993).

Les cétacés grands plongeurs comme le globicéphale sont teutophages et s'alimentent essentiellement sur le talus continental et les canyons. Bien que largement mobiles, leur écologie est très spécialisée sur ces habitats particuliers (Vella & Vella, 2012), même si la population atlantique semble moins spécialisée que d'autres (Spitz *et al.*, 2011). Ils sont globalement plus sensibles à des modifications de leur environnement que les petits delphininés.

Le marsouin commun se nourrit d'une variété de proies allant de petits poissons néritiques aux crustacés. Cependant, l'espèce cible préférentiellement des proies de haut niveau trophique à forte valeur énergétique, et est à ce titre plus sélective que le dauphin commun (Mendez-Fernandez *et al.*, 2012).

Les grands dauphins sont des cétacés cosmopolites présents dans une large gamme d'habitats à travers le monde (Leatherwood & Reeves, 1983). Cette large distribution témoigne de la plasticité écologique de l'espèce en termes d'habitats préférentiels et de proies et de sa forte capacité d'adaptation (Shane *et al.*, 1986 ; Lambert *et al.*, 2017 ; Diaz Lopez, 2019).

Le phoque gris est également une espèce démontrant une forte capacité d'adaptation en terme de proies (Ridoux *et al.*, 2007), s'alimentant sur une large gamme d'espèces y compris d'autres phoques (van Neer *et al.*, 2015) et le marsouin commun (Haelters *et al.*, 2012) dans des cas spécifiques.

Malgré une distribution large à l'échelle mondiale (Pompa *et al.*, 2011), les balénoptéridés sont des espèces relativement spécialisées, s'alimentant majoritairement d'euphausiacés. Ils seraient donc peu résilients face à une modification de réseau trophique. Les balénoptéridés sont migrants et leur distribution suit celle de leurs proies (Panigada *et al.*, 2008 ; Cotté *et al.*, 2009 ; Lambert *et al.*, 2017), attestant d'une certaine capacité à trouver des zones alternatives.

Les balénoptéridés présentent une sensibilité forte à la modification d'habitat. Elle est moyenne pour le marsouin commun et les globicéphalins, et faible pour les autres espèces.

➤ *Sensibilité au risque de collision avec les navires*

Lors de la phase de travaux mais aussi lors de l'exploitation, des navires vont régulièrement fréquenter la zone (navire de travail pour la pose des éoliennes, navire de transport d'équipage, navire de maintenance pendant l'exploitation...). Le risque de collisions pour les mammifères marins ou les tortues marines avec des navires est très dépendant de la vitesse du navire, de la densité d'animaux, des espèces et de la zone considérée. La plupart des études menées jusqu'à aujourd'hui s'intéresse aux grandes baleines. Toutefois, les collisions avec des petits cétacés sont également possibles, mais peu considérées car souvent non perçues (Schoeman *et al.*, 2020).

Outre la taille et la vitesse du navire, 3 paramètres propres aux animaux sont à considérer dans le risque de collision : la taille de l'animal, le temps passé en surface et la manœuvrabilité de l'animal/flexibilité de son corps (Schoeman *et al.*, 2020 ; Benjamins *et al.*, 2014).

Les animaux de grande taille (10 m ou plus) passant du temps en surface sont ainsi les plus susceptibles d'être percutés par un navire. Les cétacés de petite taille (moins de 5m) présentent une probabilité de collision plus faible (Schoeman *et al.*, 2020). Leur manœuvrabilité est souvent meilleure également, les rendant plus à même d'éviter des obstacles (Benjamins *et al.*, 2014). La plupart des mammifères marins passe peu de temps en surface, mais cela varie en fonction des espèces, des zones, de l'activité en cours et des périodes. Les cétacés grands plongeurs (cachalots, baleine à bec...) sont les espèces passant le moins de temps en surface, autour de 5 à 8%. Les grandes baleines sont les cétacés le plus fréquemment présents en surface, avec 20 à 60% et donc les plus exposées aux collisions. Les petits delphinidés et les marsouins passeraient 10 à 20% de leur temps en surface. D'une manière générale, les individus accompagnés de jeunes sont les plus concernés, le temps passé en surface pour le repos étant plus important (Costa *et al.*, 1993 ; Hain *et al.*, 1985 ; Teilmann *et al.*, 2012).

Les balénoptéridés présentent ainsi une sensibilité forte au risque de collision. Le globicéphale noir présente une sensibilité moyenne. Le grand dauphin, le marsouin commun, le dauphin commun, le phoque gris présentent une sensibilité faible.

- Calcul des valeurs de sensibilités cumulées à l'éolien posé et au raccordement par espèce :

L'approche choisie pour évaluer la sensibilité dans le cadre de ce projet est une version adaptée de celle développée par Garthe & Hüppop (2004) et Bradbury *et al.* (2014) pour les oiseaux dans le contexte des parcs éoliens en mer du Nord, et reprise ensuite pour d'autres applications et d'autres compartiments (Halpern *et al.*, 2008 ; Stelzenmüller *et al.*, 2010 ; Certain *et al.*, 2015).

Des indices descripteurs ont été définis pour évaluer la sensibilité des mammifères marins à chacun des effets potentiels identifiés. Par exemple, deux descripteurs sont utilisés pour évaluer la sensibilité à la perturbation acoustique : la sensibilité auditive des espèces et la capacité à fuir la zone. Pour chaque descripteur et pour chaque espèce/groupe d'espèces, une valeur a alors été attribuée en se basant sur les retours d'expérience, la bibliographie ou le dire d'expert. Les valeurs de chaque descripteur sont ensuite sommées, ce qui donne une valeur de sensibilité par espèce/groupe d'espèces à chacun des trois effets potentiels identifiés (collisions, modification d'habitat, perturbation acoustique). D'après cette valeur, la sensibilité est alors qualifiée de « faible », « moyenne » ou « forte » (Tableau 10).

Les différentes sensibilités sont ensuite cumulées pour obtenir une sensibilité globale. La sensibilité globale est obtenue en considérant la note maximale de sensibilité (Tableau 10). Il s'agit donc d'une approche conservative.

Tableau 10. Valeurs des sensibilités aux trois effets potentiels identifiés par espèce/groupe d'espèces et sensibilité cumulée associée

Espèce	Acoustique	Modification habitat	Collision	Sensibilité cumulée
Balénoptéridés	Forte	Forte	Forte	Forte
Marsouin commun	Forte	Moyenne	Faible	Forte
Globicéphalinés	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Grand dauphin	Faible	Faible	Faible	Faible
Petits delphininés	Faible	Faible	Faible	Faible
Phoque gris	Moyenne	Faible	Faible	Moyenne

Ainsi, la sensibilité cumulée est forte pour les balénoptéridés et le marsouin commun, moyenne pour les globicéphalinés et le phoque gris et faible pour le grand dauphin et les petits delphininés.

Il convient cependant de rappeler que la sensibilité a été évaluée à partir des effets connus et mesurables. Certains effets n'ont pu être pris en compte faute de données et de méthodologies suffisamment robustes pour les évaluer. C'est notamment le cas pour les effets à long terme et les effets cumulés.

- Spatialisation du risque d'effets (carte de risque d'effet) :

La dernière étape vise à croiser l'enjeu et la valeur de sensibilité cumulée pour chaque espèce/groupe d'espèces afin d'établir un zonage du risque d'effets au sein de l'aire d'étude et de la zone d'étude en mer et d'identifier les secteurs les plus propices vis-à-vis des espèces.

Pour cela, les valeurs de sensibilité cumulée vont venir pondérer les valeurs d'enjeu obtenues lors des étapes précédentes. Ainsi, la carte d'enjeu est multipliée par un facteur correcteur (allant de 1 à 3 pour une sensibilité faible, moyenne ou forte), dérivé des valeurs de sensibilités cumulées (Tableau 11). Ce facteur est neutre pour une valeur de sensibilité qualifiée de faible (la carte d'enjeu n'est pas modifiée), mais il accentue le poids d'une espèce sensible dans l'évaluation du risque (jusqu'à 3 fois en cas de forte sensibilité). Cette échelle vient donc donner du poids à une espèce sensible mais n'enlève pas de point à la patrimonialité de l'espèce si celle-ci est peu sensible aux pressions générées par le projet éolien.

Tableau 11. Correspondance entre le facteur correcteur et la valeur de sensibilité cumulée aux trois effets potentiels

Sensibilité cumulée aux trois effets potentiels	Faible	Moyenne	Forte
Facteur de correction	1	2	3

Le Tableau 12 indique les valeurs de correction retenues pour les différentes espèces/groupes d'espèce. Les balénoptéridés et le marsouin voient ainsi leur note de responsabilité tripler, les globicéphalinés et le phoque doubler. Le grand dauphin et les petits delphininés ne subissent pas de modification.

Tableau 12. Valeurs de correction attribuées aux différentes espèces/groupes d'espèces

Espèce	Valeur de correction
Balénoptéridés	X 3
Marsouin commun	X 3
Globicéphalinés	X 2
Petits delphininés	X 1
Grand dauphin	X 1
Phoque gris	X 2

Après une transformation logarithmique, les cartes obtenues pour chaque espèces/groupe d'espèces sont agrégées en les additionnant, pour réaliser une carte de risque d'effets « toutes espèces » en hiver, en été et annuelle. Pour rappel, les espèces considérées dans la carte de risque d'effet sont celles pour lesquelles un nombre suffisant d'observation était disponibles afin de réaliser des cartes krigées (i.e petits delphininés, grand dauphin, marsouin commun en hiver ; petits delphininés, grand dauphin, globicéphalinés, balénoptéridés en été).

Afin d'obtenir une représentation du risque d'effets discriminante, les valeurs de risque d'effets sont représentées sur les cartes en déciles. Il s'agit donc d'une représentation relative du risque d'effets. Ainsi, les zones sont comparées entre elles. Les secteurs pour lesquels les enjeux sont qualifiés de faibles ne le sont qu'au regard de zones où les enjeux sont plus forts : une zone à enjeux faibles n'est donc pas dénuée d'enjeu pour autant.

De la même façon que pour la représentation de l'enjeu, les cartes de risque d'effet ont été réalisées selon 2 échelles : une aire d'étude large pour contextualiser et comprendre le fonctionnement plus global du secteur, et une zone rapprochée pour affiner à l'échelle du projet (zone d'étude en mer).

Le schéma suivant synthétise les différentes étapes de la définition des risques d'effets pour les mammifères marins :

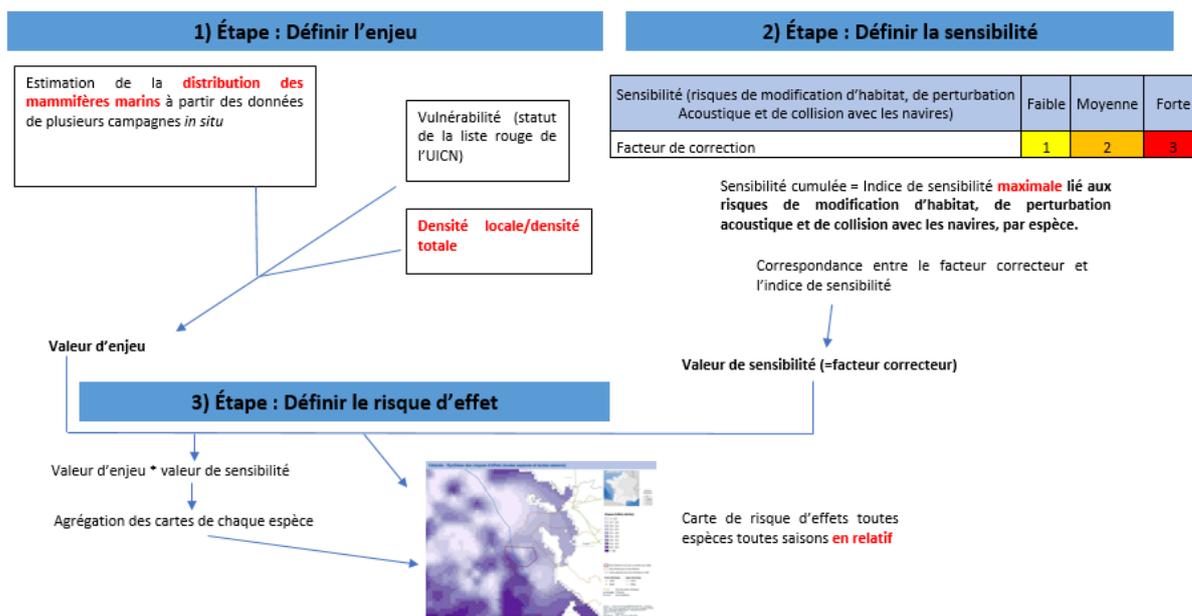


Schéma 4. Méthodologie de définition du risque d'effets des mammifères marins

3.2.5.2.2. Cartes d'enjeux : interprétation

La Figure 16 matérialise les enjeux liés aux cétacés pour les deux saisons combinées à l'échelle de l'aire d'étude large. Elle prend en compte les petits delphininés (été et hiver), le grand dauphin (été et hiver), le marsouin commun (en hiver uniquement), les globicéphalinés (en été) et les balénoptéridés (en été) mais n'intègre pas le phoque gris (absence de données).

Toutes saisons et espèces confondues, le talus, les canyons et la zone océanique apparaissent comme les habitats les plus utilisés par les cétacés à l'échelle de l'aire d'étude large, les plus forts taux de rencontre y étant localisés : les petits delphininés sont présents en larges groupes en hiver et en été, mais également le grand dauphin, et dans une moindre mesure, les globicéphalinés et les balénoptéridés en été. Les secteurs du talus situés dans le sud de l'aire d'étude, au large de la Gironde, apparaissent comme particulièrement fréquentés et présentent les enjeux les plus forts à cette échelle. Au sud de l'estuaire de la Gironde, la zone Chardonnière-Tapinière présente également des enjeux modérés à forts avec la présence des petits delphininés en été et du grand dauphin en hiver. L'ouvert de l'estuaire de la Gironde présente des enjeux modérés, à l'instar des secteurs côtiers de la côte vendéenne, qui sont les zones préférentielles du marsouin commun en hiver avec une bande orientée nord-sud située à l'ouest des îles de Ré et d'Oléron. Les Pertuis Charentais et la zone d'étude en mer présentent des enjeux globalement faibles comparativement aux secteurs du large et du talus.

La situation est relativement similaire aux deux saisons : le talus reste le secteur de plus fort enjeu à l'échelle de l'aire d'étude large (Annexe 5). Les secteurs côtier et large au sud de l'estuaire de la Gironde sont également fréquentés aux deux saisons. La distribution des animaux apparaît cependant plus diffuse durant l'été, et la fréquentation du plateau plus importante à cette saison. Les enjeux à l'échelle de la zone d'étude en mer (parc et raccordement) apparaissent comparativement plus forts en été qu'en hiver, bien que globalement faibles à l'échelle de l'aire d'étude large.

La localisation des enjeux globaux est fortement influencée par la distribution des petits delphininés, espèces majoritaires du secteur.

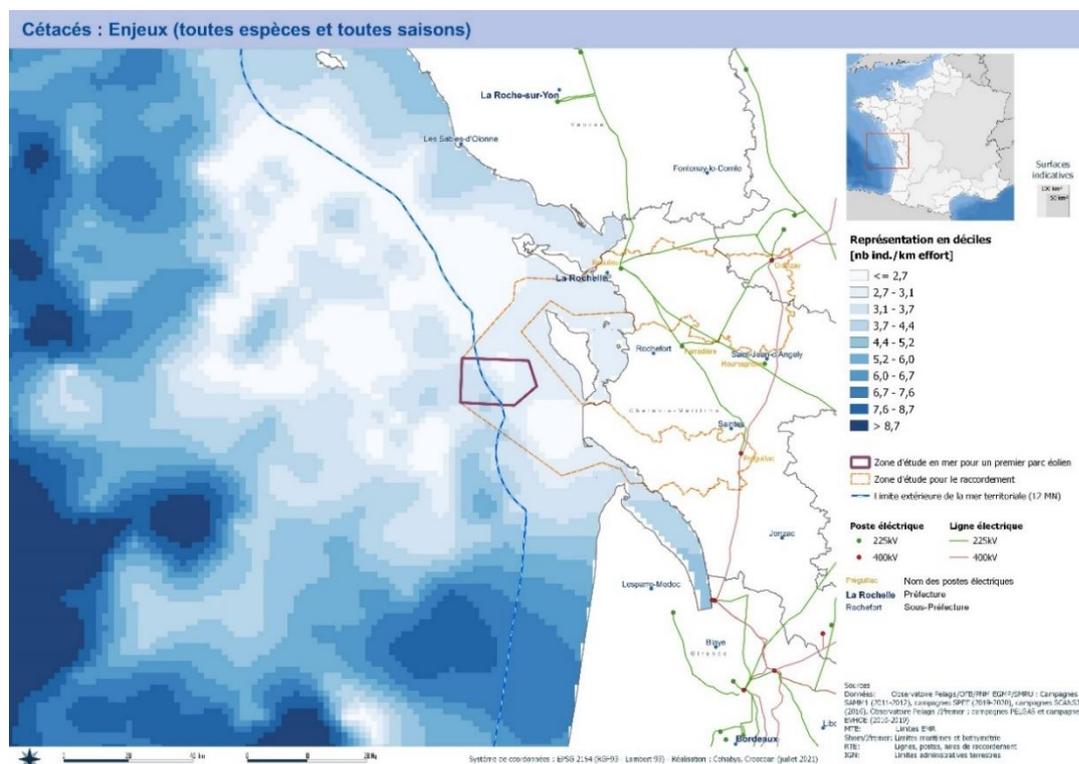


Figure 16. Carte des enjeux pour les cétacés pour les deux saisons à l'échelle de l'aire d'étude large

La Figure 17 matérialise les enjeux liés aux cétacés pour les deux saisons combinées à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée. A cette échelle, les enjeux les plus forts apparaissent dans le sud du secteur d'étude, face à l'embouchure de l'estuaire de la Gironde, en lien avec la présence du grand dauphin et du marsouin commun en hiver. Les enjeux sont modérés à fort au large de la côte Sauvage et dans le tiers sud-ouest de la zone d'étude en mer pour le parc (marsouin commun en hiver et petits delphininés en été). Les enjeux sont modérés en secteurs côtiers et dans les pertuis charentais. Les enjeux les plus faibles sont localisés au large de l'île de Ré, entre la côte Sauvage et la zone d'étude en mer pour le parc et dans une moindre mesure, dans le nord de la zone de projet de parc.

Lorsque l'on distingue les saisons été et hiver, on observe la distribution globalement plus côtière des différentes espèces de cétacés durant l'hiver (Annexe 5). Les plus forts enjeux à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée sont alors localisés dans le sud du secteur, face à l'estuaire de la Gironde et au sud de la zone de projet. Les enjeux sont forts à modérés sur un secteur allant de la côte vendéenne à la baie de l'Aiguillon (marsouin commun). Les enjeux les plus faibles à l'échelle l'aire d'étude rapprochée en hiver sont localisés sur un secteur allant du large de l'île de Ré à une quarantaine de kilomètres au large du nord d'Oléron, et sur un secteur compris entre l'est de l'île d'Oléron, la côte sauvage et la zone d'étude en mer pour le parc, incluant la moitié est de celle-ci. En été, les secteurs les plus fréquentés sont localisés dans l'extrémité ouest de l'aire d'étude rapprochée, sur les secteurs du large, depuis l'île de Ré jusqu'à l'estuaire de la Gironde. De forts enjeux sont localisés à l'ouvert de l'estuaire, juste au sud de la zone d'étude en mer (petits delphininés). La façade ouest de l'île d'Oléron et la zone d'étude en mer elle-même présentent des enjeux modérés à forts à cette échelle. Les enjeux les plus faibles en saison estivale sont localisés entre les îles de Ré et Oléron, à l'ouvert du pertuis d'Antioche. Comme pour l'analyse effectuée à l'échelle de l'aire d'étude élargie, les enjeux apparaissent plus importants en été qu'en hiver à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée

Il convient cependant d'être prudent dans l'interprétation des cartes : les niveaux d'enjeux exprimés sont directement dépendants de l'emprise spatiale considérée. Ainsi, les échelles des cartes varient selon l'emprise de l'aire d'étude élargie ou de l'aire d'étude rapprochée : les taux de rencontre maximaux de l'aire d'étude rapprochée sont deux fois plus faibles que ceux de

l'aire d'étude large. Un enjeu fort à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée peut donc être moyen, voire faible, lorsque que l'on considère une zone plus vaste.

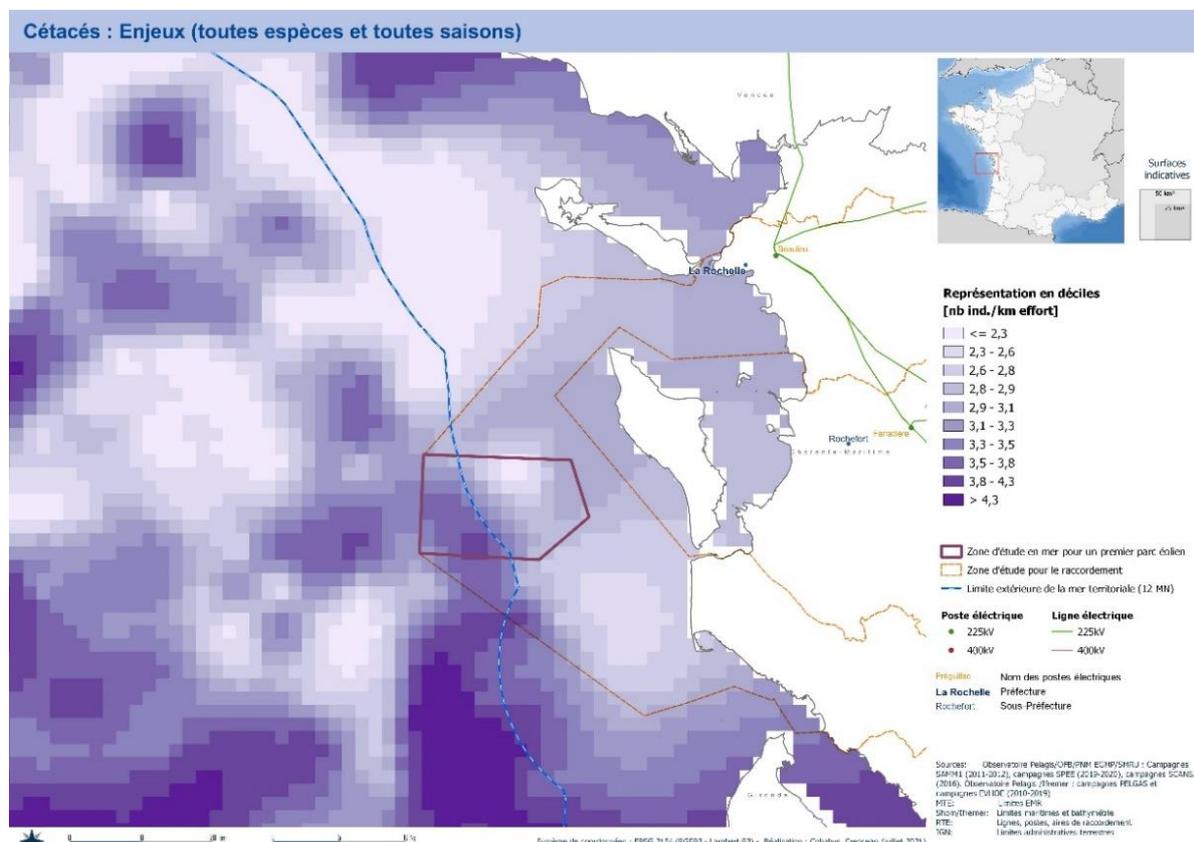


Figure 17. Carte des enjeux pour les cétacés pour les deux saisons à l'échelle de pour l'aire d'étude rapprochée

3.2.5.2.3. Risque d'effets : interprétation

La carte du risque d'effets à l'échelle de l'aire d'étude large est très proche de celle des enjeux, les petits delphininés influençant très fortement la distribution globale des enjeux. Le risque d'effet est fort sur le talus, depuis le large de l'île de Ré jusqu'au large de la côte aquitaine (Figure 18). La partie sud de l'aire d'étude large est particulièrement concernée, y compris la zone Chardonnière Tapinière. La côte vendéenne présente des risques modérés. Toutes saisons confondues, le risque d'effets est globalement faible dans les pertuis charentais, au large des îles de Ré et d'Oléron et dans la zone d'étude en mer.

Lorsque l'on s'intéresse aux échelles saisonnières, le risque d'effets maximal reste localisé sur le talus, été comme hiver (Annexe 5). L'ouvert de l'estuaire de la Gironde reste également une zone pour laquelle le risque d'effet est significatif aux deux saisons (marsouin en hiver), même si sa localisation glisse vers le large en été (delphininés). Été comme hiver, les risques d'effet autour des îles sont faibles, en comparaison à d'autres secteurs. Au sein de la zone d'étude en mer, le risque d'effet est plus élevé en été qu'en hiver, du fait d'une fréquentation plus importante du secteur par les cétacés à cette période (petits delphininés et grand dauphin).

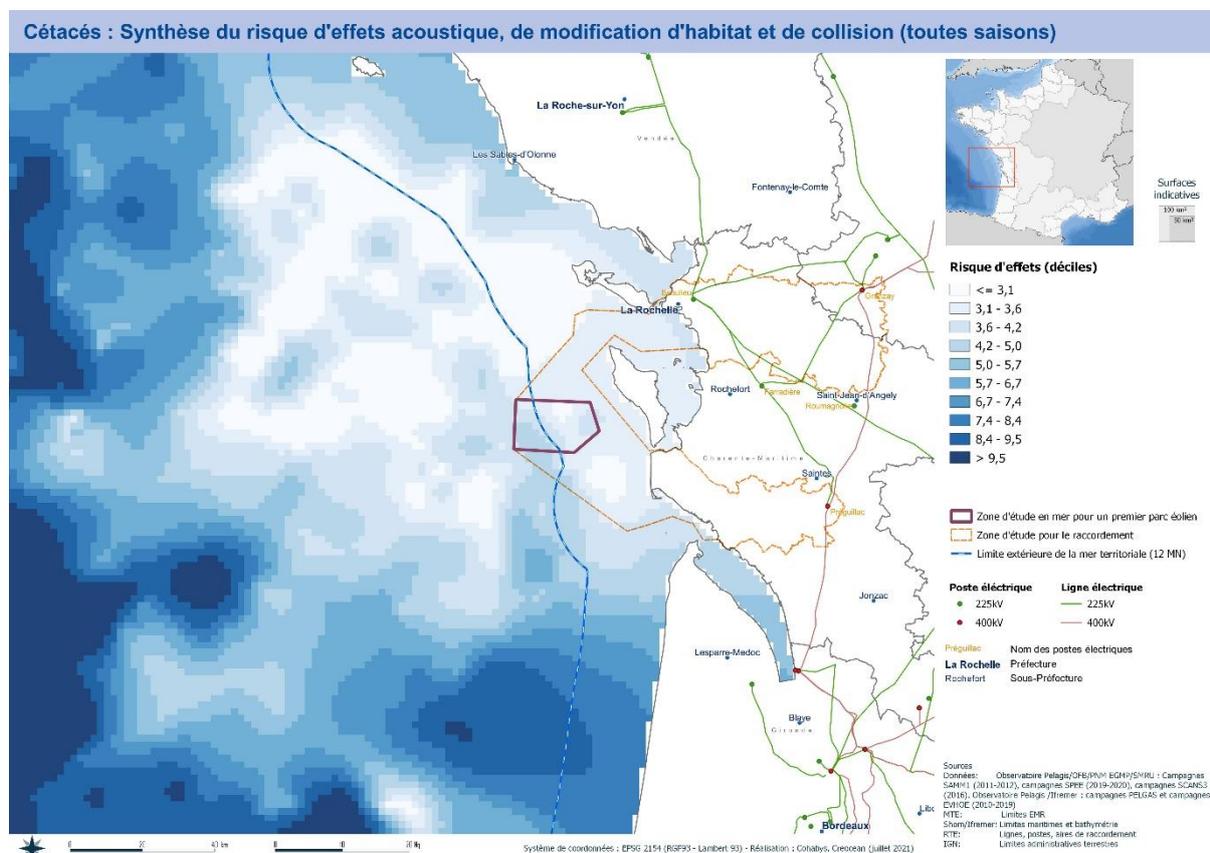


Figure 18. Carte du risque d'effets de perturbation acoustique, de modification de l'habitat et de collision pour les cétacés, toutes saisons confondues à l'échelle de l'aire d'étude large

A l'instar des cartes d'enjeux, des cartes à l'échelle l'aire d'étude rapprochée ont été réalisées pour le risque d'effets. Toutes saisons confondues, le risque d'effets est maximal dans le sud de la zone, depuis l'embouchure de la Gironde jusqu'au large (Figure 19). Des risques d'effets modérés à forts sont localisés de la côte vendéenne à la baie de l'Aiguillon, du large de l'île de Ré à la zone de projet de parc et dans les pertuis (marsouin commun en hiver, qui présente une sensibilité forte au risque acoustique). Un secteur allant du nord-ouest de l'île de Ré au large du pertuis d'Antioche présente les enjeux les plus faibles à l'échelle de la zone d'étude. Seule la zone centre-nord de la zone de projet de parc présente un risque d'effet faible.

A l'échelle saisonnière, la localisation des zones de risque maximal varie (Annexe 5). En hiver, c'est le sud de l'aire d'étude, au niveau de l'embouchure de la Gironde et de son ouvert, qui présente le risque d'effets maximal, en lien avec la présence du marsouin et sa forte sensibilité. Le nord de la zone, de la côte vendéenne à la baie de l'Aiguillon, présente des risques moyens à forts (marsouin commun). Les risques les plus faibles sont localisés entre l'ouest de l'île d'Oléron, la côte sauvage et la zone de projet de parc, incluant la moitié est de celle-ci. En été, les zones de risque fort sont localisées plus au large qu'en hiver, du large de l'île de Ré à une vingtaine de kilomètres au large de l'estuaire de la Gironde (petits delphininés). Les pertuis présentent un risque moyen à cette saison. La zone d'étude en mer présente un risque moyen à fort, avec des risques maximaux dans le sud de la zone. A cette échelle, le risque d'effets le plus important a lieu en été.

Il convient cependant d'être prudent dans l'interprétation des cartes : les niveaux de risques exprimés sont directement dépendants de l'emprise spatiale considérée. Ainsi, les échelles des cartes varient selon l'emprise de l'aire d'étude ou de la zone d'étude en mer : les risques

maximaux de l'aire d'étude rapprochée sont deux fois plus faibles que ceux de l'aire d'étude large. Un risque fort à l'échelle de la zone d'étude en mer peut donc être moyen, voire faible, lorsque que l'on considère une zone plus vaste.

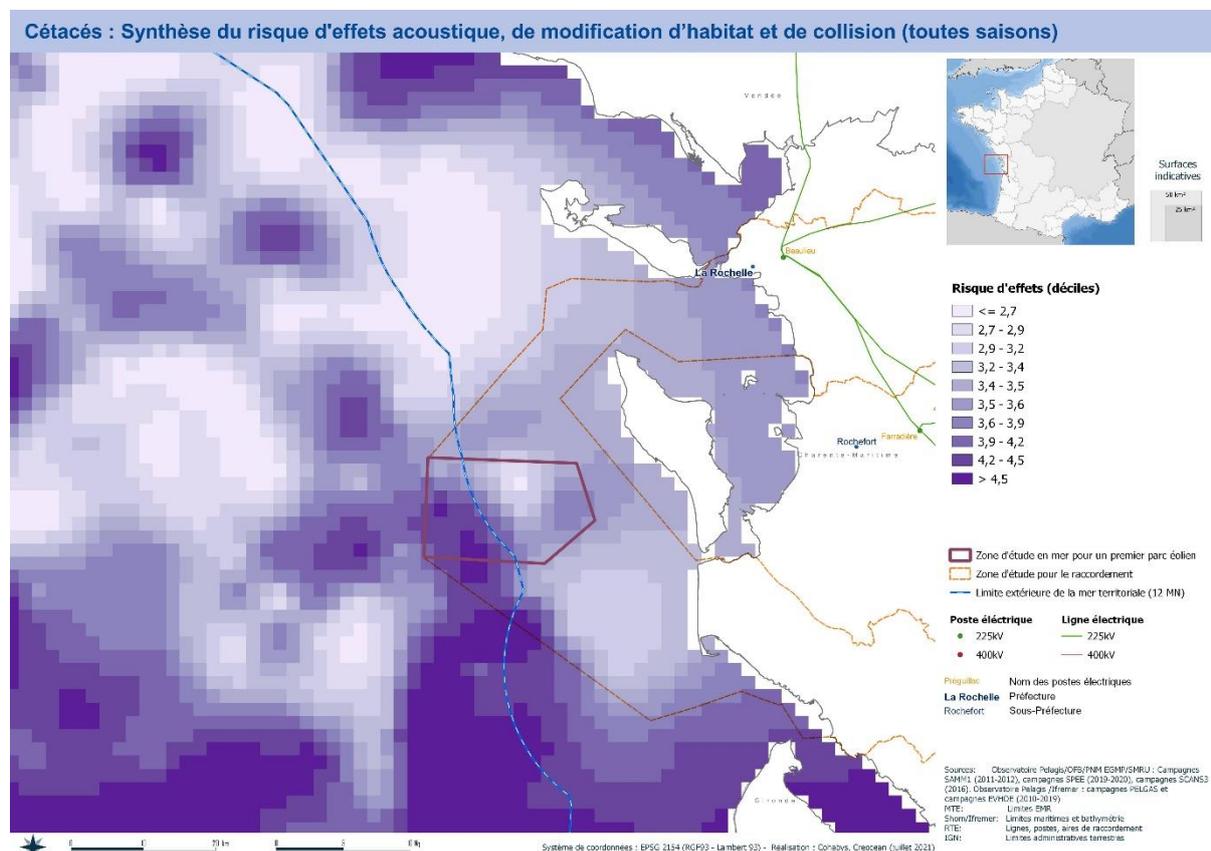


Figure 19. Carte du risque d'effets de perturbation acoustique, de modification de l'habitat et de collision pour les cétacés, toutes saisons confondues à l'échelle de pour l'aire d'étude rapprochée

Nous rappelons que les résultats présentés ici reposent sur les données accessibles et disponibles au moment de la réalisation de la synthèse. Pour la première fois, plusieurs jeux de données ont été agrégés ce qui permet d'améliorer la fiabilité des données. Par contre, certains jeux de données concernent de petites zones incluses dans la zone d'étude. Ainsi un traitement statistique vise à diminuer les biais liés au sur-échantillonnage de certaines zones par rapport à d'autres, mais le degré d'incertitude pour les zones sous échantillonnées est à considérer (Annexe 5). La couverture temporelle est également variable (mois de l'année, années) sur la zone d'étude, les données proches spatialement ont pu être collectées à des années différentes. Il est connu que les distributions en mer évoluent en fonction des conditions océanographiques et varient donc d'une année sur l'autre. Les biais liés à la plateforme (avion ou bateau), aux observateurs et aux conditions environnementales n'ont pas pu être pris en compte dans notre analyse, cependant la sélection des meilleures conditions d'observation pour la majorité des jeux de données en limite l'importance.

Tableau 13. Tableau de synthèse sur le compartiment Mammifères marins

Synthèse	De nombreux cétacés fréquentent la partie centrale du golfe de Gascogne tout au long de l'année. Les petits delphininés (dauphins communs et bleu-et-blanc) sont les espèces majoritaires. Le marsouin commun, le grand dauphin, les globicéphalinés et balénoptéridés sont également présents, au moins saisonnièrement. Le talus est un secteur essentiel pour de nombreuses espèces mais le plateau et le secteur côtier jouent également un rôle important, en particulier grâce à l'estuaire de la Gironde et sa forte productivité. L'abondance globale des cétacés est plus importante en été, même si certaines espèces tendent à se rapprocher des côtes en hiver. D'une manière générale, le talus présente des enjeux forts toute l'année, à l'instar de la côte aquitaine et l'embouchure de l'estuaire de la Gironde. A l'échelle de la zone d'étude en mer, le sud du secteur présente les enjeux les plus forts, notamment le sud-ouest de la zone de projet. L'été est la saison présentant les plus forts enjeux, toutes échelles confondues.		
Niveau d'enjeu global	Faible à fort		
Sensibilité globale vis-à-vis du projet	Faible à fort		
Risque d'effets spatialisé	Toutes saisons confondues, le risque d'effets le plus fort est attendu sur le talus et au large de la côte aquitaine et de l'estuaire de la Gironde ; le plus faible au large du pertuis d'Antioche et face à la côte sauvage. La zone d'étude en mer présente des risques faibles à forts, en fonction de l'échelle considérée et de la saison. L'été est la saison la plus à risque.		
Légende	Enjeux/sensibilités négligeables à faibles	Enjeux/sensibilités modéré(e)s	Enjeux/sensibilités fort(e)s

Sources :

Agence Française pour la Biodiversité, 2016, Plan de gestion du Parc Naturel marin de l'Estuaire de la Gironde et de la Mer des Pertuis, 460p.

Aguilar de Soto N, Johnson MP, Madsen PT, Diaz F, Dominguez I, Brito A, Tyack P, 2008, Cheetah of the deep sea: deep foraging sprints on short-finned pilot whales off Tenerife (Canary Islands), *Journal of Animal Ecology*, 77: 936-947.

Andersson, M. H., Andersson, S., Ahlsén, J., Andersson, B. L., Hammar, J., Persson, L. K., Pihl, J., Sigra, P. & Andreas, W., 2017. A framework for regulating underwater noise during pile driving. A technical Vindval report, Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm, Sweden, Report 6775, 113 p.

Authier M., Blanchard A., Dorémus G., Genu M., Laran S., Nivière M., Spitz J. & Van Canneyt O. 2020. Suivi de la mégafaune marine au large des Pertuis charentais, de l'Estuaire de la Gironde et de Rochebonne par observation aérienne : Campagne SPEE-Rapport de campagne 2019-2020 : rapport final. Observatoire Pelagis (UMS 3462, La Rochelle Université / CNRS) & Parc naturel marin de l'Estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (Office Français de la Biodiversité) : 78 pp.

Aznar, FJ, Miguez-Lozano R, Bosch de Castro B, Raga JA, Banco C, 2017, Long-term changes (1990-2012) in the diet of striped dolphins *Stenella coeruleoalba* from the western Mediterranean, *Marine Ecology Progress Series*, 568:231-247. <https://doi.org/10.3354/meps12063>

Azzellino, A., Gaspari, S., Airoidi, S., Nani, B., 2008. Habitat use and preferences of cetaceans along the continental slope and the adjacent pelagic waters in the western Ligurian Sea. *Deep Sea Research. Part I*, 55 : 296–323.

Bailey, H., Senior, B., Simmons, D., Rusin, J., Picken, G. & Thompson, P. M., 2010. Assessing underwater noise levels during pile-driving at an offshore windfarm and its potential effects on marine mammals. *Marine Pollution Bulletin* 60 (6), 888-897.

Baird, RW, 2009, Risso's Dolphin: *Grampus griseus*, in Perrin WF, Würsig B, Thewissen, JGM (Eds) *Encyclopedia of Marine Mammals (Second Edition)*, Academic Press, Pages 975-976, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373553-9.00222-4>.

Betke, K., 2006. Measurement of underwater noise emitted by an offshore wind turbine at Horns Rev. ITAP, 19 p.

Blanco, C., Raduan, M.A., Raga, J.A., 2006, Diet of Risso's dolphin (*Grampus griseus*) in the western Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 70 : 407–411.

Bradbury G, Trinder M, Furness B, Banks AN, Caldow RWG, et al., 2014, Mapping Seabird Sensitivity to Offshore Wind Farms. *PLoS ONE* 9(9):e106366.doi:10.1371/journal.pone.0106366

Castège, Iker, et Georges Hémerly. 2009. *Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*. Mèze; Paris: Biotope Editions.

Certain G, Ridoux V, Van Canneyt O, Bretagnolle V, 2008, Delphinid spatial distribution and abundance estimates over the shelf of the Bay of Biscay, *ICES Journal of Marine Science*, 65 : 656-666.

Certain, G, Jørgensen LL, Christel I, Planque B, Bretagnolle V, 2015, Mapping the vulnerability of animal community to pressure in marine systems: disentangling pressure types and integrating their impact from the individual to the community level. *ICES Journal of Marine Science*, fsv003. doi:10.1093/icesjms/fsv003

Costa, D., 1993,. The Secret Life of Marine Mammals Novel Tools for Studying Their Behavior and Biology at Sea. *Oceanography*, 6(3), 120-128.

Cresswell G, Walker D & Coles P, 1998, The Bay of Biscay cetacean report 1997. Organisation Cetacea, 15p.

Das, K., Holleville, O., Ryan, C., Berrow, S., Gilles, A., Ody, D., and Michel, L. N. 2017. Isotopic niches of fin whales from the Mediterranean Sea and the Celtic Sea (North Atlantic). *Marine Environmental Research*, 127: 75–83.

Diaz Lopez B, 2019, "Hot deals at sea": response of a top predator (Bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*) to human-induced changes in the coastal ecosystem, *Behavioral Ecology*, 30 (2°) : 291-300

Donovan GP, Bjørge A, 1995, Harbour Porpoises in the North Atlantic : edited extract from the Report of the IWC Scientific Committee, Dublin 1995 *In : Biology of Phocoenids* (eds : Bjørge A, Donovan GP), The International Whaling Commission, Cambridge, 3-25.

Duguy R, Hussenot E, 1982, Occasional captures of delphinids in the northeast Atlantic, Paper SC/33/SM11 presented to the IWC Scientific Committee, 2p.

Evans PGH, 1987, The natural history of whales and dolphins. HELM editions. 343p.

Evans PGH, Hoelzel R, Ingram S, Islas V, Natoli A, Ridoux V, 2009, Bottlenose Dolphin *Tursiops truncatus* In : Report of ASCOBANS/HELCOM Small Cetacean Population Structure Workshop held on 8-10 October 2007 (eds : Evans PGH, Teilmann J), Bonn, Germany, 87-96.

Evans WE, 1994, Common dolphin, White-bellied porpoise. In *Handbook of Marine Mammals* vol 5, eds. Ridgway SH & Harrison SR, Academic Press, 191-224.

Fontaine MC, Baird SJE, Piry S, Ray N, Tolley KA, Duke S, Birkun AJ, Ferreira M, Jauniaux T, Llavona A, Öztürk AA, Ridoux V, Rogan E, Sequeira M, Siebert U, Vikingsson GA, Bouquegneau JM, Michaux JR, 2007, Rise of oceanographic barriers in continuous populations of a cetacean : the genetic structure of harbour porpoises in Old World waters, *BioMedCentral Biology*, 5 : 1-30.

Gallon SL, Sparling, C E, Georges JY, Fedak MA, Biuw M, Thompson D, 2007, How fast does a seal swim? Variations in swimming behaviour under differing foraging conditions, *The Journal of Experimental Biology*, 210, 3285-3294.

Garcia-Baron I, Santos B, Uriarte A, Inchausti JI, Escribano JM, Albisu J, Fayos M, Pis-Millan A, Oleaga A, Alonso Mier FE, Hernandez O, Moreno O, Louzao M, 2019, Which are the main threats affecting the marine megafauna in the Bay of Biscay?, *Continental Shelf*, 186: 1-12.

Garthe S, Hüppop O, 2004, Scaling Possible Adverse Effects of Marine Wind Farms on Seabirds: Developing and Applying a Vulnerability Index. *Journal of Applied Ecology*, 41, 724-734.

Gaskin DE, 1984, The Harbour Porpoise *Phocoena phocoena* (L.) : Regional populations, Status, and Information on Direct and Indirect Catches, Paper SC/35/SM24 presented to the IWC Scientific Committee, 20p.

Gerondeau M, Barbraud C, Ridoux V & Vincent C, 2007, Abundance estimate and seasonal patterns of grey seal (*Halichoerus grypus*) occurrence in Brittany, France, as assessed by photo-identification and capture-mark-recapture, *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 87: 365-372.

Goodman SJ, 1998, Patterns of extensive genetic differentiation and variation among European harbor seals (*Phoca vitulina vitulina*) revealed using microsatellite DNA polymorphisms, *Molecular Biology and Evolution*, 15(2): 104-118.

Haelthers J, Kerchkoff F, Jauniaux T, Degraer S, 2012, The Grey Seal (*Halichoerus grypus*) as a Predator of Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*)?, *Aquatic Mammals*, 38(4): 343-353.

Hain JHW, Hyman MAM, Kenney RD, Winn HE, 1985, The Role of Cetaceans in the Shelf-edge Region of the Northeastern United States, *The Fisheries Review*, 47(1): 13-17.

Hall A J, Hugunin K, Deaville R, Law RJ., Allchin CR & Jepson PD, 2006, The Risk of Infection from polychlorinated Biphenyl Exposure in the Harbour Porpoise (*Phocoena phocoena*) : a case-control approach. *Environmental Health Perspectives*, 114 (5) : 704-711.

Hammond PS, 2007, Small Cetaceans Abundance in the European Atlantic and the North Sea (SCANS-II). Final report prepared for DEFRA, United Kingdom, 10p.

Hammond PS, Berggren P, Benke H, Borchers DL, Collet A, Heide-Jørgensen MP, Heimlich S, Hiby AR, Leopold MF & Øien N, 1995, Distribution and abundance of the harbour porpoise and other small cetaceans in the North Sea and adjacent waters. Final report to the European Commission under contract LIFE 92-2/UK/027. 242p.

Hammond PS, Berggren P., Benke, H, Borchers, DL, Collet, A, Heide-Jørgensen, MP, Heimlich, S, Hiby, AR, Leopold, MF, Øien, N, 2002, Abundance of harbour porpoises and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters, *Journal of Applied Ecology*, 39 : 361-376.

Hammond PS, MacLeod K, 2006, Progress report on the SCANS-II project, Paper prepared for ASCOBANS Advisory Committee, Finlande, 6p.

Hastie GD, Russel DJF, McConnell B, Moss S, Thompson D, Janik VM, 2015, Sound exposure in harbour seals during the installation of an offshore wind farm: prediction of auditory damage, *Journal of Applied Ecology*, 52: 631-640.

ICF. 2020. *Comparison of Environmental Effects from Different Offshore Wind Turbine Foundations*. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Headquarters, Sterling, VA. OCS Study BOEM 2020-041. 42 pp.

International Whaling Commission, 2005, Report of the Scientific Committee. Annex K. Report of the standing Working Group on Environmental Concerns. *Journal of Cetacean Research and Management*. 7 : 267-307.

IUCN, 2012, *Marine Mammals and Sea Turtles of the Mediterranean and Black Seas*. Gland, Switzerland and Malaga, Spain: IUCN. 32 pages.

Jakimska A, Konieczka P, Skora K & Namiesnik J, 2011, Bioaccumulation of metals in tissues of marine animal, Part II : metal concentrations in animal tissues. *Polish Journal of Environmental Studies*, 20(5) : 1127-1146.

Jefferson, T.A., Leatherwood, S., Webber, M.A., 1993, *Marine Mammals of the World*. FAO Species Identification Guide. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Jepson, P., Deaville, R., Barber, J. et al. PCB pollution continues to impact populations of orcas and other dolphins in European waters. *Scientific Reports*, 6, 18573 (2016) doi:10.1038/srep18573.

Kastelein RA, Van de Voorde S, Jennings N, 2018, Swimming speed of a Harbour Porpoise (*Phocoena phocoena*) during playbacks of offshore wind farm pile driving sounds, *Aquatic mammals*, 44(1), 92-99.

Klinowska M, *Dolphins, Porpoises and Whales of the World : The IUCN Red Data Book*, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 429p.

Lambert C, Pettex E, Dorémus G, Laran S, Stephan E, Van Canneyt O, Ridoux V, 2017, How does ocean seasonality drive habitat preference of highly mobile top predators ? Part II : The eastern North Atlantic, *Deep Sea Research II*, 141 : 133-154.

Laran, S., Pettex, E., Authier, M., Blanck, A., David, L., Dorémus, G., Falchetto, H., Monestiez, P., Van Canneyt, O, Ridoux, V., 2017, Seasonal distribution and abundance of cetaceans within French waters-Part II: The Bay of Biscay and the English Channel. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 141: 20-30.

Leatherwood S, Reeves RS, 1983, Bottlenose Dolphin In : *The Sierra Club Handbook of Whales and Dolphins*, Sierra Club Book, San Francisco, 225-229.

MacLeod CD, Brereton T, Martin C, 2009, Changes in the occurrence of common dolphins, striped dolphins and harbour porpoises in the English Channel and Bay of Biscay, *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89 (5) : 1059-1065.

Mendez Fernandez P, Bustamante P, Bode A, Chouvelon T, Ferreira M, Lopez A, Pierce GJ, Santos B, Spitz J, Vingada J, Caurant F, 2012, Foraging ecology of five toothed whale species in the Northwest

Iberian Peninsula, inferred using carbon and nitrogen isotope ratios, *Journal of experimental Marine Biology and Ecology*, 413:150-158.

Milon, E., Castège, I., 2016. *Répartition des oiseaux marins et cétacés dans le sud du golfe de Gascogne*. Centre de la Mer de Biarritz/Agence des Aires Marines Protégées, 155p

Nedwell, J. R. & Howell, D., 2004. A review of offshore windfarm related underwater noise sources. COWRIE, Subacoustech Ltd. Tech. Rep. 544R0308, 57 p.

Norris K, 1961, Standardized methods for measuring and recording data on the smaller cetaceans. *Journal of Mammalogy*, 42(4) : 471-776.

Norro, A., Botteldooren, D., Dekoninck, L., Haelters, J., Rumes, B., Van Renterghem, T. & Degraer, S., 2013. Qualifying and quantifying offshore wind farm-generated noise, In: Degraer, S., Brabant, R. & Rumes, B. (Eds.) Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Learning from the past to optimise future monitoring programmes. pp. 63-69

Nowacek, D. P., Thorne, L. H., Johnston, D. W. & Tyack, P. L., 2007. Responses of cetaceans to anthropogenic noise. *Mammal Review* 37 (2), 81-115.

Peltier H, Beaufils A, Cesarini C, Dabin W, Dars C, Demaret F, Dhermain F, Doremus G, Labach H, Van Canneyt O, Spitz J, 2019, Monitoring of Marine Mammal Strandings along French Coasts Reveal the importance of Ship Strikes on large cetaceans: A challenge for the European Marine Strategy Framework Directive, *Frontiers in Marine Science*, <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00486>

Peltier, H., Authier, M., Deaville, R., Dabin, W., Jepson, P.D., van Canneyt, O., Daniel, P., Ridoux, V., 2016. Small cetacean bycatch as estimated from stranding schemes: the common dolphin case in the northeast Atlantic. *Environ. Sci. Policy* 63, 7–18.

Perrin WF & Brownell RL, 2002, Minke whales. In *Encyclopedia of marine mammals*, eds. Perrin WF, Würsig B & Thewissen J GM, Academic Press : 750-753.

Pompa S, Ehrlich PR, Ceballos G, 2011, Global distribution and conservation of Marine Mammals, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108:13600-13605.

Poncet S, Francou M, Hemon A, Frémau MH, Elder JF, Gicquel C, Monnet S, Rault C, Vincent C, 2018, Recensement annuel des colonies et reposoirs de phoques en France pour l'année 2018, Réseau Phoque, OFB, 21p.

Pusineri C, Chancollon O, Ringelstein J & Ridoux V, 2008, Feeding niche segregation among the Northeast Atlantic community of oceanic top predators, *Marine Ecology Progress Series*, 361 : 21-34.

Read AJ, 1999, Harbour porpoise *Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758). In *Handbook of Marine Mammals*. Volume 6. The second book of Dolphins and the porpoises, eds. Ridgway SH & Harrison SR. Academic Press : 323-355.

Rice DW, 1998, *Marine mammals of the world, systematics and distribution*. The Society for Marine Mammalogy, Special publication number 4 , 231p.

Ridoux V, Spitz J, Vincent C & Walton MJ, 2007, Grey seal diet at the southern limit of its European distribution : combining analyses and fatty acid profiles. *Journal of Marine Biology Association of U.K.*, 87 : 255-264.

Robineau D, 2004, Phoques de France. Faune de France 88. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, 196p.

Robineau D, 2005, Cétacés de France. Faune de France 89. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, 646p.

Rosel P, 1997, A review and assessment of the status of the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the North Atlantic In : *Molecular Genetics of Marine Mammals* (eds : Dizon AE, Chivers SJ, Perrin WF), Society for Marine Mammalogy, Lawrence, 209-227.

Schoemen RP, Patterson-Abrolat C, Plön S, 2020, A Global review of Vessel Collisions with Marine Animals, *Frontiers in Marine Science*, 72(2): <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00292>

Shane S, Wells RS, Würsig B, 1986, Ecology, behaviour and social organization of the bottlenose dolphin: a review, *Marine Mammal Science*, 2(1) : 34-63.

Shirihai H & Jarret B, 2006, Whales, Dolphins and Seals, a field guide to the Marine Mammals of the world. A&C Black, 384p.

Spitz J, Cherel Y, Bertin S, Kiszka J, Dewez A, Ridoux V, 2011, Prey preference among the community of deep-diving odontocete from the Bay of Biscay, Northeast Atlantic, *Deep Sea Research I*, 58 : 273-282.

Spitz J, Richard E, Meynier L, Pusineri C, Ridoux V, 2006, Dietary plasticity of the oceanic striped dolphin, *Stenella coeruleoalba*, in the neritic waters of the Bay of Biscay, *Journal of Sea Research*, 55:309-320.

Spitz J, Rousseau Y, Ridoux V, 2006, Diet overlap between harbour porpoise and bottlenose dolphin : An argument in favour of interference competition for food? , *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 70 : 259-270.

Teilmann J, Christiansen CT, Kjellerup S, Dietz R, Nachman G, 2012, Geographic, seasonal and diurnal behaviour of harbour porpoise, *Marine Mammal Science*, 29(2): 60-76.

Tougaard, J., Henriksen, O. D. & Miller, L. A., 2009. Underwater noise from three types of offshore wind turbines: Estimation of impact zones for harbor porpoises and harbor seals. *The Journal of the Acoustical Society of America* 125 (6), 3766-3773.

Tregenza NJC, Berrow S D, Hammond PS & Leaper R, 1997, Harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) by-catch in set gillnets in the Celtic Sea. *ICES Journal of Marine Science*. 54 : 896-904.

Tyack, P. L., 2008. Implications for Marine Mammals of Large-Scale Changes in the Marine Acoustic Environment. *Journal of Mammalogy* 89 (3), 549-558.

van Neer A, Fast Jensen L, Siebert U, 2015, Grey Seal (*Halichoerus grypus*) predation on harbour seals (*Phoca vitulina*) on the island of Helgoland, Germany, *Journal of Sea Research*, 97: 1-4.

Vella A & Vella J, 2012, Central-southern Mediterranean submarine canyons and steep slopes: role played in the distribution of cetaceans, bluefin tunas, and elasmobranchs in Würtz M. (ed.), 2012, *Mediterranean Submarine Canyons: Ecology and Governance*. Gland, Switzerland and Málaga, Spain: IUCN. 216 pages.

Verfuss U.K., Sparling C.E., Arnot C., Judd A., Coyle M., 2016, Review of Offshore Wind Farm Impact Monitoring and Mitigation with Regard to Marine Mammals. In: Popper A., Hawkins A. (eds) *The Effects of Noise on Aquatic Life II. Advances in Experimental Medicine and Biology*, vol 875. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2981-8_147

Vincent, C., Huon, M., Caurant, F., Dabin, W., Deniau, A., Dixneuf, S., & Hemon, A., 2017, Grey and harbour seals in France: Distribution at sea, connectivity and trends in abundance at haulout sites. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, vol.141, p.294-305.

Wells RS, Scott MD, 1999, Bottlenose Dolphin *Tursiops truncatus* (Montagu, 1921) In : *Handbook of Marine Mammals* (eds : Ridgway SH, Harrison R), Volume 6, Academic Press, London, 137-182.

3.2.6. Tortues marines

3.2.6.1. Cadre général

Les tortues marines sont des espèces migratrices, à sang froid, dotées de poumons, à longue durée de vie et à maturité sexuelle tardive. Elles présentent un cycle de vie complexe où de nombreux changements vont s'opérer au niveau de leur alimentation, des habitats utilisés et de leur comportement. Ainsi, les individus juvéniles se développent dans des zones éloignées des côtes, les individus sub-adultes utilisent des habitats côtiers et les adultes effectuent des migrations entre les zones d'alimentation et les zones de reproduction et inter-ponte (Musick, 1997), n'hésitant pas à traverser les océans. Il existe à l'heure actuelle sept espèces de tortues marines réparties en deux groupes : les Cheloniidés comptant six espèces et les Dermochelyidés une espèce.

3.2.6.1.1. *Etat des connaissances sur les tortues marines dans le golfe de Gascogne*

Quatre espèces de tortues marines ont été recensées dans le golfe de Gascogne dont deux sont considérées comme régulièrement présentes (Tableau 14).

Pour toutes les espèces de tortues, les individus adultes effectuent de longues migrations entre leurs zones de reproduction et leur zone d'alimentation inter-nuptiale. C'est pendant cette période qu'elles sont potentiellement observables sur les côtes françaises. Selon les espèces, la durée et la saison de la période inter-nuptiale varient. Mais les tortues sont essentiellement présentes dans le golfe de Gascogne en été et en automne (Claro & de Massary, 2012).

A ces individus reproducteurs s'ajoutent également des individus non reproducteurs, dont la présence dans le golfe de Gascogne peut être plus longue car non régie par la période de reproduction. Enfin, les jeunes individus peuvent s'égarer et arriver dans le golfe de Gascogne *via* les courants marins.

La tortue Luth et la tortue caouanne ont donc un statut de présence permanente dans le golfe de Gascogne, la tortue de Kemp et la tortue verte sont occasionnelles (Claro & de Massary, 2012 ; AFB, 2016).

La tortue Luth est régulièrement observée dans le golfe de Gascogne en été en automne. Hors période de reproduction, l'espèce vient ainsi s'alimenter dans les eaux tempérées plus riche en nourriture (Doyle *et al.*, 2008).

La tortue caouanne se reproduit notamment au Cap Vert et aux Etats Unis. Les eaux des Açores et des Canaries constituent des zones d'alimentation pour l'espèce (Wallace *et al.*, 2010), mais elle peut être plus largement rencontrée sur l'ensemble de la façade Atlantique, jusqu'en Manche, en particulier en été et en automne (Dell'Amico & Morinière in Zaldua-Mendizabal *et al.*, 2013).

La tortue de Kemp et la tortue verte ont des zones de reproduction plus restreintes, localisées notamment en Amérique centrale, puis se dispersent dans tout l'Atlantique via le Gulf Stream (Marquez *et al.*, 1990).

Il existe aujourd'hui peu d'informations sur l'abondance de ces espèces dans les eaux françaises.

Tableau 14. Statut des espèces de tortues observées sur la façade Atlantique

Nom commun	Nom scientifique	Statut de présence	Statut de conservation	Particularité
Tortue caouanne	<i>Caretta caretta</i>	Occasionnelle	Vulnérable	Espèce prioritaire annexe II DHFF. Espèce annexe IV DHFF
Tortue verte	<i>Chelonia mydas</i>	Rare	En danger	Espèce prioritaire annexe II DHFF. Espèce annexe IV DHFF
Tortue luth	<i>Dermochelys coriacea</i>	Commune	Vulnérable	Espèce annexe IV DHFF
Tortue de Kemp	<i>Lepidochelys kempii</i>	Rare	En danger critique	Espèce annexe IV DHFF

Les observations réalisées en mer concernent essentiellement des tortues luth, et quelques tortues caouannes. La tortue verte et la tortue de Kemp sont surtout signalées en échouages, leurs observations sont considérées comme exceptionnelles (AFB, 2016).

Lors des campagnes SAMM, environ 772 tortues luths ont été recensées en hiver dans le golfe de Gascogne. L'espèce est presque trois fois plus nombreuse en été, avec 2138 individus recensés (Laran *et al.*, 2017).

3.2.6.1.2. La tortue luth

Distribution et abondance

Dans l'océan Atlantique, les sites de pontes principaux sont observés en Guyane française, au Surinam et au Guyana à l'ouest et au Gabon, Congo-Brazzaville et en Angola à l'est. La présence de la tortue Luth sur la façade Manche-Atlantique est avérée, grâce aux observations en mer et aux échouages réguliers recensés depuis 1968 (Duguy, 1968 ; Morinière, 2011). Les tortues Luth quittent les zones de reproduction pour les zones d'alimentation dans les eaux tempérées plus riches en nourriture et sont observées en été et en automne en Europe du Nord, notamment dans le golfe de Gascogne (Doyle, 2008) et la zone des pertuis charentais (Duron, 1978), où elles viennent s'alimenter de méduses. Le secteur semble jouer un rôle important pour les tortues luths en particulier en été : l'abondance de l'espèce y apparaît plus élevée que dans les secteurs adjacents en termes d'échouage et d'observations en mer. La forte productivité liée aux panaches de fleuves (Gironde et dans une moindre mesure Charente et Seudre) pourrait expliquer cette fréquentation (Zaldua-Mendizabal *et al.*, 2013 ; AFB, 2016).

Comportement et régime alimentaire

La tortue luth est une espèce solitaire et migratrice. Entre les périodes de reproduction (tous les 2 ou 3 ans), elle entreprend de longue migration à travers tout l'Atlantique (Eckert *et al.*, 2006). Son régime alimentaire se base essentiellement sur des proies gélatineuses comme les méduses. Les zones de fortes productivités comme les zones de fronts sont particulièrement propices pour l'espèce (Doyle *et al.*, 2008).

Menaces

Les captures accidentelles dans les engins de pêches sont une source de menace pour cette espèce (Claro *et al.*, 2017). L'ingestion de déchets flottants est également une importante source de mortalité (Duguy *et al.*, 1998 ; Darmon *et al.*, 2017). La pollution et les perturbations acoustiques peuvent également l'impacter.

Statut IUCN

Global : Vulnérable

3.2.6.1.3. La tortue caouanne

Distribution et abondance

Dans l'Atlantique nord, les sites de ponte majeurs se trouvent notamment au Sud-est des États-Unis et dans l'archipel du Cap Vert.

Les tortues retrouvées sur le littoral atlantique proviennent principalement des sites de ponte de Floride du sud et du Cap Vert (Monzón-Argüello, 2012). Il n'existe pas d'estimation d'abondance pour les tortues caouannes dans le golfe de Gascogne. Échouages et observations y ont lieu toute l'année, avec un maximum en hiver d'après les échouages (Dell'Amico & Morinière in Zaldua-Mendizabal et al., 2013). Les individus concernés seraient principalement des juvéniles (AFB, 2016).



Photo 7 : Tortue caouanne (Dinis Geraldès - Cohabys)

Comportement et régime alimentaire

Les suivis télémétriques réalisés par l'Aquarium La Rochelle sur des tortues caouannes montrent que les individus équipés séjournent dans les eaux littorales françaises pendant plusieurs mois. Malgré leur préférence pour les eaux tropicales, le golfe de Gascogne pourrait donc constituer une zone d'alimentation temporaire pour ces jeunes individus (Dell'Amico & Morinière in Zaldua-Mendizabal et al., 2013 ; Avens & Dell'Amico, 2018).

C'est une espèce solitaire et migratrice. Son régime alimentaire est carnivore, composé de méduses, mollusques, crabes et de poisson.

Menaces

Les captures accidentelles dans les engins de pêches sont une source de menace pour cette espèce (Claro et al., 2017). L'ingestion de déchets flottants est également une importante source de mortalité (Duguy et al., 1998 ; Darmon et al., 2017). La pollution et les perturbations acoustiques peuvent également l'impacter.

Statut IUCN

Global : En danger d'extinction

3.2.6.2. Enjeux et risque d'effets pour les tortues marines

3.2.6.2.1. Méthodologie

Il n'a pas été possible de produire des cartes d'enjeux et de risque d'effet pour les tortues marines dans le cadre de la présente étude en raison du nombre trop faible de données d'observations avec effort. Une carte de distribution des échouages et des observations opportunistes a toutefois été produite par l'Aquarium La Rochelle (Figure 20). Les données d'échouage ont été collectées grâce au Réseau Tortues Marines Atlantique Est (RTMAE) coordonné par le CESTM de l'Aquarium La Rochelle et les données d'observations en mer ont été collectées dans le cadre du programme de science participative « Signalez vos observations en mer » initié et développé par l'Aquarium La Rochelle et l'Observatoire Pelagis (La Rochelle Université/CNRS).

La sensibilité globale a été évaluée suivant la méthodologie utilisée pour les mammifères marins. Il convient toutefois de noter qu'il n'a pas été possible de réaliser une évaluation des sensibilités en distinguant chaque espèce étant donné le peu d'informations existantes à l'heure actuelle. Malgré le fait que l'écologie et la phénologie varient d'une espèce à l'autre, les différentes espèces ont été regroupées sous un terme générique dans le cadre de l'évaluation des sensibilités.

3.2.6.2.2. Enjeux

Les observations opportunistes et les échouages indiquent une présence sur l'ensemble de la façade des tortues luths et tortues caouannes. Le secteur du Parc naturel marin de l'Estuaire de la Gironde et de la Mer des Pertuis semble particulièrement important en termes de fréquentation par la tortue luth. Étant donné la nature opportuniste des observations, il est difficile de déterminer avec exactitude si cela est effectivement révélateur d'une fréquentation plus importante ou d'une pression d'observation plus forte. Le golfe de Gascogne en général et des pertuis charentais en particulier seraient une zone d'alimentation pour les tortues luths et (dans une moindre mesure) caouannes (Doyle et al., 2008 ; Duron, 1978, Dell'Amico & Morinière, 2013 ; Avens & Dell'Amico, 2018), ce qui impliquerait un rôle écologique avéré de l'aire d'étude large pour ces espèces.

L'été apparaît comme une période relativement propice pour les observations de tortues dans l'aire d'étude large, la fréquentation des tortues luth étant trois fois plus importante qu'en hiver.

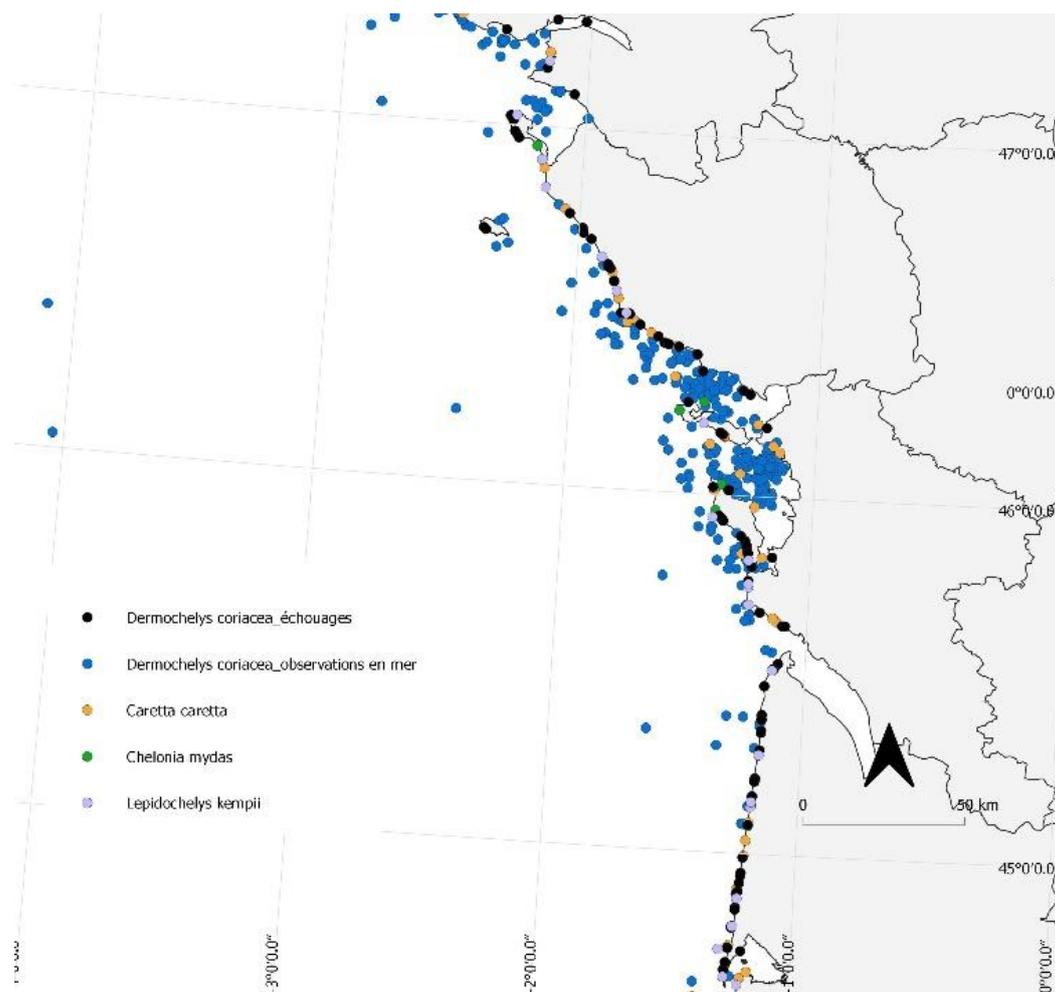


Figure 20. Distribution des échouages et des observations de tortues marines dans le golfe de Gascogne de 2011 à 2020.

(© Aquarium La Rochelle SAS). En noir : les échouages de tortues luths ; en bleu : les observations en mer de tortues luths ; en orange : les échouages/observations de tortues caouannes ; en vert : les échouages/observation de tortues vertes ; en gris : les échouages/observations de tortues de Kemp.

Le secteur jouerait donc un rôle significatif pour la tortue luth qui vient s'y alimenter et fréquente la zone de façon régulière. La présence de tortue caouanne est avérée mais plus difficile à quantifier. La présence d'autres espèces comme la tortue verte et la tortue de Kemp est plus rare, voir anecdotique. Les enjeux sont donc définis comme modérés pour les tortues marines dans l'aire d'étude.

3.2.6.2.3. Evaluation des sensibilités

Les effets potentiels principaux associés à l'éolien posé pour les tortues marines identifiés sont le risque de collision, les perturbations acoustiques et les modifications d'habitat (en phase travaux essentiellement).

3.2.6.2.3.1. Sensibilité au risque de collision

Voir chapitre mammifères marins pour le détail de la méthode

Malgré un temps passé en surface réduit, de l'ordre de 10% (Hochscheid *et al.*, 2010), les tortues marine présentent une capacité d'évitement des navires limitée. En effet, le risque de collision augmente avec la vitesse du navire et les tortues marines seraient peu capables de manœuvrer pour éviter les navires dès qu'ils dépassent les 4 nœuds (Hazel *et al.*, 2007). Les tortues présentent donc une sensibilité au risque de collision moyenne.

3.2.6.2.3.2. Sensibilité aux perturbations acoustiques

Voir chapitre mammifères marins pour le détail de la méthode.

Chez les tortues, les réactions comportementales liées aux perturbations sonores ont très peu été étudiées. Des études ont toutefois pu montrer que des tortues remontent en surface lorsqu'elles sont exposées aux basses fréquences, de même qu'elles augmentent leur vitesse de nage en réponse à des émissions de canons à air (Nelms *et al.*, 2016). Bien que nos connaissances soient limitées, les tortues semblent sensibles aux basses fréquences. Les tortues sont par ailleurs des espèces lentes, leurs vitesses de croisière étant nettement inférieures à celles des mammifères marins (Kinoshita *et al.*, 2021).

Les tortues présentent une sensibilité au risque de perturbations acoustiques qualifiée de moyenne en raison de leur sensibilité acoustique dans les fréquences concernées par les travaux/exploitation et de leur faible capacité à quitter la zone rapidement lors d'activités bruyantes.

3.2.6.2.3.3. Sensibilité aux modifications d'habitat

Voir chapitre mammifères marins pour le détail de la méthode.

Les tortues marines présentent une sensibilité au risque de modification d'habitat qualifiée de moyenne. La plupart des espèces présentes dans la zone d'étude sont migratrices, avec de larges domaines vitaux et donc capables de trouver des zones alternatives (Hawkes *et al.*, 2009).

3.2.6.2.3.4. Evaluation de la sensibilité globale

Les sensibilités aux trois effets potentiels identifiées sont résumées dans le Tableau 15. Elles sont toutes les trois qualifiées de moyenne pour les tortues.

Tableau 15. Récapitulatif des sensibilités aux effets potentiels principaux associés à l'éolien posé pour les tortues marines

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE
PROJET DE PARC EOLIEN EN SUD-ATLANTIQUE

Espèce	Collision	Modification habitat	Perturbation acoustique	Sensibilité globale
Tortues	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne

La sensibilité globale est obtenue est qualifiée de moyenne.

Le Tableau 16 indique les valeurs de correction retenues pour les différentes espèces/groupes d'espèces. Les tortues voient ainsi leur note d'enjeu multipliée par 2 en raison de leur sensibilité moyenne.

Tableau 16. Valeurs de correction attribuées aux différentes espèces/groupes d'espèces

Espèce	Valeur de correction
Tortues	X2

Tableau 17. Tableau de synthèse sur le compartiment Tortues marines

Synthèse	Le golfe de Gascogne est un secteur régulièrement fréquenté par certaines espèces de tortues marines, en particulier la tortue luth, qui vient s'alimenter de façon régulière dans l'aire d'étude large, et dans une moindre mesure, la tortue caouanne. La présence d'autres espèces est rare. L'été est une période relativement propice à la présence de tortues dans l'aire d'étude.		
Niveau d'enjeu global	Modéré		
Sensibilité globale vis-à-vis du projet	Modéré		
Légende	Enjeux/sensibilités négligeables à faibles	Enjeux/sensibilités modéré(e)s	Enjeux/sensibilités fort(e)s

Sources

Agence Française pour la Biodiversité, 2016, *Plan de gestion du Parc Naturel marin de l'Estuaire de la Gironde et de la Mer des Pertuis*, 460p.

Bjorndal KA, Bolten AB & Martins HR, 2000, *Somatic growth model of juvenile loggerhead sea turtles *Caretta caretta*: Duration pelagic stage*, *Marine Ecology Progress Series*, 202 : 265-272.

Claro F & de Massary JC, 2012, *Caractéristiques et Etat écologique – Golfe de Gascogne. Etat biologique : Caractéristiques biologique – biocénoses. Tortues Marine. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, Agence des Aires Marines Protégées, Ifremer. 12p.*

Claro F, Doin M, Nalovic MA, Gambaiani D, Bedel S, Forin-Wiart MA, Poisson F, 2017, *Interactions entre pêcheries et tortues marines en France métropolitaine et d'outre-mer, Service du Patrimoine Naturel, rapport Patrinat 2016-117, MNHN-SPN, Paris, 189p.*

Darmon G, Miaud C, Claro F, Doremus G, Galgani F, 2017, *Risk assessment reveals high exposure of sea turtles to marine debris in French Mediterranean and metropolitan Atlantic waters*, *Deep Sea Research II*. 141: 319-328.

Doyle TK, Houghton JDR, O'Suilleabháin PF, Hobson VJ, Marnell F, Davenport J & Hays GC, 2008, *Leatherback turtles satellite-tagged in European waters*, *Endangered Species Research*, 4: 23-31.

Duguay R, 1968, Note sur la fréquence de tortues Luth (*Dermochelys coriacea* L.) près des côtes de la Charente Maritime. *Annales de la Société de Sciences Naturelles de Charente-Maritime*, 4(8) : 8-16.

Duron M, 1978, Contribution à l'étude de la biologie de *Dermochelys coriacea* (Linné) dans les Pertuis Charentais. University of Bordeaux, Talence.

Eckert KL, Wallace BP, Frazier JG, Eckert SAS & Pritchard PCH, 2012, Synopsis of the biological data on the leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*). U.S. Department of Interior, Fish and Wildlife Service, Biological Technical publication BTP-R4015-2012, Washington, D.C.

Hawkes LA, Broderick AC, Godfrey MH, Godley BJ, 2009, Climate change and marine turtles, *Endangered Species Research*, 7/137-154.

Hochscheid S, Bentivegna F, Hamza A, Hays GC, 2010, When surfacers do not dive: multiple significance of extended surface times in marine turtles, *Journal of Experimental Biology*, 213 (8): 1328–1337.

Garcia-Baron I, Santos B, Uriarte A, Inchausti JI, Escribano JM, Albisu J, Fayos M, Oleaga A, Alonso Mier FE, Hernandez O, Moreno O, Louzao M, 2019, Which are the main threats affecting the marine megafauna in the Bay of Biscay?, *Continental Shelf*, 186: 1-12.

Hazel J Lawler IR, Marsh H, Robson S, Vessel speed increases collision risks for the green turtle *Chelonia mydas*, *Endangered Species Research*, 3: 105-113.

Kinoshita C, Fukuoka T, Narazaki T, Niizuma Y, Sato K, 2021, Analysis of why sea turtles swim slowly: a metabolic and mechanical approach. *Journal of Experimental Biology*, 224(4):jeb236216.

Marquez R, 1990, *Sea Turtles of the World. An annotated and illustrated catalogue of Sea Turtles species known to date.* Food and Agriculture Organization (FAO) Species Catalogue, 11 (125) : 1- 81

Morinière P & Dell'Amico F, 2011, Synthèse des observations de tortues marines sur la façade Manche-Atlantique de 1988 à 2008. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 139-140 : 131-141.

Monzón-Argüello C, Dell'Amico F, Morinière P, Marco A, López-Jurado LF, Hays GC, Scott R, Marsh R & Lee PLM, 2012, Lost at sea: genetic, oceanographic and meteorological evidence for storm-forced dispersal. *J. R. Soc. Interface*. doi: 10.1098/rsif.2011.0788

Musick JA & Limpus C, 1997, Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. In *The biology of Sea turtles.* Lutz PL & Musick JA. CRC Presse Boca Raton : Florida. p 137-163.

Nelms, S. E., Piniak, W. E. D., Weir, C. R. & Godley, B. J., 2016. Seismic surveys and marine turtles: An underestimated global threat? *Biological Conservation* 193, 49-65.

Wallace BP, DiMatteo AD, Hurley BJ, Finkbeiner EM, Bolten AB, Chaloupka MY, et al. (2010) Regional Management Units for Marine Turtles: A Novel Framework for Prioritizing Conservation and Research across Multiple Scales. *PLoS ONE* 5(12): e15465. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0015465>

Zaldua-Mendizabal, N., Egaña-Callejo, A. (Editors). 2012. *Marine turtles of the North East Atlantic. Contributions for the First Regional Conference.* Munibe Monographs. Nature Series 1. Aranzadi Society of Sciences. San Sebastian.

3.2.7. Poissons, mollusques, crustacés et invertébrés benthiques

3.2.7.1. État des connaissances

Les espèces considérées dans cette partie sont :

- d'une part les espèces d'intérêt halieutique (espèces les plus débarquées en pêche) et bien représentées dans les observations scientifiques (bonne occurrence lors des campagnes réalisées par l'IFREMER) ;
- et d'autre part les espèces vulnérables tels que certains invertébrés benthiques indicateurs d'écosystèmes marins vulnérables et les amphihalins.

Pour les poissons, crustacés, mollusques et invertébrés benthiques vulnérables, les principaux effets potentiels d'un parc éolien posé en mer sont la perte et la modification de l'habitat (BOEM, 2020 ; DHV, 2020). Les fondations constituent en effet des structures présentes sur toute la colonne d'eau, qui modifient l'hydrodynamisme local pouvant parfois modifier la répartition sédimentaire dans le sillage des fondations (DHV, 2020). L'introduction de ces structures au sein du milieu peut également favoriser le développement de communautés benthiques (des fonds marins) et pélagiques (dans la colonne d'eau) caractéristiques des substrats durs (structures immergées et récifs artificiels), ces effets peuvent dans certains cas se révéler significatifs (Degraer et al., 2019 ; HDR., 2017 ; Lüdeke, 2015). La remise en suspension des particules et le bruit sous-marin généré notamment par les travaux peut également affecter les poissons, mollusques, crustacés et invertébrés benthiques.

Au niveau de la liaison électrique, en phase travaux, les effets potentiels sont le remaniement du substrat, la remise en suspension de sédiments et le bruit. Il s'agit d'effets temporaires et localisés, évalués comme négligeables à faibles (Carlier et al., 2019). Potentiellement, les espèces ou habitats les plus sensibles aux pressions générées sont :

- les espèces benthiques / démersales et peu mobiles (poissons plats, gisements de coquillages),
- les habitats essentiels au cycle de vie de ces espèces (zones fonctionnelles halieutiques dont les frayères et nourriceries).

En phase exploitation, les effets potentiels génériques d'un raccordement éolien en mer sont notamment :

- la modification faible et localisée des champs électriques et magnétiques
- la modification de l'habitat en cas de pose de protections externes sur les câbles.

Il s'agit d'effets localisés, évalués comme négligeables à faibles (Carlier et al., 2019). Potentiellement, les espèces et habitats les plus sensibles à ces effets sont les espèces électrosensibles telles que les élasmobranches (raies, roussettes) et les espèces migratrices, notamment amphihalines, utilisant le champ magnétique pour leur orientation.

La zone d'étude en mer présente une grande diversité d'habitats marins (estuaires, bancs de sables et vasières découvertes à marée basse, récifs) offrant ainsi de nombreuses zones de nourriceries et de frayères (lieux de reproduction et de ponte d'œufs) pour un nombre important d'espèces (dont des amphihalins, c'est-à-dire des espèces migrant entre des eaux salées et des eaux douces), de mollusques et de crustacés (Regimbart et al., 2018 ; Plan de gestion du parc naturel marin « estuaire de la Gironde et mer des Pertuis », 2018). De plus, l'estuaire de la Gironde et le pertuis d'Antioche constituent des voies de migration pour les espèces amphihalines (Plan de gestion du parc naturel marin « estuaire de la Gironde et mer des Pertuis », 2018), ainsi qu'une zone à enjeu de conservation pour certaines espèces d'élasmobranches (Plan de gestion du parc naturel marin « estuaire de la Gironde et mer des Pertuis », 2018).

Les deux zones à l'étude pour le raccordement, dans leurs parties les plus côtières, semblent globalement présenter les mêmes densités de juvéniles (Trimoreau et al., 2013 dans Regimbart et al., 2018) pour un nombre important d'espèces dont le bar (*Dicentrarchus labrax*) et le griset (*Spondyliosoma cantharus*). Par ailleurs, la zone d'étude du raccordement Nord, passant par le pertuis d'Antioche, présente des densités de juvéniles de poissons plats comme le cétéau (*Dicologlossa cuneata*), la plie (*Pleuronectes platessa*), et la sole commune (*Solea solea*) plus élevées que la zone

d'étude du raccordement Sud, au niveau de l'embouchure et l'estuaire de la Gironde (Trimoreau et al., 2013 dans Regimbart et al., 2018).

La zone d'étude en mer pour un premier parc éolien et la zone d'étude pour le raccordement ne sont pas utilisées par les mêmes espèces en tant que frayères. La zone d'étude en mer constitue dans sa majeure partie une frayère à anchois (*Engraulis encrasicolus*) (Bellier et al., 2007 dans Regimbart et al., 2018) ; des bars (*Dicentrarchus labrax*) peuvent également frayer dans les zones plus profondes à l'ouest de la zone (Plan de gestion du parc naturel marin « estuaire de la Gironde et mer des pertuis », 2018). Les parties ouest des deux zones d'études pour le raccordement constituent aussi des zones de frayères à anchois (*Engraulis encrasicolus*). L'estuaire de la Gironde est également une zone de frayère pour le maigre (*Argyrosomus regius*) mais cette dernière n'empiète que peu sur la zone d'étude pour le raccordement Sud.

L'ensemble des zones à l'étude en mer pour le raccordement et le parc constituent des axes de migration d'espèces amphihalines : Salmonidés, esturgeon européen (*Acipenser sturio*), anguille européenne (*Anguilla anguilla*), grande alose (*Alosa alosa*) et alose feinte (*Alosa fallax*), lamproie marine (*Petromyzon marinus*) et lamproie de rivière (*Lampetra fluviatilis*). Également, ces zones d'étude constituent un secteur d'alimentation pour les jeunes et subadultes de grande alose (*Alosa alosa*) et d'aloise feinte (*Alosa fallax*) (Plan de gestion du parc naturel marin « estuaire de la Gironde et mer des pertuis », 2018). Les parties les plus côtières de la zone d'étude en mer, du pertuis d'Antioche et de l'embouchure de la Gironde sont également des secteurs de nourriceries d'esturgeon (*Acipenser sturio*), de lamproie marine (*Petromyzon marinus*), de rivière (*Lampetra fluviatilis*), et d'anguille (*Anguilla anguilla*), espèce qui effectue également sa métamorphose au sein de ces zones. A noter aussi que les secteurs de l'embouchure et de l'estuaire de la Gironde constituent une zone d'importance pour l'esturgeon (*Acipenser sturio*) en tant que nourricerie et zone d'adaptation au milieu marin (Plan de gestion du parc naturel marin « estuaire de la Gironde et mer des pertuis », 2018).

Zoom sur l'esturgeon

L'esturgeon est un poisson migrateur amphihalin (dont le cycle de vie l'amène à vivre à la fois en eaux douces et en eaux salées). Plus précisément, l'esturgeon se reproduit en eau douce, et se nourrit en eau salée (espèce anadrome).

L'esturgeon est en « danger critique d'extinction » au niveau mondiale selon les Listes rouges UICN et est strictement protégée au niveau national et européen. Sa pêche est interdite depuis 1982 et la destruction, l'altération ou la dégradation du milieu particulière de cette espèce est interdit.

La France a une responsabilité particulière dans la préservation de cette espèce : la Gironde compte la dernière population naturelle d'esturgeon européen, autrefois présent dans toute l'Europe. La population est aujourd'hui estimée entre 20 et 750 individus matures sauvages. Les esturgeons jeunes restent plusieurs années dans l'estuaire de la Gironde avant de le quitter « définitivement » pour l'océan.

L'esturgeon européen est listé comme espèce prioritaire au titre de la Directive Habitat Faune Flore et bénéficie d'un plan national d'actions (PNA 2011-2015, renouvelé le 24 septembre 2020, 2020-2029).

On peut également noter au niveau de la zone d'étude en mer la présence d'espèces d'élaasmobranches à forts enjeux de conservation à l'échelle de la façade atlantique comme le requin pèlerin (*Cetorhinus maximus*) ou la raie brunette (*Raja undulata*) (Plan de gestion du parc naturel marin « estuaire de la Gironde et mer des pertuis », 2018). La partie Est de la zone d'étude en mer pour un premier parc éolien est également un secteur de présence historique de l'aigle de mer (*Myliobatis aquila*). Tandis que la

zone d'étude de raccordement Sud fait état de la présence de cette même espèce, mais aussi de la raie bouclée (*Raja clavata*) et de la raie mûlée (*Raja microcellata*) (Plan de gestion du parc naturel marin « estuaire de la Gironde et mer des Pertuis », 2018).

Pour les mollusques, la variante nord de la zone d'étude de raccordement est globalement plus sensible en termes d'effets en raison de la présence d'espèces telles que les seiches (*Sepia sp.*), pour laquelle le pertuis d'Antioche constitue une zone de frayère et de nourricerie (Plan de gestion du parc naturel marin « estuaire de la Gironde et mer des Pertuis », 2018). D'autres espèces exploitées commercialement y sont aussi importantes comme par exemple l'huître creuse (*Crassostrea gigas*), la moule bleue ou moule commune (*Mytilus edulis*) ou la coque commune (*Cerastoderma edule*).

Le pertuis d'Antioche et l'estuaire de la Gironde constituent des zones de nourriceries pour de nombreux crustacés comme les crevettes grises (*Crangon crangon*), les crevettes blanches d'estuaire (*Palaemon longirostris*) et le bouquet (*Palaemon serratus*) (Plan de gestion du parc naturel marin « estuaire de la Gironde et mer des Pertuis », 2018).

3.2.7.2. Elaboration des cartes d'enjeux

3.2.7.2.1. Méthodologie

Le calcul du risque d'effets n'a pu être réalisé pour ce compartiment mais des cartes d'enjeux ont toutefois été réalisées en suivant plusieurs étapes :

- Récolte des bases de données de référence :
La présente étude repose d'une part sur les données des campagnes scientifiques suivantes :
 - Campagnes EVHOE (Évaluation des ressources Halieutique de l'Ouest de l'Europe), menées par l'IFREMER qui visent à évaluer et étudier les populations de poissons du golfe de Gascogne et de la mer Celtique à l'aide d'un chalut de fond. Les données utilisées pour le présent travail représentent 8 années de campagnes réalisées chaque année entre 2013 et 2020 ;
 - Campagnes ORHAGO (Observation des Ressources Halieutiques benthiques du Golfe de Gascogne), menées par l'IFREMER visent principalement l'obtention de séries indices d'abondance pour les poissons plats et en particulier pour la sole à l'aide d'un chalut à perche. Outre la sole, les campagnes ORHAGO fournissent aussi des indices d'abondance pour l'ensemble des espèces pêchées, y compris le benthos non commercial. Les données utilisées ici représentent 8 années de campagnes réalisées chaque année entre 2013 et 2020 ;
 - Elle repose d'autre part sur des données relatives à la pêche professionnelle à travers les données de production et d'effort de pêche issues de l'algorithme (SACROIS). Cet algorithme fait l'objet d'une collaboration entre la DPMA et l'IFREMER et vise notamment à fournir mensuellement des estimations d'effort de pêche et de capture spatialisées. Il s'agit de données de statistiques de pêche validées, consolidées et qualifiées. Les données utilisées ici concernent 3 années de 2016 à 2019.

Les campagnes PELGAS, menées par l'IFREMER et qui visent à évaluer l'abondance des petits poissons pélagiques du golfe de Gascogne notamment l'anchois, la sardine, le maquereau et le chinchard n'ont pas été utilisées dans la cartographie puisqu'elles ne ciblent que 3 espèces avec une méthodologie différente des autres campagnes.

L'ensemble de ces données sont triées pour ne conserver que celles présentes dans l'aire d'étude.

- Choix des espèces étudiées :
L'analyse est réalisée pour chaque espèce avant de regrouper les résultats par groupe (taxon) ou globalement les espèces avant de réaliser une analyse spatiale. Afin de garantir la qualité

de l'analyse, les espèces étudiées doivent être présentes sur un minimum de stations. Pour cette raison, la liste des espèces étudiées est définie selon différents critères :

- A partir de l'ensemble des données des campagnes ORHAGO et EVHOE, seules les espèces présentes dans plus de 20% des stations sur le périmètre d'étude sont retenues ;
- On réalise la même analyse pour chaque année afin de retenir les espèces présentes lors de certaines années de campagnes ;
- Les espèces qui représentent 80% des captures dans le périmètre d'étude sont aussi retenues.

L'ensemble des espèces retenues sont ensuite compilées pour servir de liste de référence pour la suite de l'analyse. Avec ces critères, comme les crustacés et autres invertébrés benthiques sont présents en trop petit nombre dans les campagnes étudiées il n'a pas été possible de les prendre en compte lors de la spatialisation.

- Définition de l'enjeu en prenant en compte :
 - La **représentativité de la pêche** qui est le quotient de la capture dans la zones d'étude en mer sur la capture totale ;
 - La **représentativité des campagnes halieutiques** de chacune des espèces qui est le quotient de la densité des espèces par stade de vie (quand ils sont définis dans les base de données des campagnes EVHOE et ORHAGO) au sein des zones d'étude en mer sur la densité totale.
 - La **vulnérabilité de l'espèce** déterminée à partir de son statut de protection (liste rouge UICN et évaluation des stocks) (cf. tableau en annexe 8).

Ces trois paramètres permettent d'obtenir la **responsabilité par espèce** qui est multipliée par les densités de chacune des espèces pour obtenir l'enjeu par espèce.

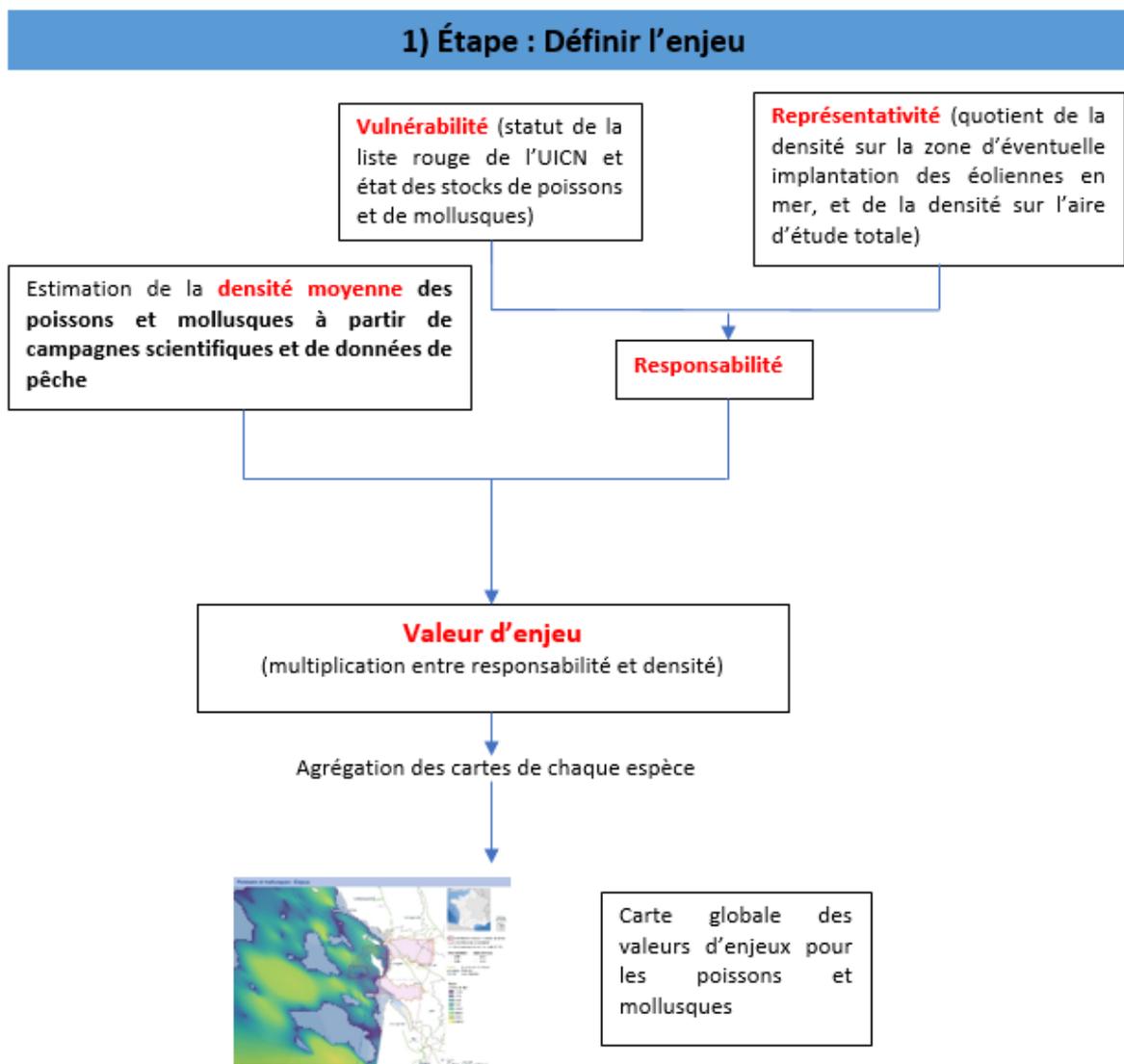


Schéma 5. Description de la méthodologie de calcul de l'enjeu pour les poissons, mollusques et crustacés

3.2.7.3. Résultats

La liste des espèces prises en compte dans l'analyse est donnée en annexe 8. L'ensemble des bases de données étudiées comporte 199 espèces de poissons, mollusques et invertébrés benthiques sur la zone d'étude. Une fois le tri réalisé sur les occurrences, la base de données finale ne comporte plus que 49 espèces retenues dont 45 espèces de poissons et 4 espèces de mollusques.

Pour chaque carte présentée ci-dessous, la première présente les résultats sur l'ensemble de la zone étudiée et la seconde présente un zoom sur la zone d'étude.

La zone d'étude en mer pour un premier parc éolien semble montrer un gradient des enjeux en matière de zone de frayères de poissons avec un risque plus faible au nord-est. Concernant la zone d'étude pour le raccordement, la partie sud semble présenter un enjeu plus important que la zone nord.

Les espèces pour lesquelles l'enjeu sur les adultes en reproduction est le plus élevé dans la zone d'étude en mer sont le maquereau commun (*Scomber scombrus*), le merlu (*Merluccius merluccius*) et le merlan bleu (*Micromesistius poutassou*).

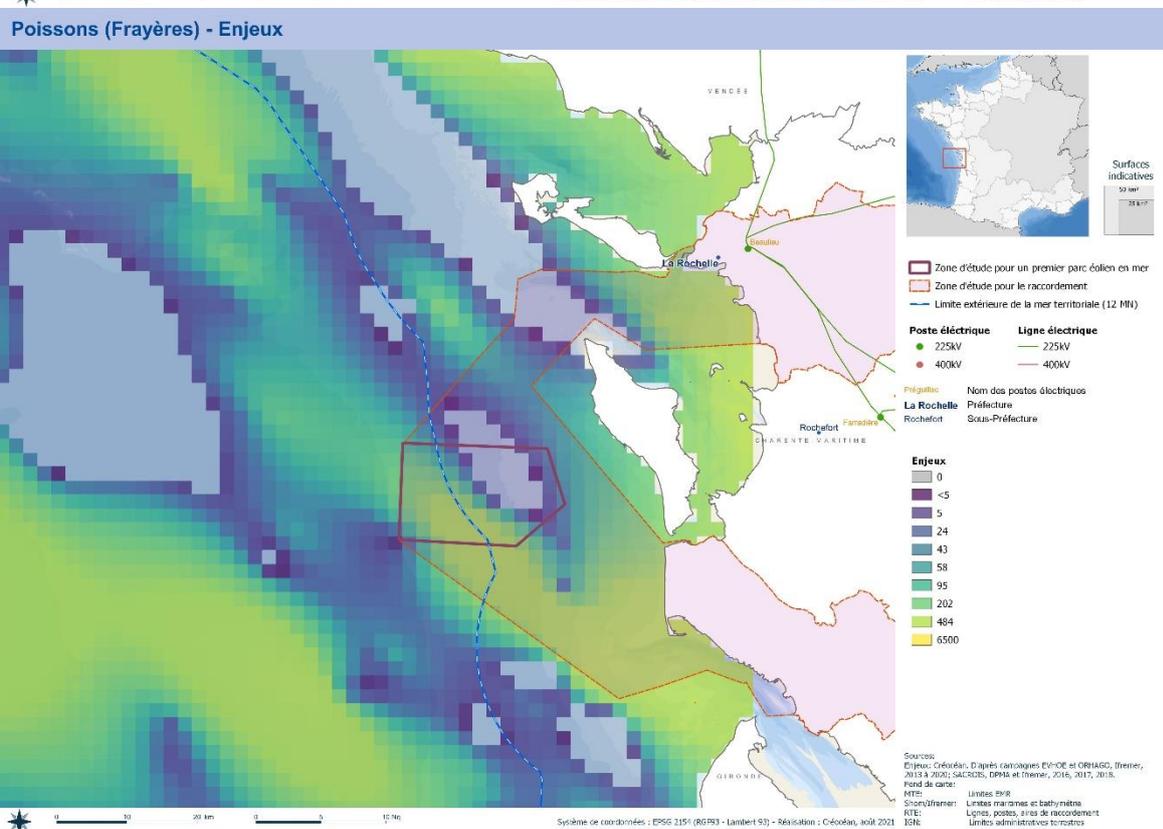
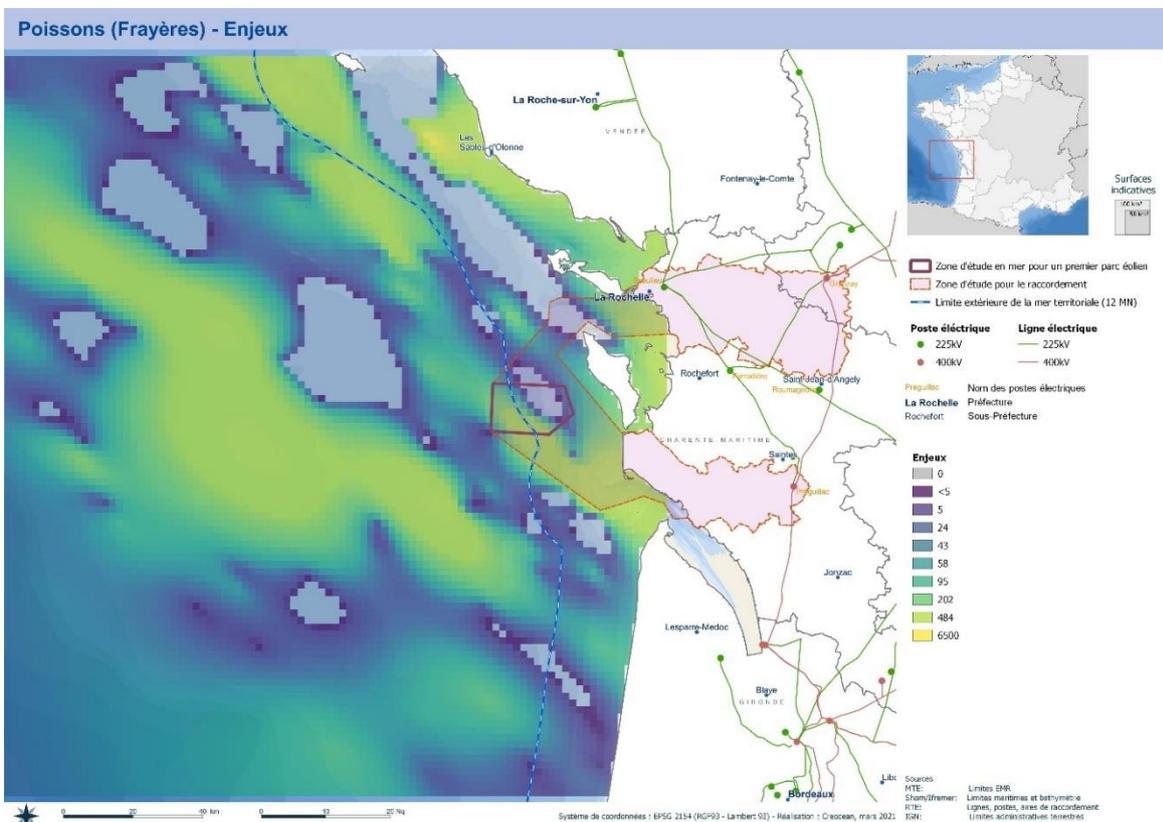


Figure 21. Cartes d'enjeux des zones de frayères pour les poissons

Concernant les nourriceries, la zone d'étude en mer pour un premier parc éolien semble présenter moins d'enjeux que pour les frayères ; la zone est plus homogène sur son utilisation par les poissons comme zone de nourricerie. On note un léger gradient décroissant des enjeux entre le nord-ouest de la zone et le sud-est. De même pour les zones d'étude pour le raccordement, les 2 solutions étudiées semblent assez homogènes, avec des enjeux légèrement plus fort sur la zone nord.

Dans la zone d'étude en mer, les espèces pour lesquelles le risque d'effets est le plus élevé sont le chinchard (*Trachurus trachurus*) et l'anchois commun (*Engraulis encrasicolus*).

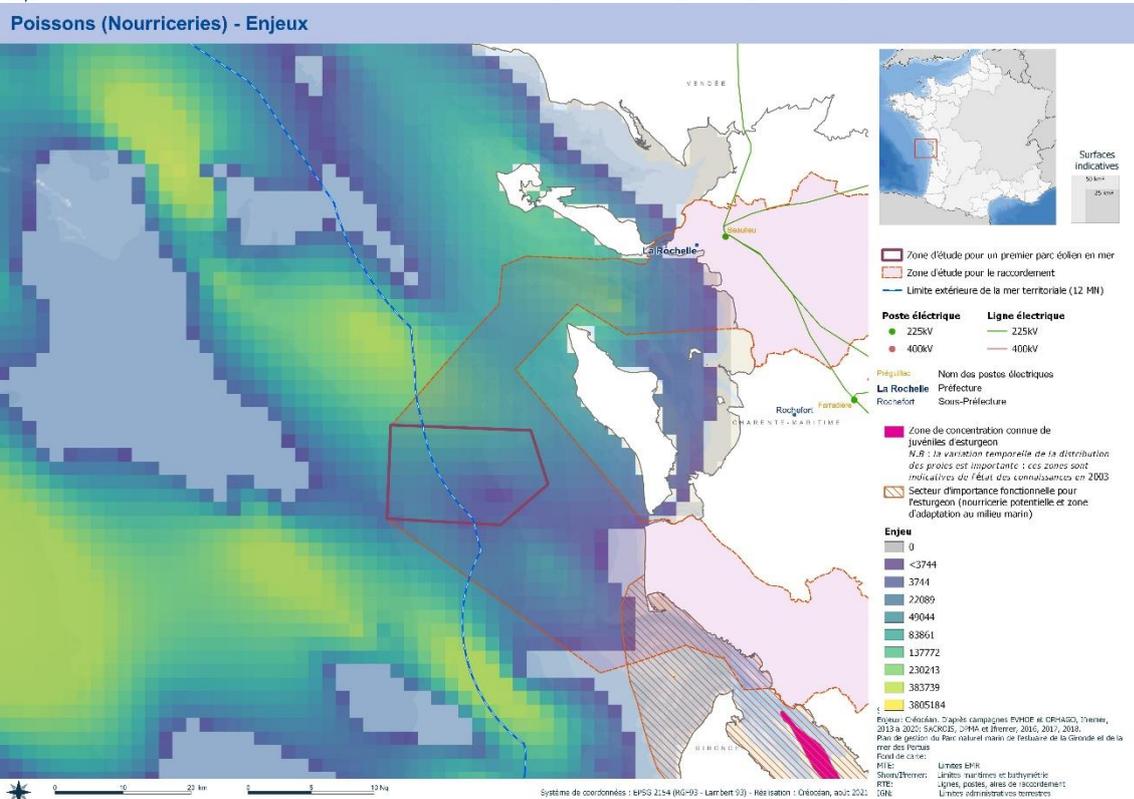
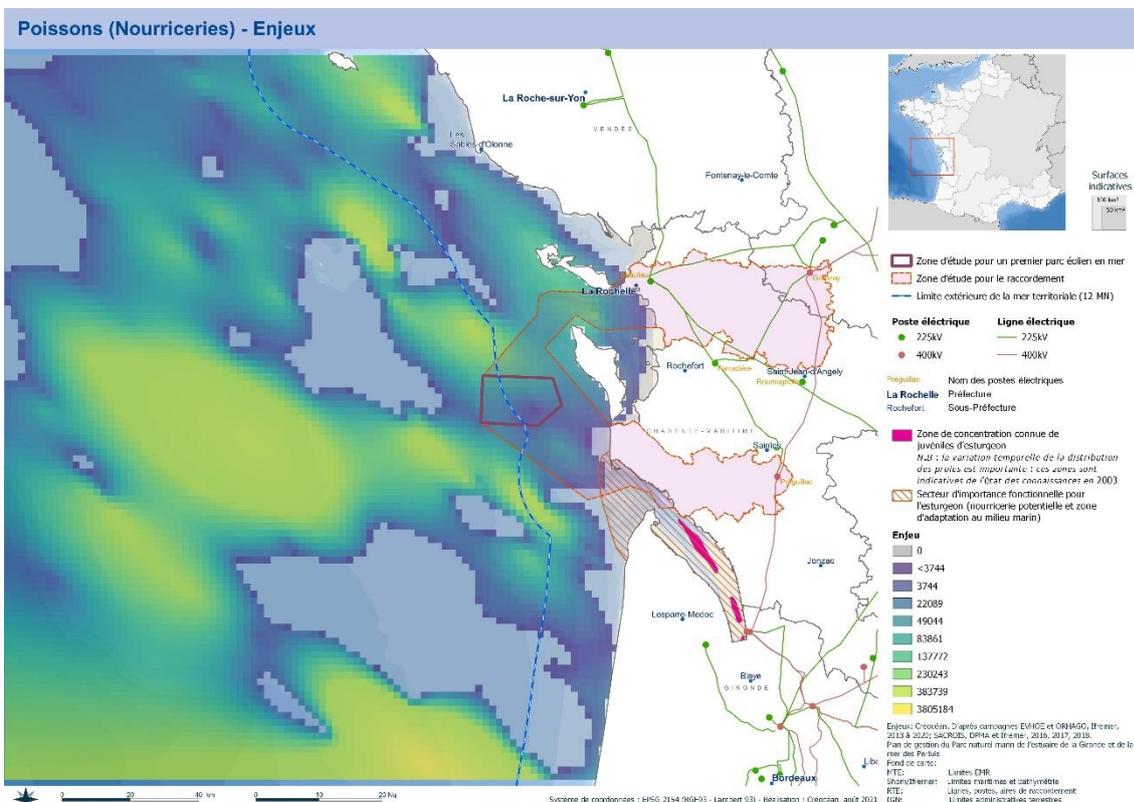


Figure 22. Cartes d'enjeux des zones de nurseries pour les poissons

Pour les mollusques, la zone d'étude en mer pour un premier parc éolien, montre une répartition plus hétérogène avec des patchs situés au sud-ouest et à l'est de la zone. Cette sectorisation est plus due à la méthode d'extrapolation des données que des présences ponctuelles. Concernant les zones d'étude pour le raccordement, les deux solutions semblent similaires avec un gradient d'enjeu pour les mollusques décroissant entre le large et la côte.

Parmi les 6 espèces retenues dans l'étude, c'est la seiche (*Sepia officinalis*) qui présente de loin l'enjeu le plus fort dans la zone d'étude en mer.

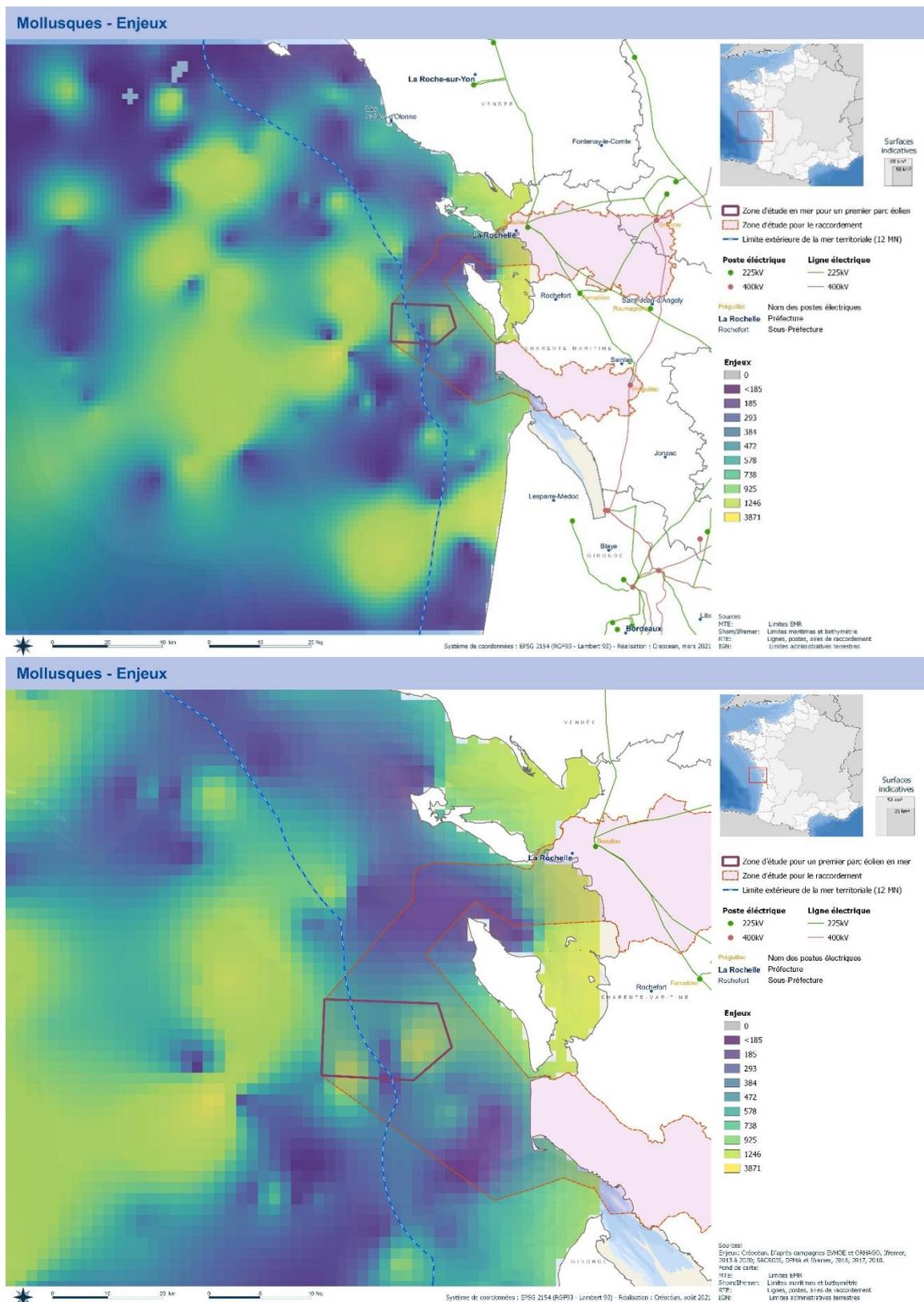


Figure 23. Cartes d'enjeux pour les mollusques

Toutes espèces confondues (poissons et mollusques), les enjeux, dans la zone d'étude en mer pour un premier parc éolien sont plutôt moyens et présentent un léger gradient avec des enjeux plus fort au nord-ouest de la zone et plus faible au sud-est.

Concernant la zone d'étude pour le raccordement, les données disponibles (campagnes Ifremer, hors estuaire de la Gironde) montrent que les variantes nord et sud présentent globalement les mêmes enjeux.

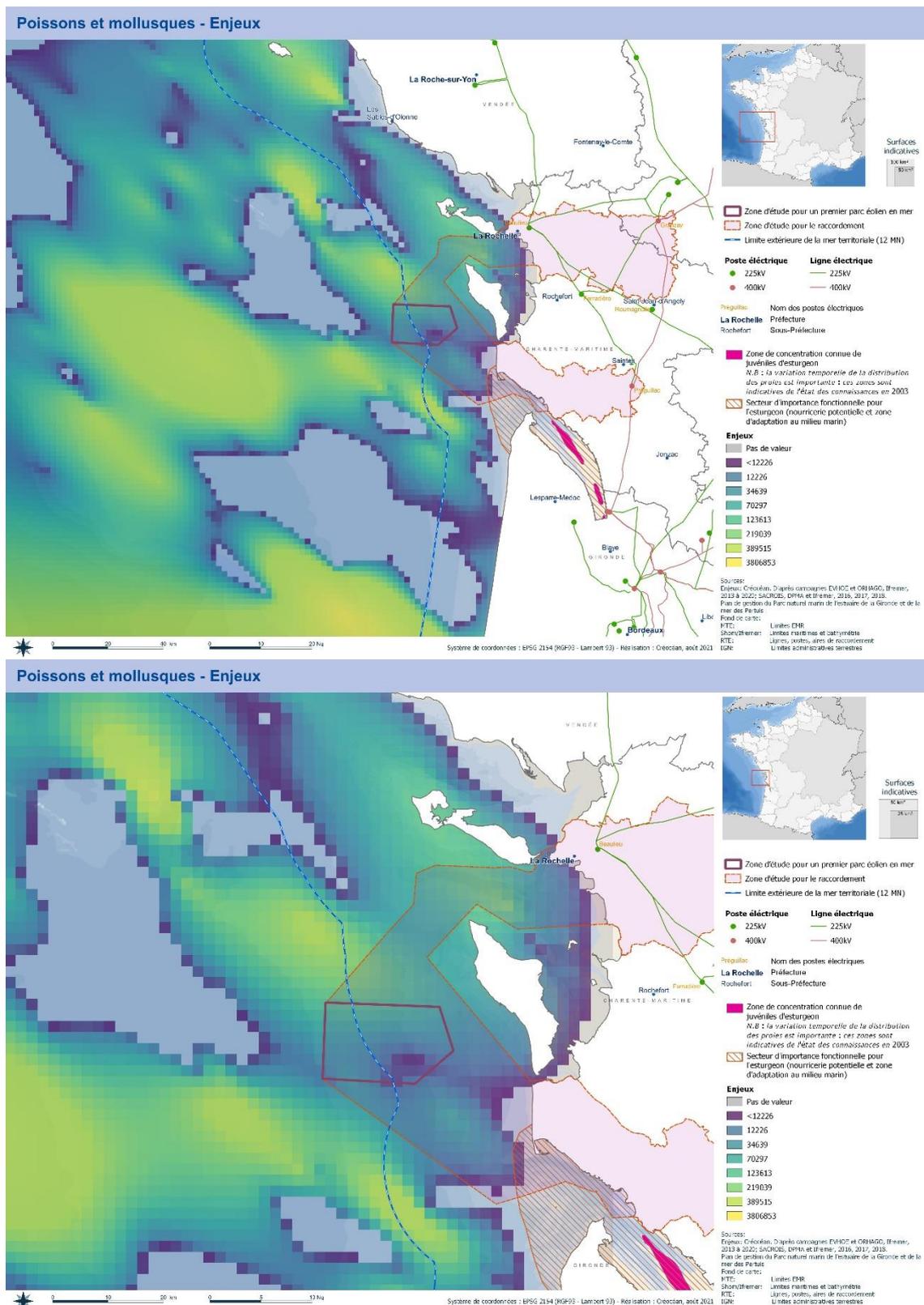


Figure 24. Cartes d'enjeux global pour les poissons et mollusques

Tableau 18. Tableau de synthèse sur le compartiment poissons, mollusques, crustacés et invertébrés benthiques

Synthèse	Pour les poissons et mollusques, les principaux effets potentiels d'un parc éolien en mer et de son raccordement sont liées à la perte et la modification d'habitat, la remise en suspension des sédiments, l'introduction de bruit et la modification faible et localisée du champ électromagnétique. L'étude des données issues des différentes campagnes et des captures professionnelles montrent que, globalement, les enjeux sont plutôt faibles à modérés sans spatialisation très marquée entre les différents secteurs de la zone d'étude en mer pour un premier parc éolien ou pour le raccordement.		
Niveau d'enjeu spatialisé	Globalement faible à modéré dans la zone d'étude en mer. Pour les frayères, l'enjeu est médian à fort dans la zone d'étude en mer ; il est fort au sud de la zone. Pour les nourriceries, l'enjeu est homogène dans la zone d'étude en mer et plutôt faible à médian. Pour les mollusques l'enjeu n'est pas homogène dans la zone d'étude en mer ; il est plus fort à l'est et au sud-ouest.		
Légende	Enjeux/sensibilités négligeables à faibles	Enjeux/sensibilités modéré(e)s	Enjeux/sensibilités fort(e)s

Sources :

Carlier Antoine, Vogel Camille, Alemany Juliette (2019). Synthèse des connaissances sur les impacts des câbles électriques sous-marins : Phases de travaux et d'exploitation. Etude du compartiment benthique et des ressources halieutiques. ODE/DYNECO/LEBCO/2019. <https://doi.org/10.13155/61975>

Campagne EVHOE : <https://campagnes.flotteoceanographique.fr/series/8/fr/>

Campagne ORHAGO : <https://campagnes.flotteoceanographique.fr/series/23/fr/>

Degraer, S., Brabant, R., Rumes, B., & Vigin, L. (2019). Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Making a decade of monitoring, research and innovation. <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Degraer-2019-Offshore-Wind-Impacts.pdf>

De Rock P., Hattab T., Vaz S. 2021. Etude du risque d'effet des espèces halieutiques à l'éolien flottant dans le golfe du Lion : rapport technique et méthodologique.

Foucher E., Delaunay D. 2018. Évaluation du descripteur 3 « espèces exploitées à des fins commerciales » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation 2018 au titre de la DCMM, 156 p.

HDR. (2017). Benthic Monitoring During Wind Turbine Installation and Operation at the Block Island Wind Farm, Rhode Island. www.boem.gov

Lüdeke, J. (2015). A Review of 10 Years of Research of Offshore Wind Farms in Germany: The State of Knowledge of Ecological Impacts. *Advances in Environmental and Geological Science and Engineering*, October 25–37.

Plan de gestion 2018 – 2033 du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis validé par le conseil de gestion du 13 avril 2018 et approuvé par le conseil d'administration de l'Agence française pour la biodiversité du 26 juin 2018

Regimbart A., Guitton J., Le Pape O. 2018. Zones fonctionnelles pour les ressources halieutiques dans les eaux sous souveraineté française : Deuxième partie : Inventaire. Rapport d'étude. Les publications du Pôle halieutique AGROCAMPUSOUEST n°46 ,175p. hal-02293032.

3.2.8. Habitats benthiques

3.2.8.1. État des connaissances

La zone d'étude en mer pour un premier parc éolien est composée de quatre habitats caractérisés par des sédiments meubles. A l'ouest sont retrouvées des patches de sédiment hétérogènes dans de la vase côtière au sud et du sédiment grossier au nord. La partie est de la zone est caractérisée par des sables côtiers. Ces sables dominent globalement les fonds de la zone d'étude pour le raccordement, tant dans sa partie sud que dans sa partie nord (cf. carte en annexe 8).

La partie sud de la zone d'étude pour le raccordement est sous l'influence des rejets de la Gironde dont les particules fines modèlent les fonds, créant ainsi une vaste plaine sédimentaire composée en très grande majorité par des sables côtiers. En s'approchant de la côte, des sédiments grossiers ainsi que de la vase sont retrouvés ponctuellement.

La partie nord de la zone d'étude pour le raccordement contourne l'île d'Oléron sur sa partie ouest puis traverse le Pertuis Charentais. A l'ouest d'Oléron sont retrouvés les sédiments grossiers présents dans la zone d'étude du projet qui se substituent à des sables côtiers. En se rapprochant des côtes oléronaises, l'hydrodynamisme devient très important et les fonds sont caractérisés par de la roche plus profonde.

L'intérieur du Pertuis Charentais (entre les îles de Ré et d'Oléron) est caractérisé par une mosaïque de sédiments meubles, mêlant des vases côtières et des sédiments hétérogènes.

Les vases deviennent dominantes en se rapprochant de la côte ; l'hydrodynamisme devenant de plus en plus faible, les particules fines se déposent sur le fond.

La côte rochelaise est caractérisée quant à elle par une grande mosaïque regroupant de nombreux petits habitats : des habitats rocheux découvrant à marée basse (habitats à moules, huîtres), des habitats rocheux particuliers (mares permanentes, récifs d'hermelles), des sables, des sables vaseux ainsi que des sédiments hétérogènes. L'étude dédiée à l'estran présente de manière plus détaillée les habitats situés dans la zone de balancement des marées.

La zone peut aussi présenter des habitats particuliers (herbier, maërl, récifs intertidaux...). Un certain nombre de ces habitats se trouvent au niveau de l'estran (voir étude dédiée).

Ces particularités morpho-sédimentaires en lien avec les conditions environnementales et hydrodynamiques vont avoir des répercussions sur la faune inféodée aux différents sédiments. L'habitat va combiner les facteurs abiotiques (tels que les courants, la topographie du fond, le type sédimentaire, etc.) et les facteurs biotiques (tels que les biocénoses). Un projet éolien posé et son raccordement peut générer des effets de différentes natures sur les habitats benthiques :

- Destruction directe de l'habitat benthique et perte d'habitat et d'organismes benthiques ;
- Modification de l'hydrodynamisme et de la dynamique sédimentaire ;
- Modification de la turbidité de la colonne d'eau : réduction de la luminosité et possibilité de remise en suspension de polluants contenus dans les sédiments ;
- Modification de la houle et du transport sédimentaire ;
- Si ensouillage, destruction direct de l'habitat ;
- Bruit ;
- Effet récif (colonisation des structures immergées par des organismes), modification des communautés benthiques ;

- Modification du champ électromagnétique (à noter que l'intensité des champs magnétiques décroît très rapidement avec la distance aux câbles, l'impact est a priori non significatif) ;
- Effet « réserve » potentiellement bénéfique.

3.2.8.2. Méthodologie

La typologie des types d'habitats européens EUNIS¹⁴ a été retenue pour définir les habitats en présence. Cette cartographie des habitats est la seule qui présente l'ensemble de la zone d'étude même si elle présente des résultats prédictifs. Afin d'améliorer les informations fournies par la typologie EUNIS, des zooms sont réalisés sur 2 zones où des données de campagnes étaient disponibles. Ces 2 zones correspondent à la vasière ouest Gironde cartographiée lors de la campagne JERICObent-5 et la concession de prélèvement de granulats de Chassiron cartographiée par Créocéan pour le compte de GSM. Les cartographies de typologie et de sensibilité des habitats (globale et zoom sur chacune des quatre zones d'étude en mer) sont consultables en annexe 8.

- Définition de l'enjeu :

Pour chaque habitat, la valeur d'enjeu a été attribuée à partir des informations récoltées dans le Documents de Gestion 2018-2033 du Parc Naturel Marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis¹⁵, sur la base de représentativité des habitats par rapport à l'échelle nationale. Le plan de gestion précise pour chaque habitat sa représentativité par rapport au Aires Marines Protégées. Ce plan de gestion s'est particulièrement focalisé sur les habitats les plus sensibles donc une valeur de 1 a été attribuée arbitrairement aux habitats qui ne sont pas renseignés.

¹⁴ *EMODnet broad-scale seabed habitat map for Europe (v2019), licensed under CC-BY 4.0 from the European Marine Observation and Data Network (EMODnet) Seabed Habitats initiative (www.emodnet-seabedhabitats.eu), funded by the European Commission.*

¹⁵ <https://www.parc-marin-gironde-pertuis.fr/documentation/plan-de-gestion-du-parc-naturel-marin-de-lestuaire-de-la-gironde-et-de-la-mer-des>

Tableau 19. Valeurs d'enjeux des habitats à partir des seuils de représentativité (source : PNM)

Seuils en % de la représentativité de l'habitat par rapport à l'échelle nationale (t = tendance à court terme)	Représentativité	Valeur d'enjeu
100% ≥ t > 15%	Excellente, site remarquable	4
15% ≥ t > 2%	Bonne, site très important	3
2% ≥ t > 1%	Significative, site important	2
1% ≥ t	Non significative	1
(Vide)	Absence de données	1

Cette note est complétée par les informations issues de la liste rouge établie par la commission européenne sur la base des catégories et des critères de l'UICN. En Atlantique, très peu d'habitats présents sont concernés par ces catégories de l'UICN (cf. tableau en annexe 8). Une note majorante de +1 est appliquée aux habitats classés sur ces critères.

Cette notation permet d'obtenir une note entre 1 et 5 pour chaque habitat pour la valeur d'enjeu.

- Définition de la sensibilité à l'éolien posé :
 - Effets potentiels considérés :

Pour ces habitats benthiques, les principaux effets potentiels identifiés d'un parc éolien posé en mer et de son raccordement sont l'abrasion des fonds marins, la remise en suspension des particules et la modification de l'hydrodynamisme local.

Pour l'effet de perte d'habitats pouvant être généré par un parc éolien, on considère que les habitats pourraient être détruits totalement aux emplacements des éoliennes, donc la sensibilité est considérée comme maximale en tout point. Ainsi, la sensibilité de cet effet n'a pas été spatialisée car une carte totalement homogène aurait été obtenue et n'aurait pas apporté d'information utile dans l'exercice d'identification de zones de moindres contraintes mené dans le cadre du débat public. Pour la même raison, la sensibilité à cet effet n'a pas été prise en compte pour l'élaboration de la carte de risque d'effets.

D'autres effets ont été considérés dans la réflexion initiale comme le bruit, les vibrations, l'effet récifs, l'effet réserve dûs à l'installation de nouvelles structures dans l'eau, les champs électromagnétiques ou l'augmentation de la température dûs au câble sous-marin. La connaissance sur les potentiels incidences progressent régulièrement mais ne sont pas suffisant pour permettre de faire l'objet d'une cartographie.

- Détermination de la valeur de sensibilité par espèce :

La sensibilité des habitats benthiques à l'éolien posé a ensuite été définie considérant les travaux du réseau d'information sur la vie marine MarLIN (méthode MarESA¹⁶). Elle se définit comme le produit de la probabilité de dommages (capacité de résistance*) liées aux pressions et du temps nécessaire pour la récupération (résilience) une fois la pression diminuée ou supprimée. Les cartes de sensibilité, pour les 3 effets retenus (l'abrasion des fonds marins, la remise en suspension des particules et la modification de l'hydrodynamisme local), sont consultables en annexe 8.

- Calcul du risque d'effets :

¹⁶ https://www.marlin.ac.uk/sensitivity/sensitivity_rationale

Le risque d'effets résulte de la moyenne des valeurs d'enjeu et de sensibilité ramenée sur une échelle de 0 à 4 :

Non sensible	Pas de données	Très faible	Moyen	Fort
0	1	2	3	4

Le schéma suivant synthétise les différentes étapes de la définition des risques d'effets pour les habitats benthiques :

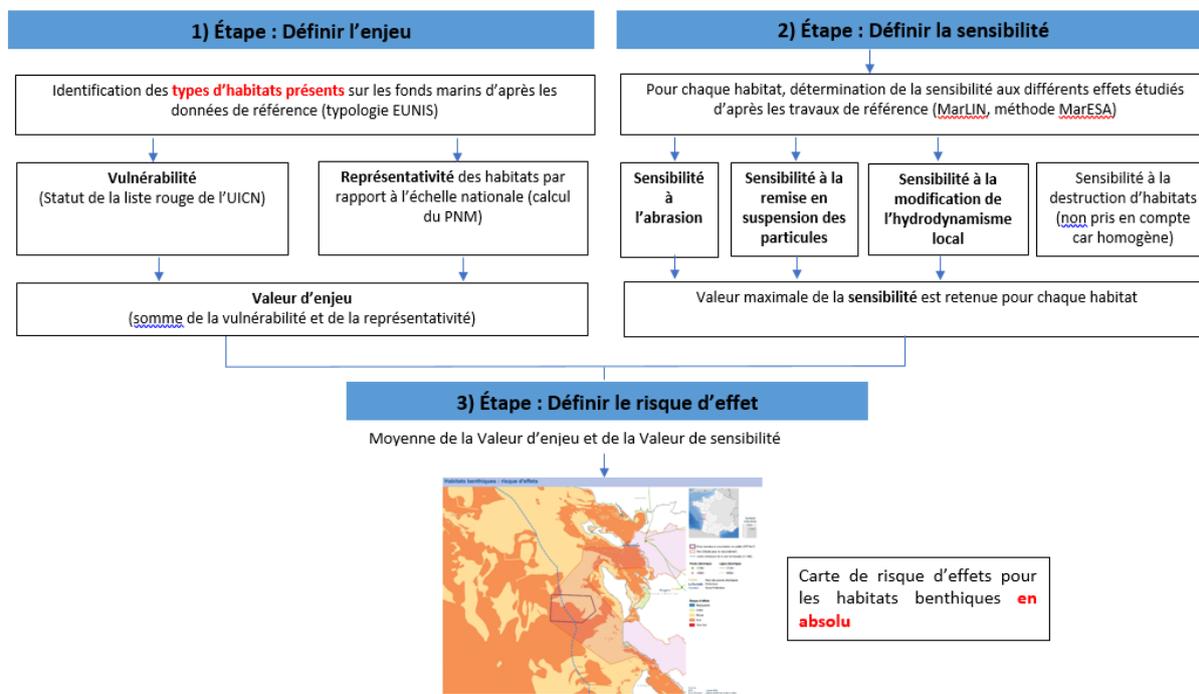


Schéma 6. Description de la méthodologie de calcul du risque d'effets pour les habitats benthiques

Suite à la première étape de la méthodologie, la carte ci-dessous présente les niveaux d'enjeux des habitats benthiques de la zone d'étude.

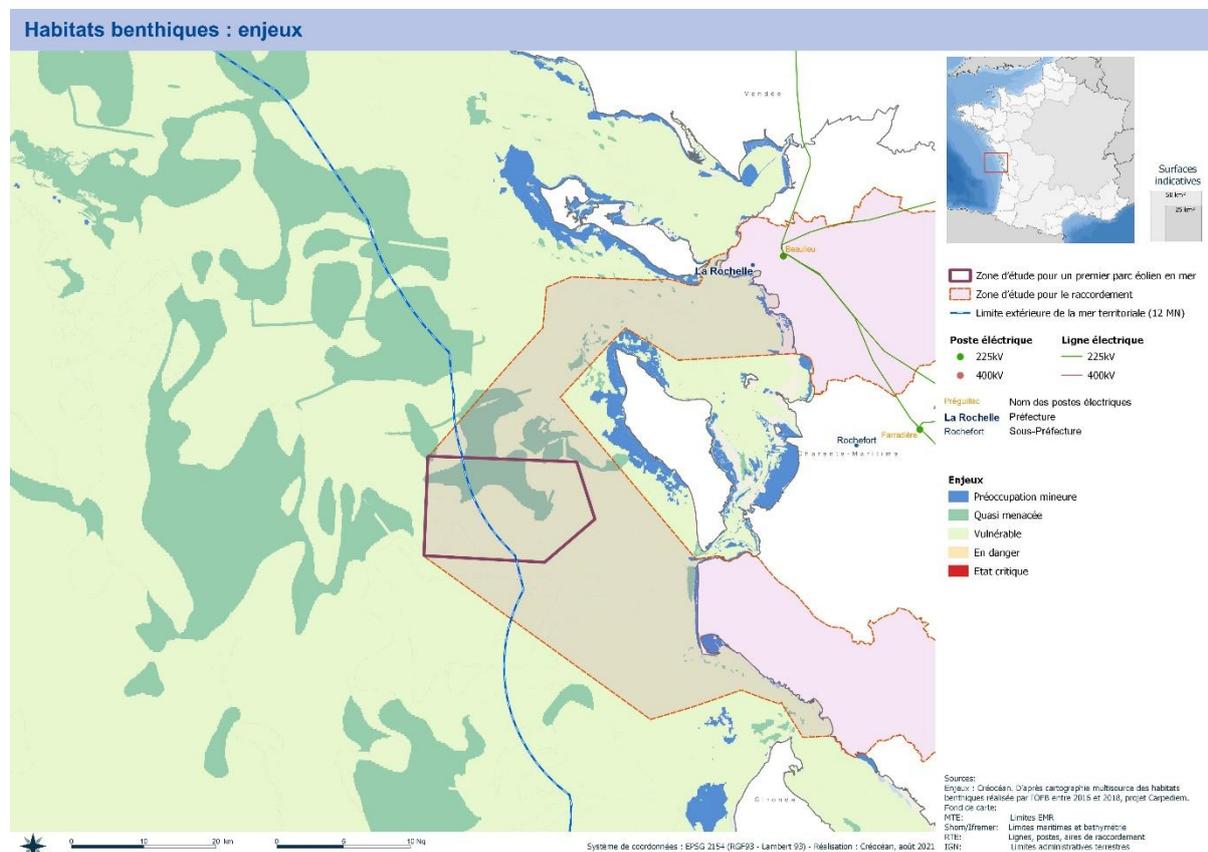


Figure 25. Carte des niveaux d'enjeux des habitats benthiques

A partir de cette carte et des niveaux de sensibilité, les niveaux de risques d'effets sont calculés en tous points de la carte.

Les risques d'effets pour les habitats benthiques au sein de la zone d'étude en mer pour le premier parc éolien ainsi que dans la zone d'étude pour le raccordement sont organisés selon un gradient du large vers la côte avec un risque d'effet bien plus fort à l'approche du littoral pour la partie nord.

Sur la partie au sud de la zone d'étude en mer pour un premier parc éolien, le risque d'effet est fort dans la partie sud-ouest (cf. carte zoomée ci-après) pour devenir moyen en se rapprochant de la côte. Au niveau de la zone côtière sud, les risques d'effets sont forts.

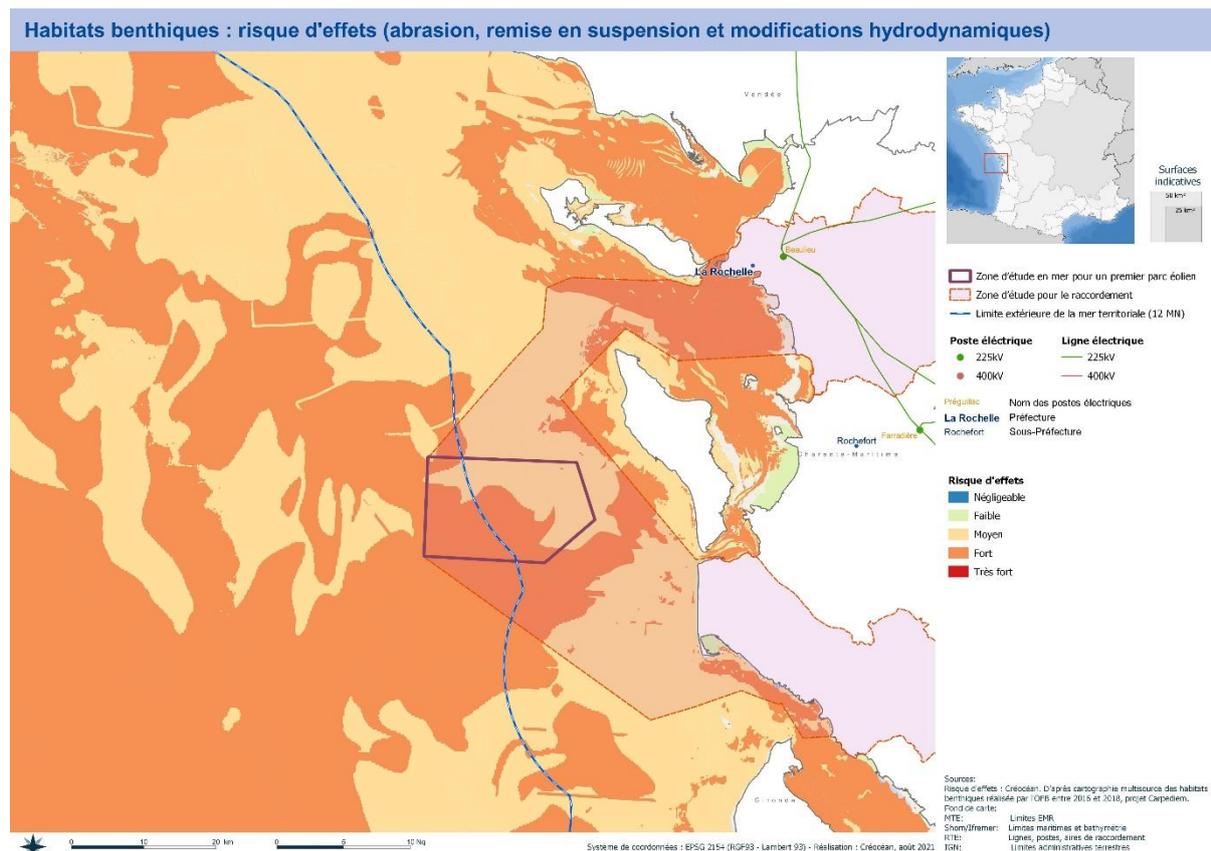


Figure 26. Carte du risque d'effets remise en suspension, modifications hydrodynamiques et abrasion pour les habitats benthiques

Dans le cadre de ses études, Créocéan a réalisé une cartographie des habitats au large d'Oléron, au niveau de Chassiron. Ces résultats ont permis de réaliser le zoom présenté dans la carte ci-dessous et les risques associés aux habitats présents. Le risque d'effet sur cette zone est homogène et est défini globalement comme moyen.

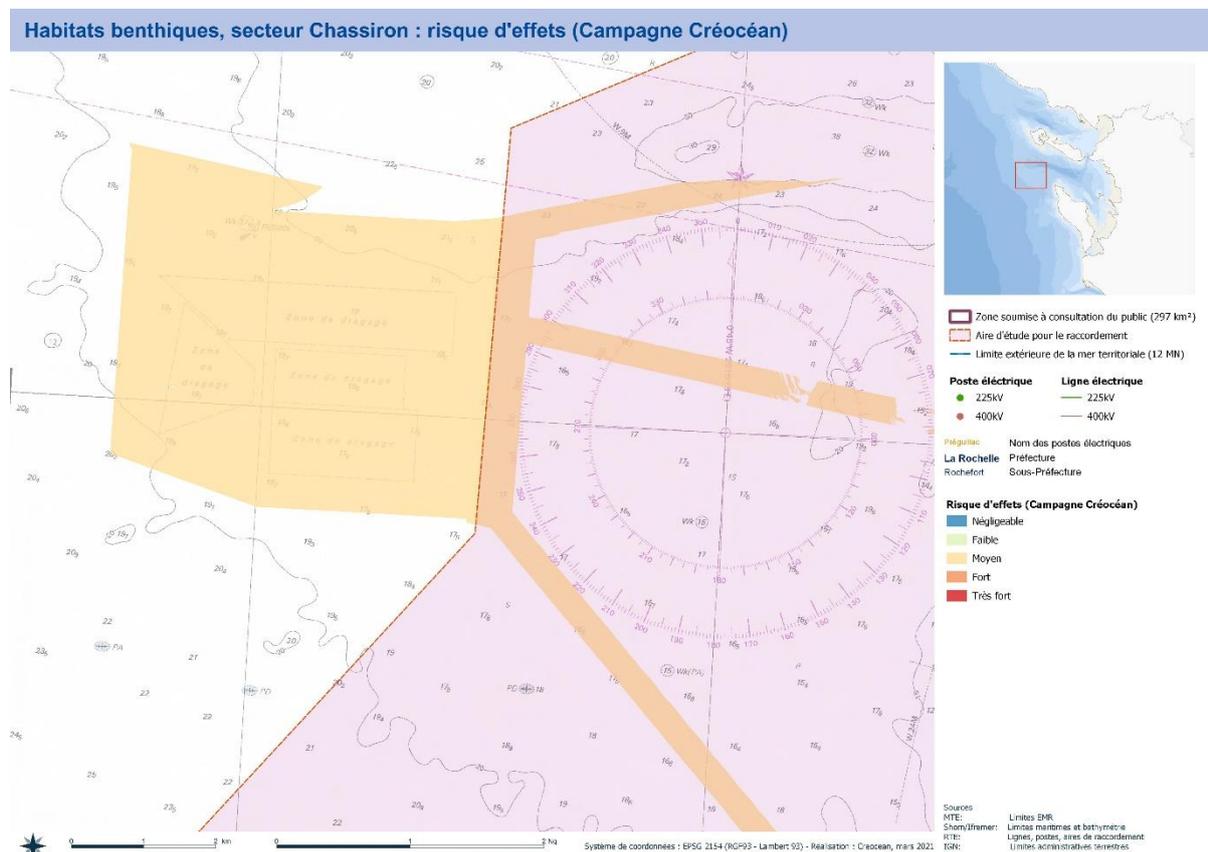


Figure 28. Carte du risque d'effets remise en suspension, modifications hydrodynamiques et abrasion pour les habitats benthiques du secteur Chassiron d'après les campagnes Créocéan

Tableau 20. Tableau de synthèse sur le compartiment habitats benthiques

<p>Synthèse</p>	<p>La zone d'étude en mer pour un premier parc éolien est composée de quatre habitats caractérisés par des sédiments meubles. A l'ouest sont retrouvés des patchs de sédiment hétérogènes dans la vase côtière au sud et du sédiment grossier au nord. La partie est de la zone est caractérisée par des sables côtiers. Ces sables dominent globalement les fonds de la zone d'étude pour le raccordement, tant dans sa partie sud que dans sa partie nord.</p> <p>Le Pertuis Charentais (entre les îles de Ré et d'Oléron) est caractérisé par une mosaïque de sédiments meubles, mêlant des vases côtières et des sédiments hétérogènes. Les vases deviennent dominantes en se rapprochant de la côte.</p> <p>La côte rochelaise est caractérisée par une grande mosaïque regroupant de nombreux petits habitats. Différents effets sur les habitats benthiques allant de la destruction directe de l'habitat benthique (causant une perte d'habitat et d'organismes benthiques) à des modification hydrodynamiques, physico-chimiques ou hydrologiques ont été identifiés permettant l'évaluation de la sensibilité des différentes espèces.</p>		
<p>Niveau d'enjeu global</p>	<p>Les enjeux sont considérés comme fort sur les vasières subtidales et moyens sur les sables subtidaux, les roches circalittorales et les sédiments grossiers et hétérogènes subtidaux.</p>		
<p>Sensibilité globale vis-à-vis du projet</p>	<p>Les habitats benthiques de la zone d'étude en mer pour un premier parc éolien affichent un gradient de sensibilité décroissant de l'ouest vers l'est avec une sensibilité forte des sédiments grossiers face au projet et une sensibilité faible sur les sables.</p> <p>Concernant la zone de raccordement, le gradient de sensibilité croit selon un gradient du large vers la côte : les habitats sableux côtiers sont faiblement sensibles au projet a contrario des habitats de sédiments hétérogènes présentant une sensibilité fort dans la baie de La Rochelle.</p> <p>La sensibilité est donc évaluée à Modérée.</p>		
<p>Risque d'effets spatialisé</p>	<p>Les risques d'effets pour les habitats benthiques au sein de la zone d'étude en mer pour un premier parc éolien et pour son raccordement sont organisés selon un gradient du large vers la côte avec un risque d'effet bien plus fort à l'approche du littoral pour la partie nord.</p> <p>Sur la partie sud, le risque d'effet est très fort au niveau de la vasière subtidale pour devenir fort sur la plaine sédimentaire sud-oléronaise.</p>		
<p>Légende</p>	<p>Enjeux/sensibilités négligeables à faibles</p>	<p>Enjeux/sensibilités modéré(e)s</p>	<p>Enjeux/sensibilités fort(e)s</p>

Sources :

Carlier Antoine, Delpèch Jean-Paul (2011). Synthèse bibliographique : Impacts des câbles sous-marins sur les écosystèmes côtiers. Cas particuliers des câbles électriques de raccordement des parcs éoliens offshore (compartiments benthiques et halieutiques). RST - DYNECO/EB/11-01/AC.

Carlier Antoine, Vogel Camille, Alemany Juliette (2019). Synthèse des connaissances sur les impacts des câbles électriques sous-marins : Phases de travaux et d'exploitation. Etude du

compartiment benthique et des ressources halieutiques. ODE/DYNECO/LEBCO/2019.
<https://doi.org/10.13155/61975>.

Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la Mer des Pertuis, 2018. Atlas cartographique du plan de gestion du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la Mer des Pertuis, Version validée par le conseil de gestion le 13 avril 2018.

CREOCEAN, LIENSs, EPOC, RE NATURE ENVIRONNEMENT, IODDE (2012). Inventaire et Cartographie des habitats marins du périmètre d'étude du projet de Parc naturel marin de l'Estuaire de la Gironde et des Pertuis Charentais. CARTHAM - AAMP - 2010-2012

EMODnet broad-scale seabed habitat map for Europe (v2019), licensed under CC-BY 4.0 from the European Marine Observation and Data Network (EMODnet) Seabed Habitats initiative (www.emodnet-seabedhabitats.eu), funded by the European Commission.

https://www.marlin.ac.uk/sensitivity/sensitivity_rationale

3.3. Synthèse des niveaux d'enjeu et de la sensibilité du projet vis-à-vis des thèmes étudiés

La présente étude bibliographique a permis la rédaction de la fiche 16.2 présentant les enjeux pour la biodiversité tout comme les risques d'effets lorsque les données étaient suffisantes.

La fiche 16.2 est liée aux fiches du DMO suivantes : fiche 9 relative aux grandes caractéristiques d'un parc éolien posé, fiche 16.1 relative aux impacts génériques connus d'un parc éolien en mer et de son raccordement et fiche 15 relative à la démarche de l'évaluation environnementale et de la séquence "Éviter, réduire, compenser" ainsi que quelques exemples. Certains des éléments présents dans ces fiches peuvent éclairer le public afin de définir la zone préférentielle d'implantation au regard des enjeux pour l'environnement : en particulier la durée des effets considérés dans l'étude bibliographique et les mesures ERC pouvant être mises en œuvre sont à prendre en compte.

Pour les **mammifères marins**, les effets considérés sont pendant la phase travaux durant de 1 à 2 ans. Le futur développeur éolien dispose actuellement de plusieurs mesures de réduction matures pour les mammifères marins. Il peut notamment commencer progressivement les travaux pour les éloigner avant d'atteindre le bruit nominal. Il peut également avoir recours à des effaroucheurs pour éviter leur présence dans la zone ou à des dispositifs de réduction du bruit tels que les rideaux de bulles. À la fin de l'exploitation, en fonction des décisions qui seront prises pour le démantèlement, certains effets pourront également induire des impacts sur les mammifères marins. La durée de cette phase de démantèlement est similaire à celle de la phase de travaux et les mesures disponibles sont également identiques.

Pour l'**avifaune**, les effets considérés concernent la phase d'exploitation, de 20 à 30 ans. Parmi les mesures de réduction à la disposition du futur développeur pour limiter les impacts sur certaines espèces, la modification de la distance entre l'eau et le bout de pale inférieur de l'éolienne (le tirant d'air) permet de protéger certaines espèces d'oiseaux marins volant à basse altitude. En revanche cela peut entraîner des impacts plus importants pour des espèces migratrices volant à haute altitude en contrepartie. D'autres technologies de réduction des risques pour l'avifaune telles que les effaroucheurs sont en phase de développement.

Pour les **habitats benthiques** les effets considérés pour l'éolien posé dans les cartes de l'étude bibliographique sont principalement durant les travaux, soit durant 1 à 2 ans. En fonction des choix futurs pour le démantèlement, certains effets pourront également induire des impacts sur l'environnement durant cette phase.

Pour les **poissons, les crustacés, les mollusques et les invertébrés benthiques**, les effets connus ont principalement lieu durant les travaux, soit durant 1 à 2 ans. La principale mesure d'évitement des impacts consiste à éviter les zones fonctionnelles. En fonction des choix futurs pour le démantèlement, certains effets pourront également induire des impacts sur l'environnement durant cette phase.

Pour les effets induits par l'artificialisation, pouvant être positifs avec un potentiel effet récif et réserve, ils dureront pendant toute l'exploitation

Enjeu spatialisé

Tableau 21: Synthèse des enjeux spatialisés

Thématique	Synthèse des connaissances	Niveau d'enjeu spatialisé
Poissons, mollusques et crustacés	Globalement faible à modéré dans la zone d'étude en mer. Pour les frayères, l'enjeu est médian à fort dans la zone d'étude en mer ; il est fort au Sud de la zone. Pour les nourriceries, l'enjeu est homogène dans la zone d'étude en mer et plutôt faible à médian. Pour les mollusques l'enjeu n'est pas homogène dans la zone d'étude en mer ; il est plus fort à l'est et au sud-ouest.	Faible à modéré

Risques d'effets non spatialisés

Tableau 22: Synthèse des risques d'effets non spatialisés

Thématique	Synthèse des connaissances	Niveau d'enjeu global	Niveau de sensibilité globale
Milieu physique			
Qualité des sédiments	<ul style="list-style-type: none"> ■ Les fonds sont majoritairement sableux sur la zone d'étude en mer pour le parc éolien. La variante nord de la zone d'étude pour le raccordement couvre une zone rocheuse au niveau de l'île d'Oléron et finit sur une partie côtière vaseuse ; celle au sud se termine sur des fonds plus grossiers (sable envasé). ■ Les niveaux des fonds sont très changeants. En zone côtière, les pertuis et embouchures peuvent aller jusqu'à 50 m de profondeur, contrastant avec le plateau de Cordouan ou le bassin de Marennes-Oléron où les profondeurs sont au maximum de 8 m. Le gradient bathymétrique décroît de façon plus classique au large. <p>La campagne d'évaluation des contaminants réalisée en 2010-2015 a montré que la majorité des stations étudiées (côtières et au large) présentent des concentrations en Nickel (Ni) supérieures au seuil de référence. Néanmoins, la majeure partie de la façade Atlantique présente des valeurs similaires. La station située en bordure de la zone d'étude en mer pour le parc éolien est la seule station ne présentant aucun dépassement et pour laquelle le Bon Etat Ecologique est considéré comme « atteint ».</p>	Faible	Modéré
Qualité des eaux	La qualité de l'eau peut être considérée comme moyenne voire bonne au nord de la zone d'étude en mer (Pertuis d'Antioche, Ile d'Oléron, etc.). Les pressions anthropiques sont	Fort	Fort

**MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE
PROJET DE PARC ÉOLIEN EN SUD-ATLANTIQUE**

	plus fortes au sud (par exemple à l'embouchure de la Gironde), et sont à l'origine de l'état dégradé de cette masse d'eau.		
Qualité de l'air terrestre	Sur le territoire d'étude, les dépassements des seuils réglementaires pour le dioxyde d'azote et les particules s'observent le long des principaux axes routiers rochelais et rochefortais et dans leurs centres urbains. En 2019, le territoire n'a pas connu d'épisodes de pollution.	Faible	Faible
Qualité de l'air marin	La qualité de l'air rencontrée sur les zones d'étude maritimes est équivalente à la pollution de fond présente sur le milieu terrestre. En mer, les sources d'émissions de pollution atmosphérique sont les navires, les couloirs maritimes concentrent ces sources.	Modéré	Modéré
Contexte acoustique	La zone d'étude en mer pour le parc éolien est moyennement bruyante en raison du bruit généré par le nombre important de passages de navires marchands et de passagers sur la côte et au large plus à l'ouest, ainsi que la disposition géographique des grands ports industriels ou commerciaux sur la côte atlantique française. Cependant la zone cible est soumise à une diminution du niveau sonore sur le plateau continental*. En phase de construction, l'impact sonore sous-marin sera principalement généré par les opérations de battage des pieux, le forage et l'ensouillage. Une attention particulière aux bruits impulsifs et continus cumulés au bruit ambiant durant cette phase, en proximité des opérations, sera à apporter. Ces impacts localisés étant plus fort sur les espèces marines durant ces périodes.	Modéré	Modéré
Biodiversité			
Tortues	Le golfe de Gascogne est un secteur régulièrement fréquenté par certaines espèces de tortues marines, en particulier la tortue luth, qui vient s'alimenter de façon régulière dans l'aire d'étude large, et dans une moindre mesure, la tortue caouanne. La présence d'autres espèces est rare. L'été est une période relativement propice à la présence de tortues dans l'aire d'étude.	Modéré	Modéré
Chiroptères	Au moins 20 espèces sont susceptibles de fréquenter les sites à terre proches de la zone d'implantation des éoliennes en mer dont 5 sur la frange littoral ou en mer.	Modéré à fort	Fort

Risque d'effets spatialisés

Tableau 23: Synthèse des risques d'effets spatialisés

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE
PROJET DE PARC ÉOLIEN EN SUD-ATLANTIQUE

Thématique	Synthèse des connaissances	Niveau d'enjeu global	Sensibilité globale vis-à-vis du projet	Risque d'effets spatialisés
Biodiversité				
Avifaune	Le golfe de Gascogne est l'une des zones les plus importantes pour les enjeux ornithologiques au plan national. Les enjeux sont particulièrement forts pendant la période internuptiale, durant laquelle plusieurs centaines de milliers d'oiseaux migrent ou stationnent. A l'échelle de l'aire rapprochée , les enjeux les plus forts sont situés le long de la côte vendéenne jusqu'à la baie de l'Aiguillon, autour de la moitié sud de l'île d'Oléron et de l'estuaire de la Gironde, ainsi qu'au nord-ouest de la pointe de Chassiron.	Fort	Faible à fort	L'aire d'étude rapprochée présente un risque d'effet faible à fort selon les espèces. Le risque d'effets relatifs est faible à médian dans la zone d'étude en mer pour le premier parc éolien.
Mammifères marins	De nombreux cétacés fréquentent la partie centrale du golfe de Gascogne tout au long de l'année. Les petits delphininés (dauphins communs et bleu-et-blanc) sont les espèces majoritaires. Le marsouin commun, le grand dauphin, les globicéphalinés et balénoptéridés sont également présents, au moins saisonnièrement. Le talus est un secteur essentiel pour de nombreuses espèces mais le plateau et le secteur côtier jouent également un rôle important, en particulier grâce à l'estuaire de la Gironde et sa forte productivité. L'abondance globale des cétacés est plus importante en été, même si certaines espèces tendent à se rapprocher des côtes en hiver. D'une manière générale, le talus présente des enjeux forts toute l'année, à l'instar de la côte aquitaine et l'embouchure de l'estuaire de la Gironde. A l'échelle de la zone d'étude en mer, le sud du secteur présente les enjeux les plus forts, notamment le sud-ouest de la zone de projet. L'été est la saison présentant les plus forts enjeux, toutes échelles confondues.	Faible à fort	Faible à fort	Toutes saisons confondues, le risque d'effets le plus fort est attendu sur le talus et au large de la côte aquitaine et de l'estuaire de la Gironde ; le plus faible au large du pertuis d'Antioche et face à la côte sauvage. La zone d'étude en mer présente des risques faibles à forts, en fonction de l'échelle considérée et de la saison. L'été est la saison la plus à risque.
Habitats benthiques	La zone d'étude en mer pour un premier parc éolien est composée de quatre habitats caractérisés par des	Modéré à fort	Modéré	Les risques d'effets pour les habitats benthiques au sein de la zone d'étude en

**MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE
PROJET DE PARC EOLIEN EN SUD-ATLANTIQUE**

	<p>sédiments meubles. A l'ouest sont retrouvés des patches de sédiment hétérogènes dans la vase côtière au sud et du sédiment grossier au nord. La partie est de la zone est caractérisée par des sables côtiers. Ces sables dominant globalement les fonds de la zone d'étude pour le raccordement, tant dans sa partie sud que dans sa partie nord.</p> <p>Le Pertuis Charentais (entre les îles de Ré et d'Oléron) est caractérisé par une mosaïque de sédiments meubles, mêlant des vases côtières et des sédiments hétérogènes. Les vases deviennent dominantes en se rapprochant de la côte.</p> <p>La côte rochelaise est caractérisée par une grande mosaïque regroupant de nombreux petits habitats. Différents effets sur les habitats benthiques allant de la destruction directe de l'habitat benthique (causant une perte d'habitat et d'organismes benthiques) à des modification hydrodynamiques, physico-chimiques ou hydrologiques ont été identifiés permettant l'évaluation de la sensibilité des différentes espèces.</p>			<p>mer pour un premier parc éolien et pour son raccordement sont organisés selon un gradient du large vers la côte avec un risque d'effet bien plus fort à l'approche du littoral pour la partie nord.</p> <p>Sur la partie sud, le risque d'effet est très fort au niveau de la vasière subtidale pour devenir fort sur la plaine sédimentaire sud-oléronaise.</p>
--	---	--	--	---

Légende

Enjeux/sensibilités négligeables à faibles	Enjeux/sensibilités modéré(e)s	Enjeux/sensibilités fort(e)s
--	--------------------------------	------------------------------

ANNEXES

ANNEXE 1. GLOSSAIRE DE LA THÉMATIQUE BIODIVERSITÉ

Abrasion : Pénétration du fond à une profondeur supérieure à 5 cm et pression sur les espèces vivant dans le substrat (meuble) ou décapage des substrats durs. Perturbation pour laquelle la perte de substrat est limitée ou nulle. Cela correspond par exemple à un passage d'un chalut de fond.

Alcidés : Famille d'oiseaux marins regroupant entre autres les macareux, mergules, pingouins et guillemots.

Amphihaline (espèce) : Qualifie une espèce dont une partie du cycle biologique s'effectue en mer et une autre partie en rivière.

Benthique : Les organismes benthiques vivent sur le fond marin. Ici, le terme « benthique » s'applique aux espèces autres que les poissons. Les poissons vivant près du fond sont qualifiés de démersaux.

Bentho-pélagique : Les poissons bentho-pélagiques vivent aussi bien près du fond qu'en pleine eau. Ils se nourrissent aussi bien d'organismes benthiques que pélagiques. [Définition FISHBASE]

DCSMM : Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin.

Démersal : Les poissons démersaux vivent près du fond et se nourrissent d'organismes benthiques.

Espèce endémique : espèce présente uniquement dans une zone géographique donnée.

Effet : Décrit la conséquence objective de l'interaction d'un projet d'aménagement sur l'environnement.

Estran : partie du littoral alternativement couverte et découverte par la mer (zone de balancement des marées)

État de conservation : selon le guide méthodologique du Service du Patrimoine Naturel du Muséum national d'Histoire naturelle (Lepareur, 2011), pour définir l'état de conservation, il faut prendre en compte l'ensemble des influences (naturelles et anthropiques) qui peuvent affecter les habitats naturels sur le long terme :

- 1) La répartition naturelle des habitats,
- 2) Les caractéristiques physiques et/ou biologiques des habitats,
- 3) Les fonctions de ces habitats, et
- 4) Les espèces typiques.

Un habitat naturel marin peut alors être considéré en bon état de conservation, à l'échelle d'un site, lorsque :

- Ses structures caractéristiques sont présentes et les fonctions spécifiques et nécessaires à son maintien sont assurées ;
- Il ne subit aucune atteinte susceptible de nuire à sa pérennité ;
- Les espèces qui lui sont typiques peuvent s'exprimer et assurer leur cycle biologique.

EVHOE : Évaluation Halieutique de l'Ouest de l'Europe. Les campagnes EVHOE, menées par l'Ifremer visent à caractériser l'abondance, le recrutement, et la distribution spatiale des espèces démersales et benthiques de la mer Celtique et du Golfe de Gascogne.

EUNIS : European Nature Information System. Base de données de l'Union européenne répertoriant les types d'habitat européens.

Frayère : D'après la définition de Desauvay (1980), une frayère est une zone de concentration d'adultes géniteurs au moment (quelques jours à quelques mois) de la reproduction.

GISOM : Groupement d'Intérêt Scientifique Oiseaux Marins. Le GISOM est une association loi 1901 rassemblant actuellement une trentaine d'experts ornithologues appartenant à différents établissements privés, associatifs ou publics, membres de l'association intuitu personae. Il produit des expertises sur les oiseaux marins et travaille particulièrement sur les espèces nicheuses.

Habitat : Espace de vie, partie de l'environnement définie par un ensemble de paramètres environnementaux, et dans laquelle vit un individu, une population, une espèce ou un groupe d'espèces. L'habitat va combiner les facteurs abiotiques (tels que les courants, la topographie du fond, le type sédimentaire, etc.) et les facteurs biotiques (la communauté). Plusieurs typologies existent comme la classification EUNIS.

Ichtyofaune : Ensemble des poissons vivants dans un espace géographique ou un habitat déterminé.

Ifremer : Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer, établissement public qui mène des actions de recherches fondamentales et appliquées, des actions d'expertise et des actions de développement technologique et industriel destinées à améliorer la connaissance sur les ressources des océans et leur exploitation durable.

Impact : Décrit les conséquences positives ou négatives de l'effet d'un paramètre environnemental sur un récepteur de l'écosystème, selon une échelle de sensibilité.

Impacts cumulés : Impacts dus (i) à un même effet cumulé dans l'espace et/ou dans le temps ou (ii) à des effets divers agissant conjointement sur un même « récepteur ». La nature et l'amplitude de ces impacts cumulés sont très difficilement prévisibles car ils ne sont pas simplement la somme des impacts agissant de manière isolée dans l'espace et/ou le temps.

Internuptiale (période) : Pour les oiseaux, cela correspond à la période de migration automnale de nombreuses espèces, c'est-à-dire à la période de transition entre la fin de la reproduction (fin d'été) et le début de l'hivernage.

Limicoles : Terme désignant l'ensemble des petits échassiers tels que les gravelots, bécasseaux, pluviers, chevaliers, etc.

MarLIN : Marine Life Information Network.

Migration : Déplacements orientés d'un groupe d'individus entre deux habitats distincts. Le plus souvent, ces déplacements sont nécessaires à l'accomplissement du cycle vital des espèces.

Nourricerie : Une nurserie [ou nourricerie] est une zone où se rassemblent les très jeunes individus qui sont issus des pontes réalisées sur les frayères et qui ont dépassé le stade larvaire. Il s'agit donc d'une concentration de juvéniles dans les zones optimales pour la croissance. En ce qui concerne les poissons démersaux, les nourriceries les plus importantes sont localisées dans les zones littorales abritées (estuaires et baies).

OFB : Office français pour la biodiversité, établissement public dédié à la protection et la restauration de la biodiversité en France, sous la tutelle des ministères de la Transition écologique et de l'Agriculture et de l'alimentation.

ORHAGO : Observation des Ressources Halieutiques benthiques du Golfe de Gascogne. Les campagnes ORHAGO, menées par l'Ifremer, visent à caractériser l'abondance des poissons plats (notamment de la sole, et plus largement de toutes les populations et habitats benthiques) dans le Golfe de Gascogne pour appuyer la gestion des pêches.

PACOMM : Programme d'Acquisition de Connaissances sur les Oiseaux et les Mammifères Marins. Programme de connaissances sur les oiseaux et les mammifères marins (distribution des espèces,

dynamique des populations...) dans les eaux métropolitaines françaises, lancé en 2010 par l'Agence des aires marines protégées pour répondre aux engagements communautaires, en particulier, aux impératifs des directives Natura 2000 et stratégie pour le milieu marin (DCSMM).

Pélagique : Les espèces pélagiques ne sont pas dépendantes de la nature des fonds, ce sont les paramètres hydrologiques et la présence de proies qui conditionnent leur présence dans un secteur. Ainsi, ces espèces ont une large aire de distribution. Un poisson est appelé pélagique lorsqu'il vit dans les eaux proches de la surface ou entre la surface et le fond.

Pelgas : PELagiques du Golfe de GAScogne. Les campagnes Pelgas, menées par l'Ifremer, ont lieu tous les ans pour évaluer la biomasse des poissons pélagiques pêchés dans le Golfe de Gascogne pour ensuite définir les quotas de pêche européens.

Peuplement : Cela correspond à l'ensemble des populations d'un même niveau taxonomique qui vivent dans le même biotope et qui crée une entité relativement stable et homogène étendue sur une large aire.

Phénologie : Étude des variations des phénomènes périodiques de la vie animale (ou végétale) en fonction du climat.

Plateau continental : en droit de la mer, le plateau continental comprend les fonds marins et leur sous-sol au-delà de la mer territoriale. D'un point de vue géologique, le plateau continental est le prolongement du continent sous la surface de l'océan.

PNM : Parc naturel marin. Les parcs naturels marins visent à protéger des espaces maritimes, pour enrichir les connaissances et à sensibiliser sur ce milieu, tout en promouvant le développement durable d'autres activités telles que la pêche, le transport, les énergies renouvelables, et les activités de loisir. Ils sont gérés par l'OFB.

Pression anthropique : Le mécanisme à travers lequel une activité humaine peut avoir un effet sur un habitat. Une pression peut être physique, chimique ou biologique. Une même pression peut être causée par différentes activités.

Résilience : C'est le temps nécessaire à la récupération d'un habitat, une fois que la pression impactante a cessé.

Résistance : C'est la capacité d'un habitat à tolérer une pression sans modification notable de ses caractéristiques biotiques et abiotiques.

Responsabilité : Notion qui traduit l'importance de la zone étudiée pour l'espèce ciblée en croisant la part de la population de l'espèce dans la zone par rapport à la population totale et la vulnérabilité de cette espèce.

Risque d'effets : Évalue la conséquence potentielle d'un effet sur l'environnement si un projet était construit avec les données existantes en termes d'enjeux et de sensibilité de la biodiversité aux parcs posés déjà construits à l'étranger et pour lesquels un retour d'expérience est disponible.

Sensibilité (habitats marins) : La sensibilité exprime le risque de perdre tout ou partie de la valeur de l'enjeu du fait de la réalisation d'un projet de parc d'éoliennes en mer.

SAMM : Suivi Aérien de la Mégafaune Marine. Campagnes scientifiques menées dans le cadre du programme PACOMM* au sein du domaine maritime métropolitain français.

SCANS : Small Cetaceans in the European Atlantic and North Sea. Les programmes SCANS, menées par PELAGIS, visent à estimer l'abondance des cétacés dans l'Atlantique européen et dans la mer du Nord pour ensuite réguler les prises accidentelles liées à la pêche.

SIH : Système d'Informations Halieutiques. Le SIH est un réseau scientifique national d'**observation des ressources** et de toutes les **flottes de pêche** professionnelle embarquée. Il apporte la **connaissance pour la recherche et l'expertise**, permettant de contribuer à une exploitation durable.

SPEE : Suivie de la mégafaune marine au large des Pertuis charentais, de l'Estuaire de la Gironde et de Rochebonne par observation aérienne.

SRM : Sous-région marine.

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature. Cette ONG est particulièrement connue pour attribuer aux espèces un statut de conservation, qui fait référence dans la communauté scientifique, et à partir desquels elle édite sa liste rouge des espèces menacées.

Zone de croissance : zone propice à l'alimentation des jeunes poissons pour leur permettre de réaliser leur croissance. Dans le cas des poissons les plus jeunes, on parle alors de nourricerie.

ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique. L'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) a pour objectif d'identifier et de décrire, sur l'ensemble du territoire national, des secteurs de plus grand intérêt écologique abritant la biodiversité patrimoniale dans la perspective de créer un socle de connaissance mais aussi un outil d'aide à la décision (protection de l'espace, aménagement du territoire).

ANNEXE 2. OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX

Dans la directive cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM), des objectifs environnementaux (OE) ont été définis en vue de parvenir à un bon état écologique du milieu marin. Pour la sous-région marine golfe de Gascogne, les OE à considérer dans le cadre de projets de parcs éoliens flottants sont listés dans le tableau ci-après.

Le débat public, en permettant d'éviter certaines zones présentant le plus fort risque d'effets au vu de la connaissance disponible au moment de celui-ci, constitue une étape de planification de la procédure d'autorisation d'un parc éolien en mer et de son raccordement, qui permet d'assurer la compatibilité avec les OE. Cela constitue dans ce cas la première étape et nécessitera des analyses et des choix dans les étapes ultérieures de la procédure pour permettre de construire in fine un parc et son raccordement conformément aux OE.

Pour certains de ces OE, la compatibilité ne peut être analysée à cette étape du débat public, où les caractéristiques du projet de parc et de son raccordement ne sont pas connues. Effectivement, la compatibilité avec ces OE dépend du choix des techniques de construction ou d'exploitation du projet, inconnues au moment du débat du public. Après le débat public et une fois le lauréat désigné, le porteur de projet et RTE définiront les caractéristiques du projet sur la base des mesures in situ. Ils devront prendre en compte ces OE afin de définir des caractéristiques du parc, de la sous-station et du raccordement en conformité avec ces OE. Le porteur de projet et RTE auront également à leur charge la définition des mesures ERC qui permettront au parc et au raccordement dernière étape permettant d'assurer la compatibilité avec les OE. In fine, le parc, la sous-station et le raccordement définis par le porteur de projet et les mesures ERC associées devront être compatibles avec les OE. Le tableau ci-dessous détaille OE par OE les phases du projet durant lesquelles les analyses menées permettent d'assurer la conformité du parc, de la sous-station et du raccordement avec les OE

Source : Annexe 6. B Tableau des objectifs stratégiques environnementaux et indicateurs associés.
DSF Sud-Atlantique : http://www.dirm.sud-atlantique.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/06_annexe_6b.pdf

Descripteur	Code OE	Libellé OE	Phase de la procédure durant laquelle la conformité avec l'OE sera assurée
Habitats et Conditions Hydrographiques			
D1-HB	D01-HB-OE06	Réduire les perturbations physiques sur les habitats sédimentaires subtidiaux et circalittoraux notamment dans la zone des 3 milles	Cet OE concerne l'ouvrage de raccordement pour lequel l'emprise spatiale du câble notamment devra être définie en conformité avec cet OE. Cet OE sera pris en compte par RTE lors de la définition des caractéristiques du raccordement sur la base des données des mesures <i>in situ</i> et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures de réduction nécessaires."
D6	D06 -OE02	Réduire les perturbations et les pertes physiques des habitats génériques et particuliers liées aux activités et usages maritimes.	Cet OE concerne l'implantation du parc et de son ouvrage de raccordement pour lesquels le schéma d'implantation et l'emprise spatiale notamment devront être définis en conformité avec cet OE. Cet OE est pris en compte dès la planification puisque la perte d'habitat, l'abrasion et la remise en suspension des particules (et les modifications hydrodynamiques avant d'être écartées car évaluées comme négligeables) ont été considérées dans le cadre de l'éolien flottant

			pour élaborer la carte de risque d'effets des habitats benthiques. Cet OE sera également pris en compte par le porteur de projet et RTE lors de la définition des caractéristiques du parc et du raccordement sur la base des données des mesures <i>in situ</i> et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures de réduction nécessaires."
D7	D07-OE01	Eviter les impacts résiduels notables de la turbidité au niveau des habitats et des principales zones fonctionnelles halieutiques d'importance les plus sensibles à cette pression, sous l'influence des ouvrages maritimes, de l'extraction de matériaux, du dragage, de l'immersion de matériaux de dragage, des aménagements et de rejets terrestres.	<p>Cet OE concerne l'implantation du parc et de son ouvrage de raccordement.</p> <p>Cet OE est pris en compte dès la planification puisque la turbidité a été considérée pour élaborer les cartes de risque d'effets des habitats benthiques et des poissons, mollusques et crustacés.</p> <p>Cet OE sera ensuite pris en compte par le porteur de projet et RTE lors de la définition des caractéristiques du parc et du raccordement sur la base des données des mesures <i>in situ</i> et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures d'évitement nécessaires."</p>
D7	D07-OE02	Eviter toute nouvelle modification anthropique des conditions hydrographiques ayant un impact résiduel notable sur la courantologie et la sédimentologie des secteurs à enjeux et en priorité dans les baies macrotidales, les zones de courant maximaux et des secteurs de dunes hydrauliques impacts résiduels notables au sens de l'évaluation environ	<p>Cet OE concerne le parc, la sous-station et le raccordement.</p> <p>Cet OE est pris en compte dès la planification puisqu'une zone tampon a été représentée sur la carte du risque d'effets des habitats benthiques, au niveau des têtes de canyons afin de prendre en compte les phénomènes de cascading entraînant d'importants volumes de sédiments dans les canyons. Les modifications hydrodynamiques ont été en premier lieu considérées pour élaborer la carte de risque d'effets des habitats benthiques, mais n'ont pas été retenues car les modifications hydrodynamiques liées aux les éoliennes flottantes sont négligeables dans la colonne d'eau. Cet OE sera ensuite pris en compte par le porteur de projet et RTE lors de la définition des caractéristiques du parc et du raccordement sur la base des données des mesures <i>in situ</i> et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures d'éitement nécessaires.</p>

D1-HB	D01-HB- OE10	Eviter l'abrasion et l'étouffement des zones les plus représentatives des habitats profonds (Ecosystèmes Marins Vulnérables) et réduire l'abrasion des structures géomorphologiques particulières	<p>Cet OE concerne le parc, la sous-station et le raccordement.</p> <p>Cet OE est pris en compte dès la planification puisque la perte d'habitat et l'abrasion ont été considérés pour élaborer les cartes de risque d'effets des habitats benthiques et des poissons, mollusques et crustacés.</p> <p>Cet OE sera ensuite pris en compte par le porteur de projet et RTE lors de la définition des caractéristiques du parc et du raccordement sur la base des données des mesures <i>in situ</i> et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures d'évitement nécessaires.</p>
Mammifères marins			
D11	D11-OE01	Réduire le niveau de bruit lié aux émissions impulsives au regard des risques de dérangement et de mortalité des mammifères marins	<p>Cet OE concerne le parc et la sous-station en mer pour lequel les choix d'ancrages et de fondations notamment devront être définis en conformité avec cet OE. Cet OE est pris en compte dès la planification puisque le bruit a été considéré pour élaborer les cartes de risque d'effets des mammifères marins moyennes et hautes fréquences. Cet OE sera donc pris en compte par le porteur de projet et RTE lors de la définition des caractéristiques du parc et du raccordement sur la base des données des mesures <i>in situ</i> et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures de réduction nécessaires.</p> <p>Par ailleurs, les études de levée des risques permettant de mieux connaître les fonds peuvent aussi être source de bruit, les choix techniques pour réaliser ces études devront être définis en conformité avec cet OE.</p>
D11	D11-OE02	Maintenir ou réduire le niveau de bruit continu produit par les activités anthropiques, notamment le trafic maritime	<p>Cet OE concerne le parc et la sous-station en mer en exploitation.</p> <p>Cet OE sera donc pris en compte par le porteur de projet et RTE lors de la définition des caractéristiques du parc et du raccordement sur la base des données des mesures <i>in situ</i> et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures de réduction nécessaires.</p>
D1	D01-MT- OE01	Limiter le dérangement anthropique des mammifères marins	<p>Cet OE concerne le parc et la sous-station en mer pour les phases de travaux et d'exploitation, notamment avec la maintenance. Cet OE est pris en compte dès la planification puisque le bruit et la modification d'habitat ont été considérés pour élaborer les cartes de risque d'effets des mammifères marins. Cet OE sera donc pris en compte par le porteur de projet et RTE lors de la définition des caractéristiques du parc et du raccordement sur la base des données des mesures <i>in situ</i> et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures de réduction nécessaires.</p>

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE
PROJET DE PARC ÉOLIEN EN SUD-ATLANTIQUE

D1	D01-MT-OE03	Réduire les collisions avec les tortues marines et les mammifères marins	Cet OE concerne le parc et la sous-station en mer pour les phases de travaux et d'exploitation lors des activités de maintenance. Cet OE sera donc pris en compte par le porteur de projet et RTE lors de la définition des caractéristiques du parc et du raccordement sur la base des données des mesures <i>in situ</i> et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures de réduction nécessaires.
Oiseaux			
D1	D01-OM-OE02	Prévenir les collisions des oiseaux marins avec les infrastructures en mer, notamment les parcs éoliens (application de la séquence éviter, réduire, compenser)	Cet OE concerne le parc et il est pris en compte dans l'étude bibliographique présentée lors des débats publics, avant le choix de la zone d'implantation du parc, afin d'éviter au mieux les zones présentant des risques élevés pour les oiseaux. Cet OE sera ensuite pris en compte par le porteur de projet lors de la définition des caractéristiques du parc sur la base des données des mesures <i>in situ</i> et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures d'évitement, de réduction et de compensation nécessaires.
D1	D01-OM-OE03	Eviter les pertes d'habitats fonctionnels pour les oiseaux marins*, en particulier dans les zones marines où la densité est maximale * Cf espèces d'oiseaux marins listées dans l'arrêté BEE	Cet OE concerne le parc et la sous-station et il est pris en compte dans l'étude bibliographique présentée lors des débats publics, avant le choix de la zone d'implantation du parc, afin d'éviter au mieux les zones présentant des risques élevés pour les oiseaux. Cet OE sera ensuite pris en compte par le porteur de projet lors de la définition des caractéristiques du parc sur la base des données des mesures <i>in situ</i> et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures d'évitement, de réduction et de compensation nécessaires.
D1	D01-OM-OE06	Limiter le dérangement physique, sonore, lumineux des oiseaux marins* au niveau de leurs zones d'habitats fonctionnels * Cf espèces d'oiseaux marins listées dans l'arrêté BEE	Cet OE concerne le parc et il est pris en compte dans l'étude bibliographique présentée lors des débats publics, avant le choix de la zone d'implantation du parc, afin d'éviter au mieux les zones présentant des risques élevés pour les oiseaux. Cet OE sera ensuite pris en compte par le porteur de projet lors de la définition des caractéristiques du parc sur la base des données des mesures <i>in situ</i> et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures d'évitement, de réduction et de compensation nécessaires.
Contaminants			

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE
PROJET DE PARC ÉOLIEN EN SUD-ATLANTIQUE

D8	D08-OE02	Réduire les apports directs en mer de contaminants, notamment les hydrocarbures liés au transport maritime et à la navigation.	Cet OE concerne le parc, la sous-station en mer et le raccordement. Cet OE sera pris en compte par le porteur de projet et RTE lors du choix du phasage et des prestataires pour les travaux et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures de réduction nécessaires.
D8	D08-OE04	Limiter le rejet dans le milieu naturel de contaminants et la dissémination d'espèces non indigènes lors du carénage des navires (plaisance et professionnels) et des équipements immergés (bouées, structures d'élevages, etc.)	Cet OE concerne le parc, la sous-station en mer et le raccordement. Cet OE sera pris en compte par le porteur de projet et RTE lors du choix du phasage et des prestataires pour les travaux et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures de réduction nécessaires."
D8	D08-OE05	Limiter les apports directs, les transferts et la remobilisation de contaminants en mer liés aux activités en mer autres que le dragage et l'immersion (ex : creusement des fonds marins pour installation des câbles, EMR, transport maritime ...) et supprimer les rejets, émissions, relargage des substances dangereuses.	Cet OE concerne le parc et la sous-station en mer pour lequel les choix de la localisation des ancrages et de fondations, notamment, devront être définis en conformité avec cet OE afin de limiter les besoins de nivellement des fonds. Cet OE sera pris en compte par le porteur de projet et RTE lors de la définition des caractéristiques du parc et du raccordement sur la base des données des mesures <i>in situ</i> et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures de réduction nécessaires.
D8	D08-OE06	Limiter les apports en mer de contaminants des sédiments au-dessus des seuils réglementaires liés aux activités de dragage et d'immersion.	Cet OE concerne principalement le choix du port de maintenance. Cet OE sera pris en compte par le porteur de projet lors de la définition des caractéristiques du port de maintenance sur la base des données des mesures <i>in situ</i> et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures de réduction nécessaires.
Poissons			
D1-PC	D01-PC-OE05	Diminuer toutes les pressions qui affectent l'étendue et la condition des zones fonctionnelles halieutiques d'importance (ZFHi) identifiées (dont frayères, nourriceries, voies de migration), essentielles à la réalisation du cycle de vie des poissons, céphalopodes et crustacés d'intérêt halieutique	Cet OE concerne le parc, la sous-station et le raccordement. Il est pris en compte dans l'étude bibliographique présentée lors des débats publics, avant le choix de la zone d'implantation du parc, afin d'éviter au mieux les zones présentant des risques élevés pour les poissons, céphalopodes et crustacés. Cet OE sera ensuite pris en compte par le porteur de projet lors de la définition des caractéristiques du parc sur la base des données des mesures <i>in situ</i> et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures d'évitement, de réduction et de compensation nécessaires.
Espèces invasives			
D2	D02-OE01	Limiter le risque d'introduction d'espèces non indigènes lié à l'importation de faune et de flore	Cet OE concerne le parc, la sous-station et le raccordement notamment lors des phases de travaux et des activités de maintenance. Cet OE

MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE
PROJET DE PARC EOLIEN EN SUD-ATLANTIQUE

			sera ensuite pris en compte par le porteur de projet et RTE lors de la définition des caractéristiques du parc et du raccordement sur la base des données des mesures <i>in situ</i> et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures de réduction nécessaires.
D2	D02-OE02	limiter le transfert des espèces non indigènes à partir de zones fortement impactées	Cet OE concerne le parc, la sous-station et le raccordement notamment lors des phases de travaux et des activités de maintenance. Cet OE sera ensuite pris en compte par le porteur de projet et RTE lors de la définition des caractéristiques du parc et du raccordement sur la base des données des mesures <i>in situ</i> et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures de réduction nécessaires.
D2	D02-OE03	limiter les risques d'introduction et de dissémination d'espèces non indigènes liés aux eaux et sédiments de ballast des navires.	Cet OE concerne le parc, la sous-station et le raccordement notamment lors des phases de travaux et des activités de maintenance. Cet OE sera ensuite pris en compte par le porteur de projet et RTE lors de la définition des caractéristiques du parc et du raccordement sur la base des données des mesures <i>in situ</i> et lors de l'étude d'impact afin de définir les mesures de réduction nécessaires.

ANNEXE 3. ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE - LES BONNES PRATIQUES PRÉCONISÉES PAR LA COMMISSION EUROPÉENNE

La Commission européenne a mené une vaste enquête sur les impacts des énergies renouvelables sur la faune et la flore sauvages afin d'en déduire les orientations et les bonnes pratiques à adopter. Dans ce cadre, elle a accordé une attention particulière à la sensibilité à l'éolien en mer de la biodiversité, notamment celle des espèces et habitats protégés par les Directives Nature de l'UE. Dans ses conclusions, la Commission préconise de recourir à la cartographie du risque d'effets associés à l'éolien en mer pour la biodiversité. Elle souligne que l'objectif de cette démarche est d'éclairer les décisions initiales sur la zone d'implantation des projets et, sans remplacer les évaluations ultérieures spécifiques aux sites et aux projets retenus, d'identifier les risques potentiels et donc d'influencer les prescriptions pour la suite des projets. En France, l'Etat maître d'ouvrage s'est attaché à réaliser ce travail de spatialisation des enjeux, des sensibilités à l'éolien et du risque d'effets pour la biodiversité dès le débat public, lorsque les données disponibles étaient suffisantes, conformément aux recommandations de l'UE. Cela représente un travail approfondi sur de vastes zones d'étude pour l'ensemble des compartiments de l'écosystème, excepté les chiroptères et les tortues.

En complément de ses orientations, la Commission a produit en 2020 un guide méthodologique afin de présenter les bonnes pratiques à appliquer pour mener à bien la cartographie, d'après l'analyse de plus d'une vingtaine d'exemples tirés de projets éoliens européens. La méthodologie suivie par l'étude bibliographique du projet des parcs éoliens en Sud-Atlantique se conforme aux exigences émises par ce guide.

En effet, l'étape d'identification des habitats et des espèces susceptibles d'être affectés par le projet a été réalisée afin de prendre en compte l'état de conservation et le cycle de vie des espèces, ainsi que la dynamique des populations lorsque cela était pertinent et que les données disponibles étaient suffisantes. A titre d'illustration, les zones fonctionnelles telles que les nourriceries ou les zones de pontes des poissons ont été intégrées à l'étude, tout comme l'évolution démographique de certaines populations de poissons. De plus, les jeux de données utilisés proviennent entre autres de bases de données de référence recommandées par l'UE, à l'instar des listes d'habitats EUNIS. Par ailleurs, l'étude parvient à prendre en compte des données actualisées et interannuelles pour les oiseaux et les mammifères marins par exemple. Les valeurs de sensibilité utilisées sont issues de travaux de références cités pour certains dans le guide, comme MarESA pour les habitats benthiques, ou de dires d'experts.

Ensuite ont été appliquées, conformément aux indications du guide, des approches analytiques et statistiques afin de compiler les données de distributions des espèces et des habitats sensibles, parfois de manière inédite dans le cadre de projet d'éolien en mer. Plusieurs jeux de données ont été agrégés ce qui permet d'améliorer la fiabilité des données. Ainsi un traitement statistique vise à diminuer les biais liés au sur échantillonnage de certaines zones par rapport à d'autres. Les scores de sensibilité disponibles des espèces ont également pu être agrégés et représentés sur une carte, en pondérant les valeurs obtenues par pixel en fonction du nombre d'individus ou de leur représentativité, comme recommandé. Enfin, un travail d'interprétation a été fourni afin de présenter et d'expliquer les résultats obtenus.

Les recommandations européennes soulignent également l'importance de la collaboration avec l'ensemble des acteurs lors de la réalisation des cartes : aussi, tout au long de la préparation de l'étude bibliographique, les experts de l'Ifremer, du Cerema et de l'OFB au niveau national et des antennes locales ont été associés. Un conseil scientifique de façade, constitué d'experts scientifiques renommés, a également été sollicité sur cette étude et a veillé à la rigueur de la méthodologie adoptée. Par ailleurs, une recommandation phare du guide est de rendre publiques et accessibles les cartes et leur interprétation, notamment grâce à la mise en place d'un outil interactif permettant de visualiser les différentes couches de données. Cet objectif est atteint : d'une part, les cartes et leur analyse sont disponibles sur le site du débat public et grâce au visualiseur du Cerema, qui permet de naviguer entre les différentes couches des cartes. D'autre part, les multiples ateliers du débat public, dont certains dédiés à l'environnement, donneront l'opportunité d'échanger sur les enjeux en termes de biodiversité

et les risques d'effets associés. Enfin, le guide rappelle que toute étude rigoureuse présente également les limites de sa démarche. Les limites sont présentées avec des cartes d'indice de confiance réalisées pour toutes les cartes présentées. De plus, des explications additionnelles sont apportées dès que nécessaire, en complément des cartes.

Enfin, face aux incertitudes restantes liées au manque de connaissances scientifiques pour certaines pressions, espèces ou habitats complexes à évaluer, comme le souligne les travaux de la Commission, l'Etat et ses partenaires réalisent des campagnes in situ et prennent part à des programmes de recherche. Au niveau national, il s'agit par exemple du groupe de travail ECUME sur les effets cumulés des infrastructures énergétiques ou encore de la création récente d'un groupe de travail dit connaissance pour déterminer les mesures in situ à mener et le calendrier associé. Ces engagements permettront à l'avenir d'améliorer la disponibilité des données sur la biodiversité et sa sensibilité à l'éolien en mer, qui seront valorisées pour la suite des projets tant en Sud-Atlantique que pour les autres façades du territoire.

ANNEXE 4. AVIFAUNE

Tableau 24 Liste des espèces d'oiseaux intégrées aux analyses (selon groupement SAMM), indice de responsabilité hiver et été (OFB), indice de sensibilité à la collision, à la modification du domaine vital

Espèces/groupe	Responsabilité hiver	Responsabilité été	Sensibilité collision (pondérée)	Sensibilité domaine vital (pondérée)
Labbes	3,3	5,3	2,86	1,00
Grands puffins	2	3,5	0	0,5
Petits puffins	7,75	7,3	0,49	2,00
Océanites	3,3	2,8	0,65	0,50
Fou de Bassan	3,3	2,5	3,92	1,00
Grands goélands gris	3,9	4,2	10	1,00
Grands goélands noirs	3,3	3,9	10	2,00
Mouette pygmée	3,8		3,67	1,50
Mouettes rieuse/mélanocéphale	3,6	4	5,1	2,00
Mouette tridactyle	4,8	4	4,29	2,00
Laridés ind.	3,9	4,2	10	2,00
Fulmar boréal	5,3	5,8	0,37	0,50
Alcidés*	5,3	5,3	0,29	4,50
Cormorans	3,4	2,5	2,29	6,00
Sternidés	3,25	4,2	2,86	4,00
Anatidés/plongeurs	8	3,7	1,84	10,00
Terrestres/limicoles	8,9	5,3	-	-

Tableau 25: Liste des espèces d'oiseaux intégrées aux analyses (présentes dans les jeux de données) avec nom français, nom latin, statut de protection en France, état de conservation au niveau européen, français et de la région Poitou-Charente (Liste Rouge des espèces UICN).

**MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE
PROJET DE PARC EOLIEN EN SUD-ATLANTIQUE**

Groupes / Espèces (issues des données)			France protégée	Europe LR	France LR	Poitou Charente LR
Alcidés	Macareux moine	<i>Fratercula arctica</i>	X	EN	CR	
	Guillemot de Troïl	<i>Uria aalge</i>	X	NT	EN	
	Pingouin torda	<i>Alca torda</i>	X	NT	CR	
	Fou de Bassan	<i>Morus bassanus</i>	X	LC	NT	
Océanites	Océanite tempête	<i>Hydrobates pelagicus</i>	X	LC	VU	
	Océanite cul-blanc	<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	X		NA	
	Fulmar boréal	<i>Fulmarus glacialis</i>	X	EN	NT	
Grands puffins	Puffin cendré	<i>Calonectris diomedea</i>	X	LC	NA	
	Puffin fuligineux	<i>Ardenna grisea</i>	X		NA	
	Puffin majeur	<i>Puffinus gravis</i>	X		NA	
Petits puffins	Puffin des Baléares	<i>Puffinus mauretanicus</i>	X	CR	VU	
	Puffin des Anglais	<i>Puffinus puffinus</i>	X	LC	EN	
Grand goélands gris	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	X	NT	NT	VU
	Goéland leucopnée	<i>Larus michahellis</i>	X		LC	
Grand goélands noirs	Goéland marin	<i>Larus marinus</i>	X	LC		EN
	Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	X	LC	LC	
	Goéland cendré	<i>Larus canus</i>	X	LC	EN	
Petites mouettes	Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>	X	LC	NT	VU
	Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	X	LC	LC	CR
	Mouette de Sabine	<i>Larus sabini</i>	X	LC	NA	
	Mouette pygmée	<i>Larus minutus</i>	X	NT	LC	
	Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i>	X	VU	VU	RE
Labbes	Grand labbe	<i>Stercorarius skua</i>	X	LC	LC	
	Labbe parasite	<i>Stercorarius parasiticus</i>	X	LC	LC	
	Labbe pomarin	<i>Stercorarius pomarinus</i>	X	LC	LC	
	Labbe à longue queue	<i>Stercorarius longicaudus</i>	X	LC	VU	
Cormorans	Cormoran huppé	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	X		LC	VU
	Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	X	LC	LC	
Sternes	Sterne arctique	<i>Sterna paradisaea</i>	X	LC	CR	
	Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>	X	LC	NT	
	Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	X	LC	LC	VU
	Sterne naine	<i>Sterna albifrons</i>	X	LC	LC	
	Guifette noire	<i>Chlidonias niger</i>	X	LC	EN	CR

**MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE
PROJET DE PARC EOLIEN EN SUD-ATLANTIQUE**

Anatidés / Gaviidés	Bernache cravant	<i>Branta bernicla</i>	X	LC	LC	
	Oie cendrée	<i>Anser anser</i>		LC	VU	
	Canard pilet	<i>Anas acuta</i>		LC	LC	
	Canard siffleur	<i>Mareca penelope</i>		LC	LC	
	Macreuse brune	<i>Melanitta fusca</i>		VU	EN	
	Macreuse noire	<i>Melanitta nigra</i>		LC	LC	
	Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	X	LC		
	Plongeon arctique	<i>Gavia arctica</i>	X	LC	DD	
	Plongeon imbrin	<i>Gavia immer</i>	X	VU	VU	
Limicoles / échassiers	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	X	LC	LC	LC
	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	X	LC	LC	VU
	Barge à queue noire	<i>Limosa limosa</i>		VU	VU	CR
	Barge rousse	<i>Limosa lapponica</i>		LC	LC	
	Bécasseau maubèche	<i>Calidris canutus</i>		LC	NT	
	Bécasseau sanderling	<i>Calidris alba</i>	X	LC	LC	
	Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>	X	LC	LC	
	Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>		LC	LC	VU
	Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>		VU	VU	EN
	Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i>		LC	VU	
	Grand gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>	X	LC	VU	
	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	X	LC	LC	LC
	Héron garde-bœufs	<i>Bubulcus ibis</i>	X	LC	LC	
	Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>	X	LC		
	Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>	X	LC	LC	
	Tournepierrre à collier	<i>Arenaria interpres</i>		LC	LC	
	Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	X	LC	VU	EN
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	X	VU	NT	VU	
Oiseaux terrestres	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>		LC	NT	VU
	Balbuzard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	X	LC	VU	
	Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>	X	LC	LC	LC
	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	X	LC	LC	LC
	Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	X	LC	LC	LC
	Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>		LC		
	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	X	LC	LC	NT
	Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>	X	LC	LC	NT
	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	X	LC	LC	CR
	Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	X	LC	LC	NT
	Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	X	LC	LC	LC
	Gobemouche gris	<i>Muscicapa striata</i>	X	LC	NT	NT
	Gobemouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>	X	LC	VU	RE
	Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>		LV	NT	
	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>		LC	LC	LC
	Hibou moyen-duc	<i>Asio otus</i>	X	LC	LC	LC
	Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	X	LC	NT	NT
Hirondelle de rivage	<i>Riparia riparia</i>	X	LC	LC	NT	

**MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE
PROJET DE PARC ÉOLIEN EN SUD-ATLANTIQUE**

	Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	X	LC	NT	NT
	Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	X	LC	VU	NT
	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	X	LC	NT	NT
	Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	X	LC	LC	LC
	Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	X	NT	VU	EN
	Pigeon biset	<i>Columba livia</i>		LC	DD	
	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>		LC	LC	LC
	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	X	LC	LC	LC
	Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	X	LC	LC	LC
	Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	X	LC	LC	LC
	Rouge-gorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	X	LC	LC	LC
	Tarin des aulnes	<i>Carduelis spinus</i>	X	LC	LC	
	Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>		VU	VU	VU
	Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>		LC	LC	LC
	Traquet motteux	<i>Ænanthe ænanthe</i>	X	LC	NT	EN
	Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	X	LC	LC	LC

Liste de sigles du tableau (catégorie de la Liste rouge de l'UICN) :

NA : Non applicable (espèce non soumise à évaluation car (a) introduite dans la période récente ou (b) présente en métropole de manière occasionnelle)

DD : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes)

LR (ancienne catégorie) : Faible risque de disparition

LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de métropole est faible)

NT : Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)

VU : Vulnérable

EN : En danger

CR : En danger critique (espèce probablement éteinte)

RE : Espèce disparue de la région considérée

Cartes des enjeux pour les oiseaux par saison (aire large et aire rapprochée)

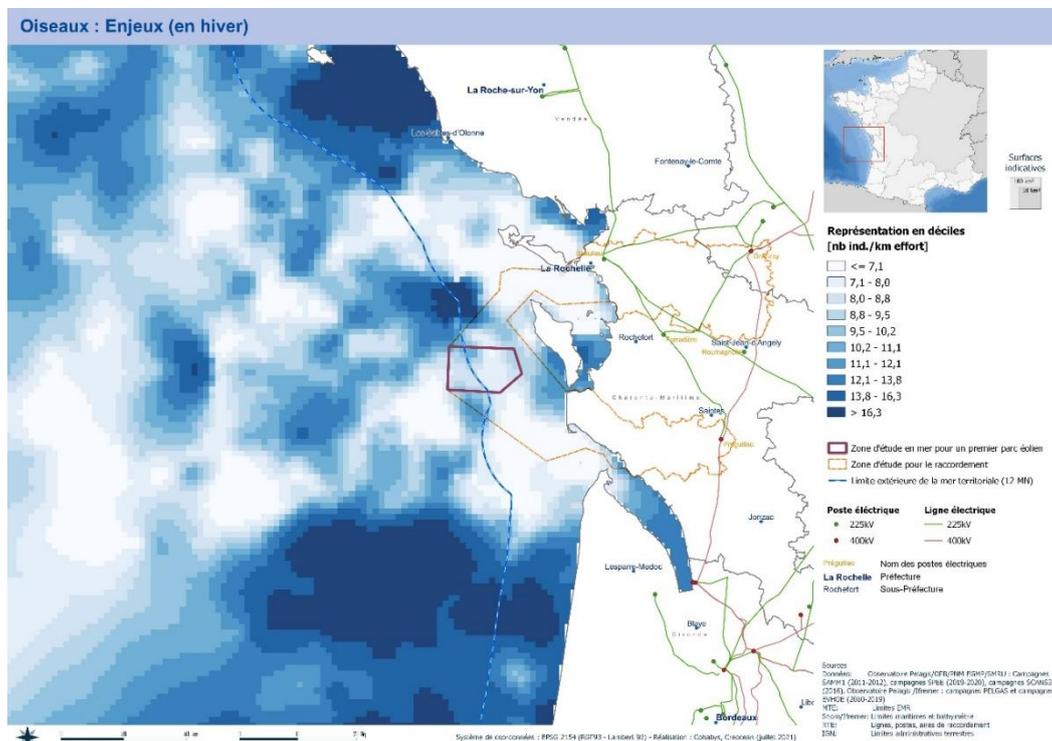


Figure 29. Carte d'enjeux oiseaux en hiver pour l'aire d'étude large

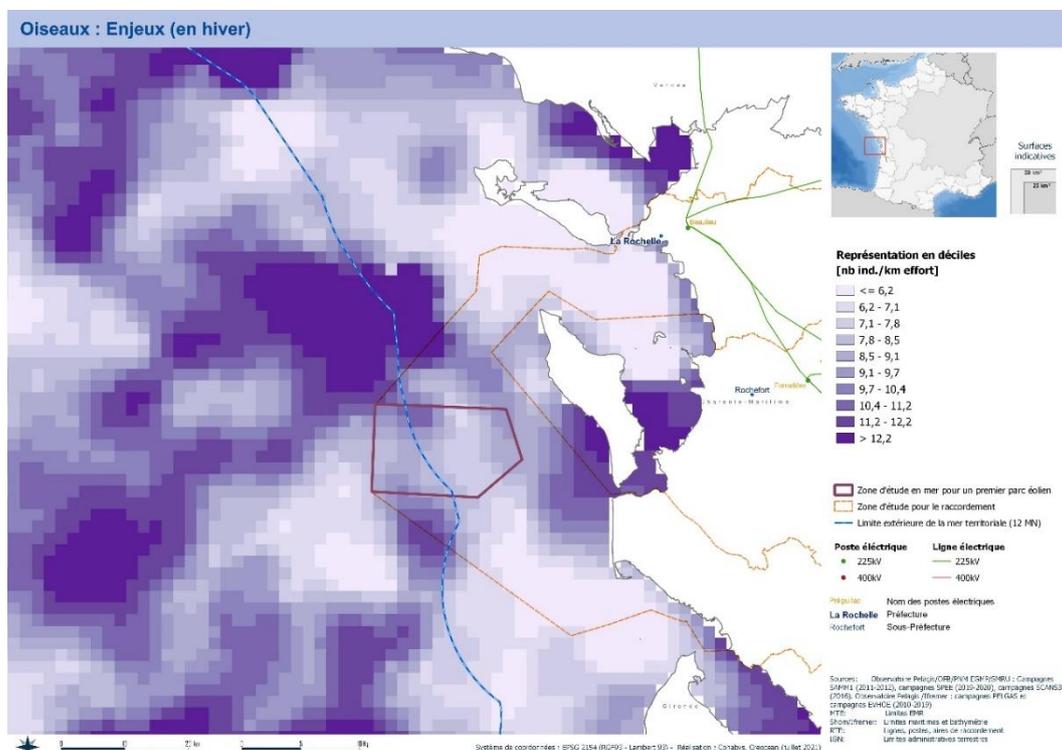


Figure 30. Carte d'enjeux oiseaux en hiver pour l'aire d'étude rapprochée

Cartes des enjeux pour les oiseaux par saison (aire large et aire rapprochée)

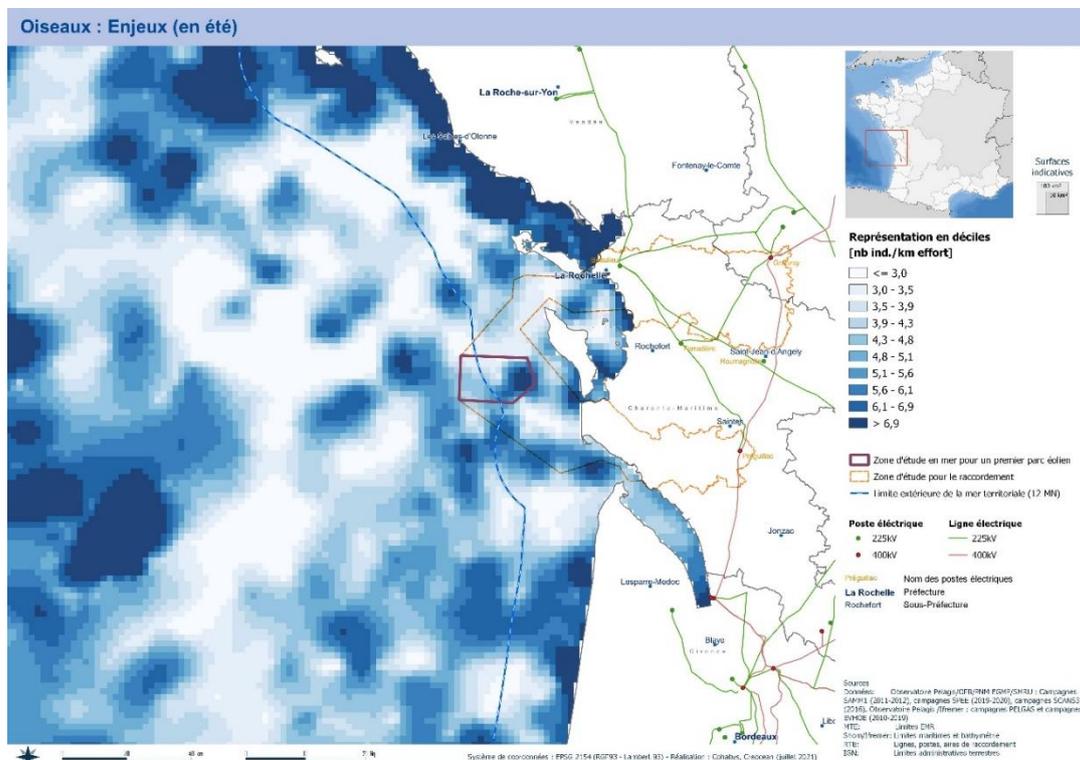


Figure 31. Carte d'enjeux oiseaux en été pour l'aire d'étude large

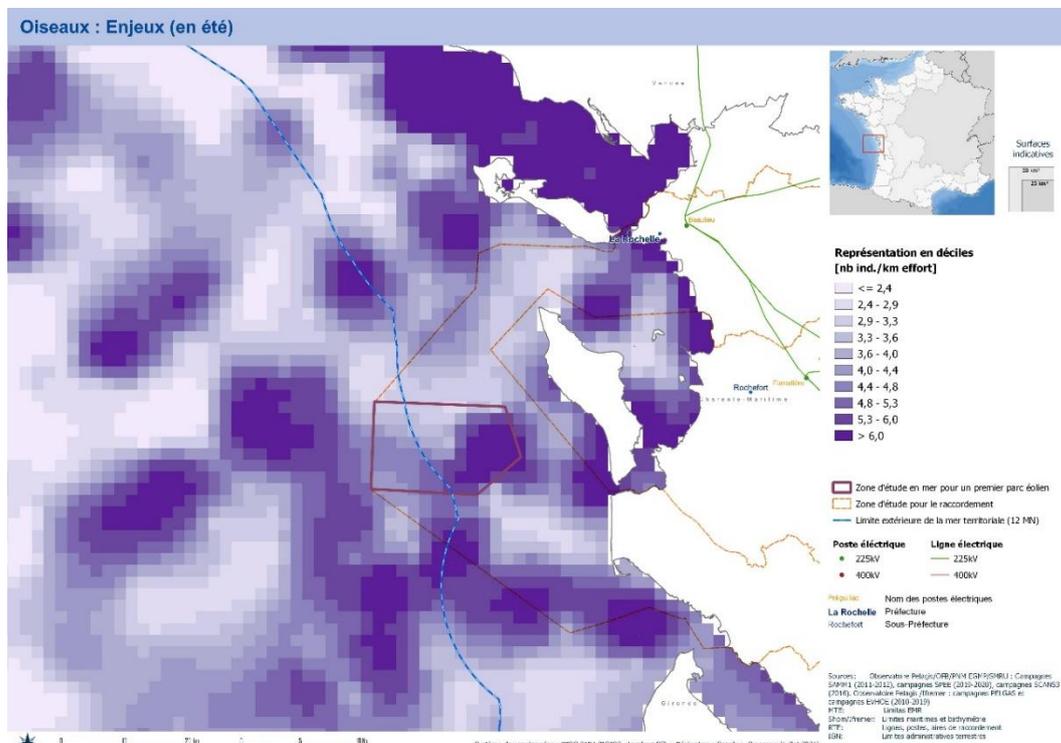


Figure 32. Carte d'enjeux oiseaux en été pour l'aire d'étude rapprochée

Cartes du risque d'effets pour la collision par saison

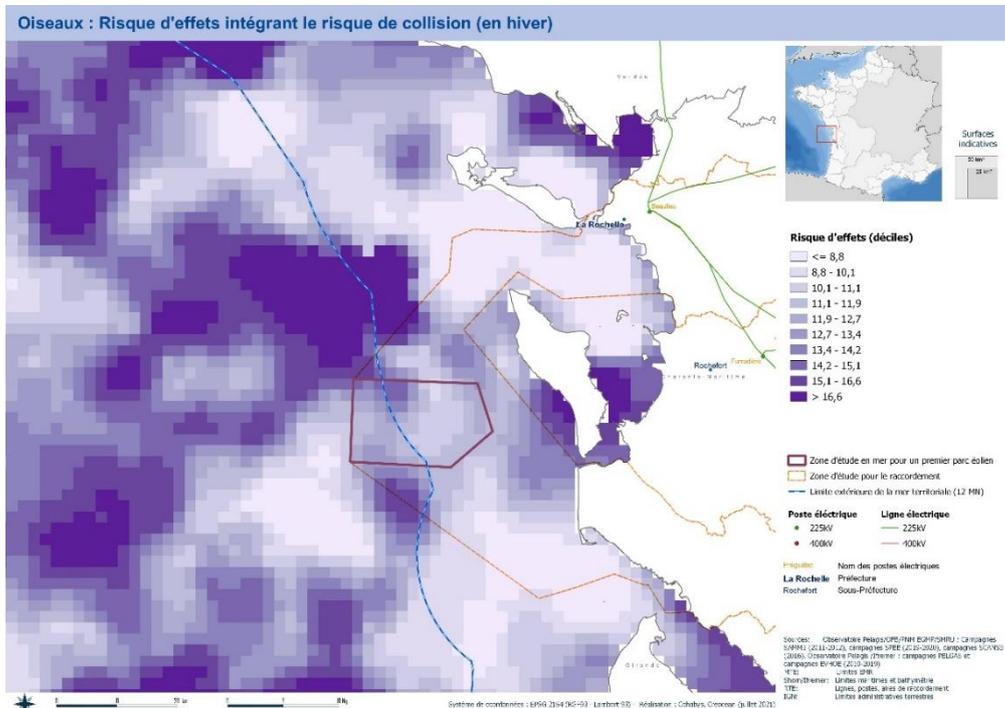


Figure 33. Carte du risque d'effets lié à la collision pour oiseaux en hiver (aire d'étude rapprochée)

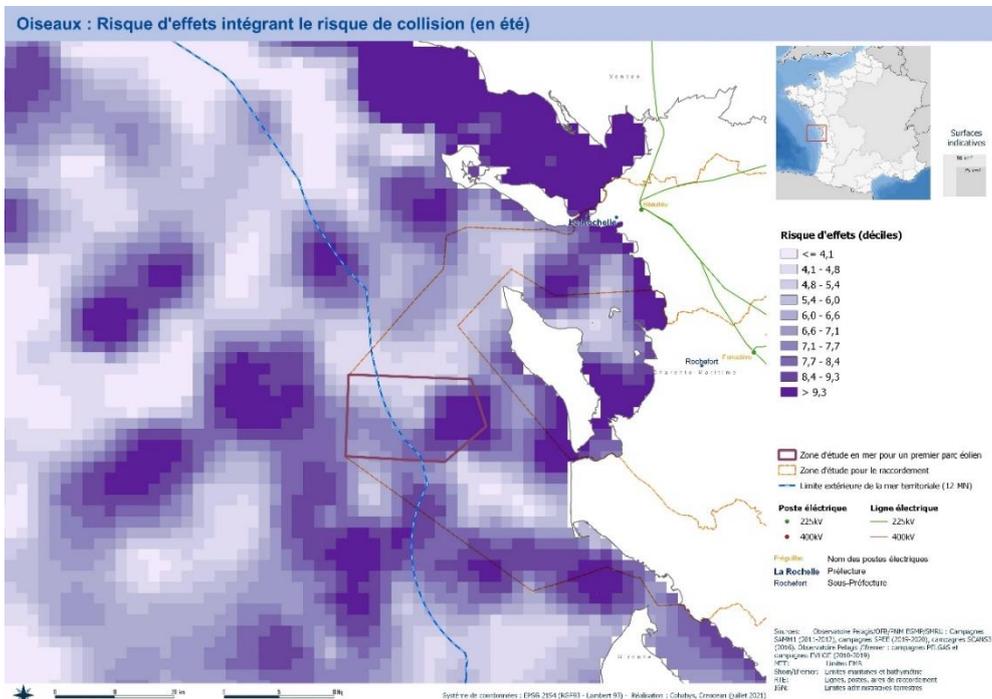


Figure 34. Carte du risque d'effets lié à la collision pour oiseaux en été (aire d'étude rapprochée)

Cartes de confiance du risque d'effets

Les données d'observations de mammifères et d'oiseaux marins issues des campagnes en mer ont été agrégées à partir de jeux de données indépendants, produits à partir de plateformes et de plans d'échantillonnages différents. Si les protocoles sont standardisés et permettent de réunir ces jeux de données, il faut noter que l'effort d'observation (nombre de kilomètres parcourus) qui résulte de l'agrégation est hétérogène, à la fois spatialement et temporellement, sur la zone d'étude. Certains secteurs ont ainsi été échantillonnés régulièrement, sur plusieurs années et à fine échelle, dans ce cas l'effort d'observation est élevé. L'indice de confiance des cartes d'enjeux et de risques d'effets peut donc s'exprimer en nombre de kilomètres d'effort réalisés au sein de chaque maille dans la carte d'incertitude présentée ci-dessous. Plus l'effort est important, plus le taux de rencontre calculé est robuste et proche de la réalité. Les cartes sont établies en fonction des saisons.

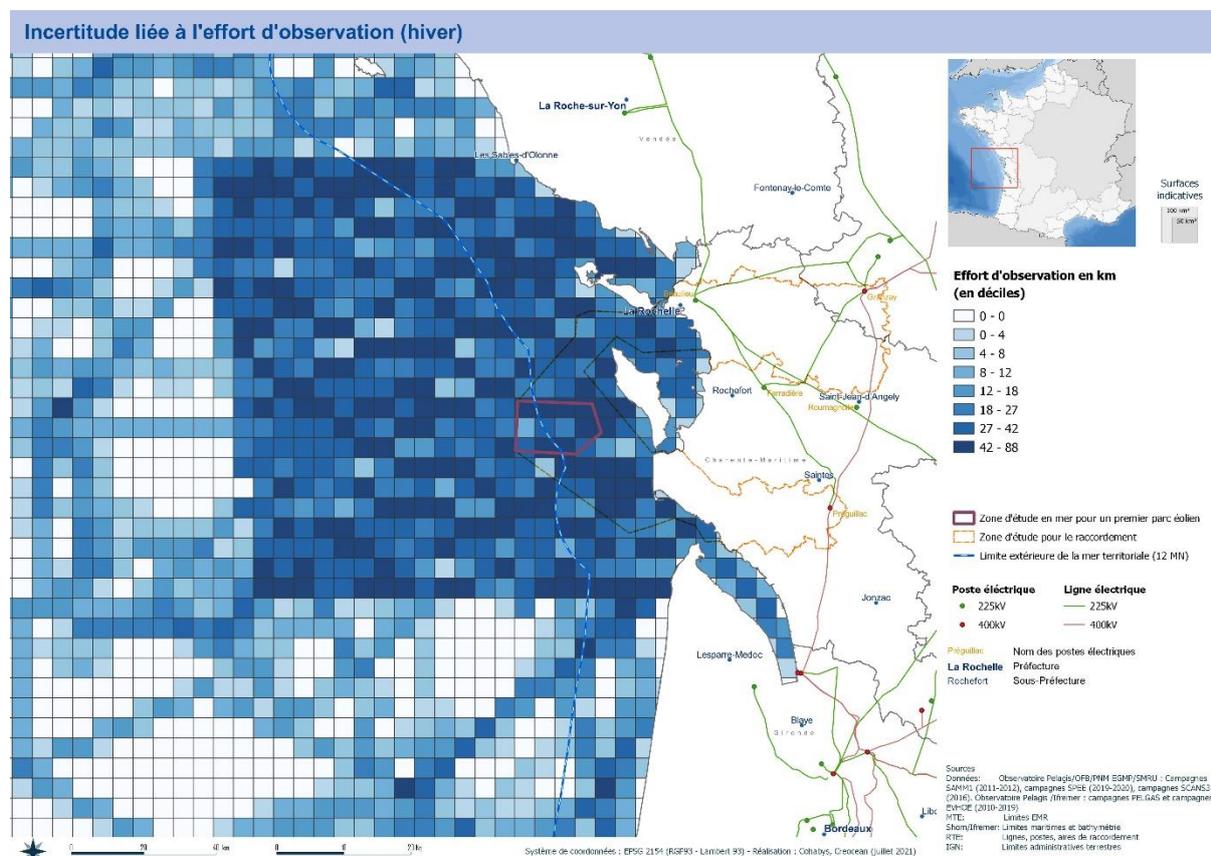


Figure 37. Carte de l'effort en hiver

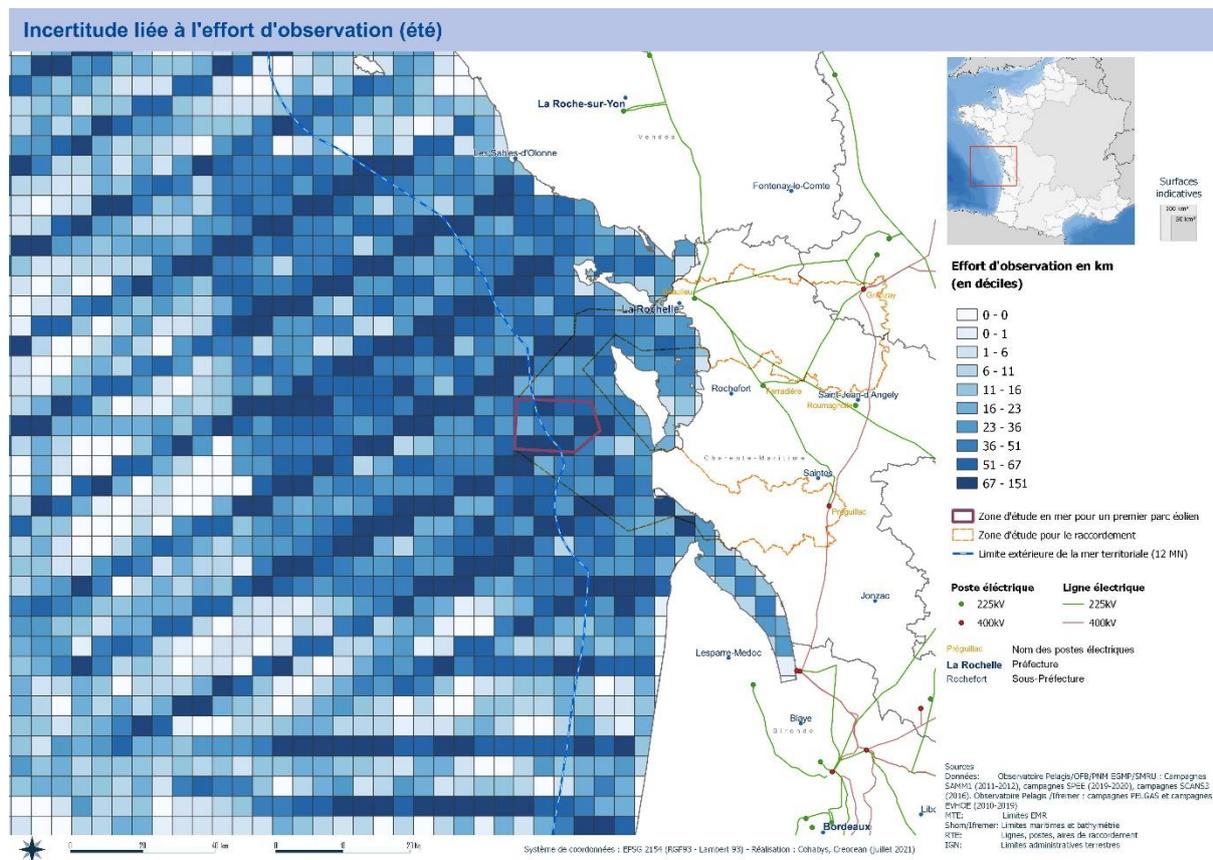


Figure 38. Carte de l'effort en été

ANNEXE 5. MAMMIFÈRES MARINS

Tableau 26 : Liste des espèces de cétacés intégrées aux analyses (présentes dans les jeux de données) avec nom français, nom latin, statut de protection en France, état de conservation au niveau européen, français et de la région Poitou-Charente (Liste Rouge des espèces UICN).

Groupes / Espèces			France protégée	Europe LR	France LR	Poitou Charente LR
	Marsouin commun	<i>Phocoena phocoena</i>	X	VU	NT	DD
Petits delphininés	Dauphin bleu et blanc	<i>Stenella coeruleoalba</i>	X	DD	LC	DD
	Dauphin commun	<i>Delphinus delphis</i>	X	DD	LC	VU
	Grand dauphin	<i>Tursiops truncatus</i>	X	DD	LC	DD
Globicéphalinés	Dauphin de Risso	<i>Grampus griseus</i>	X	DD	NT/VU	DD
	Globicéphale noir	<i>Globicephala melas</i>	X	DD	LC/VU	DD
Balénoptéridés	Petit rorqual	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	X	LC	LC	NA
	Rorqual commun	<i>Balaenoptera physalus</i>	X	NT	NT	NA
	Phoque gris	<i>Halichoerus grypus</i>	X	LC	NT	DD

Liste de sigles du tableau (catégorie de la Liste rouge de l'UICN) :

NA : Non applicable (espèce non soumise à évaluation car (a) introduite dans la période récente ou (b) présente en métropole de manière occasionnelle)

DD : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes)

LR (ancienne catégorie) : Faible risque de disparition

LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de métropole est faible)

NT : Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)

VU : Vulnérable

EN : En danger

CR : En danger critique (espèce probablement éteinte)

RE : Espèce disparue de la région considérée

Cartes des enjeux pour les cétacés par saison (aire large et aire rapprochée)

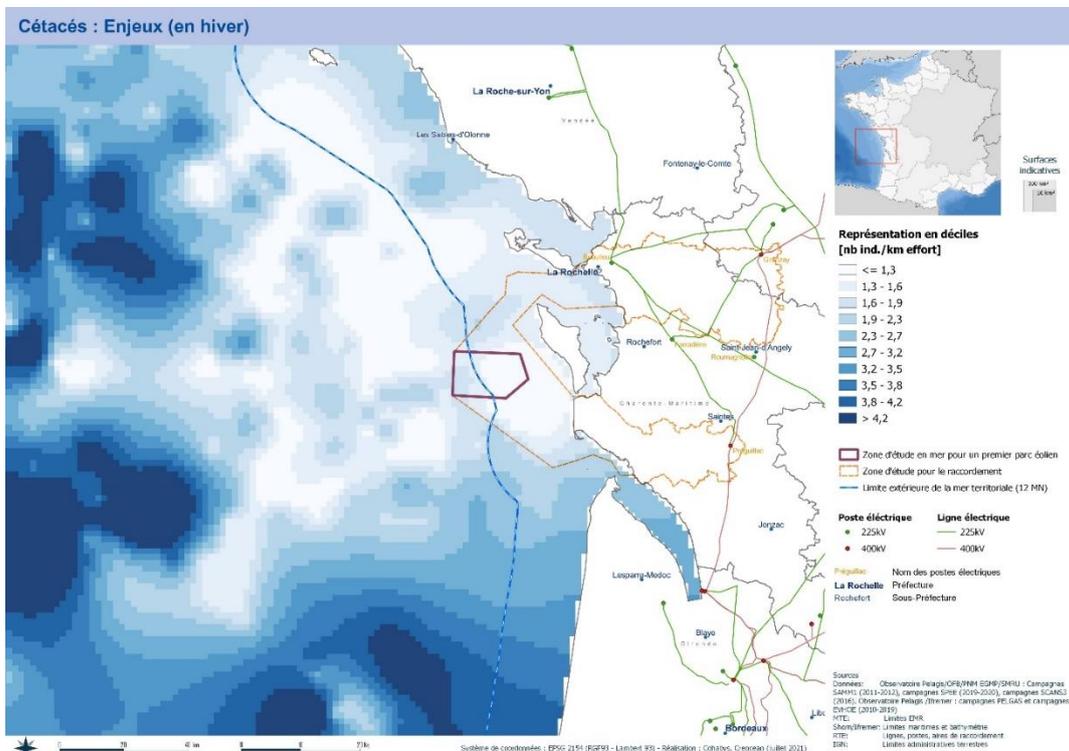


Figure 39. Carte d'enjeux cétacés en hiver pour l'aire d'étude large

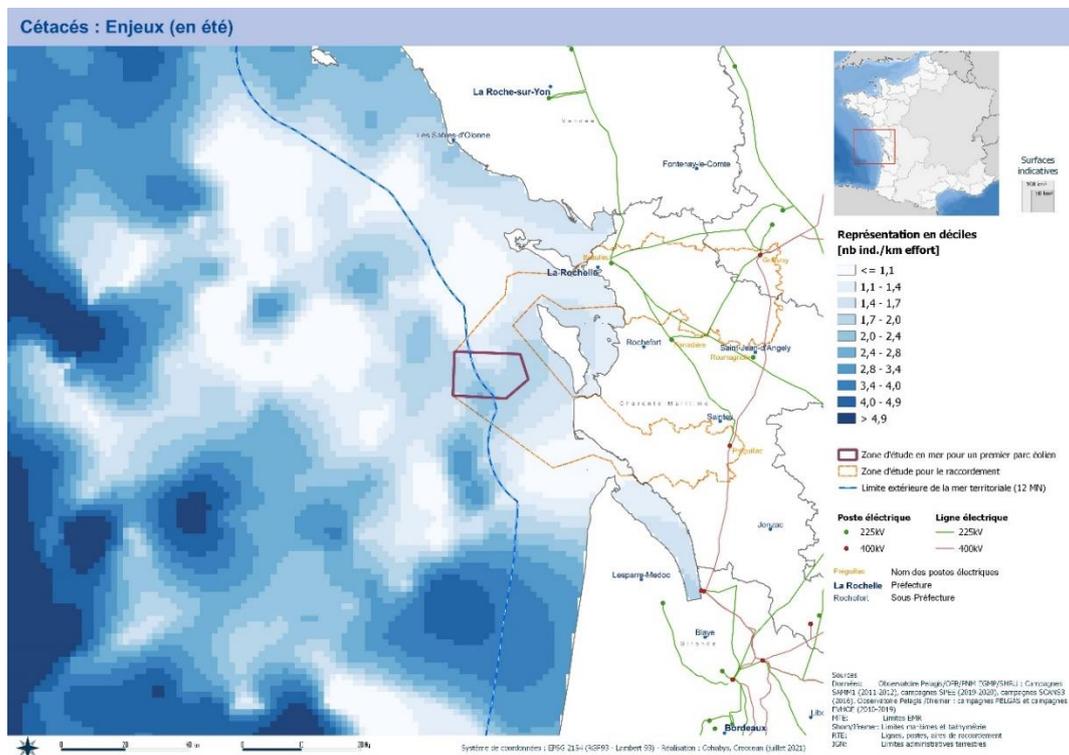


Figure 40. Carte d'enjeux cétacés en été pour l'aire d'étude large

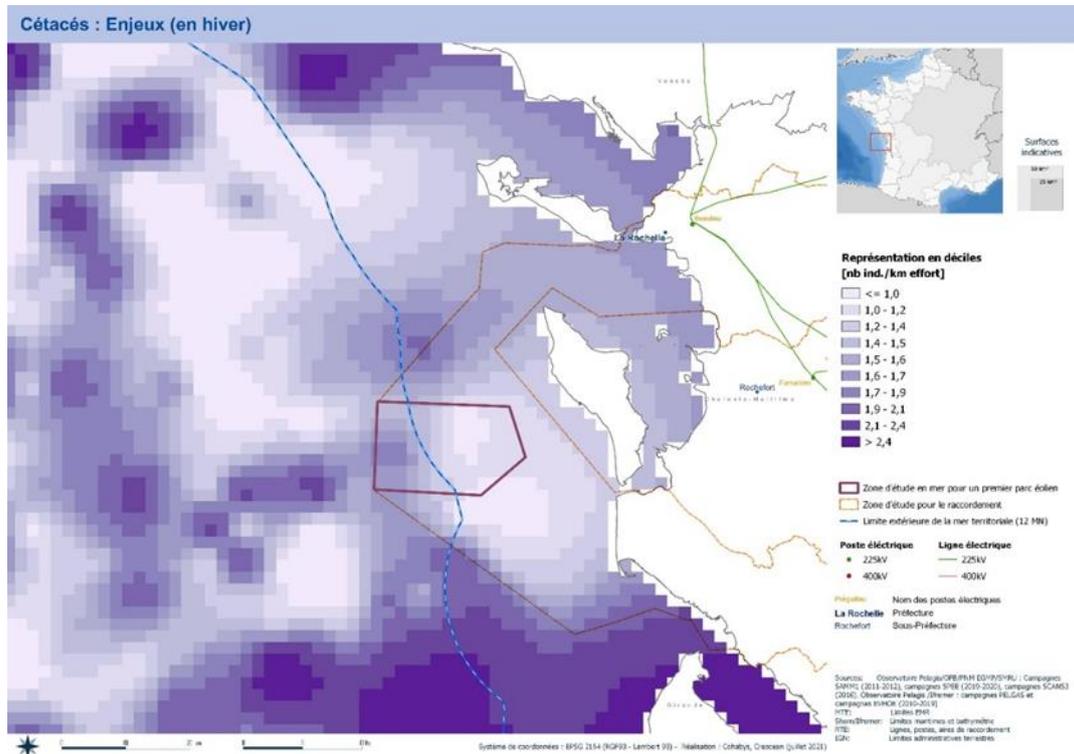


Figure 41. Carte d'enjeux cétacés en hiver pour l'aire d'étude rapprochée

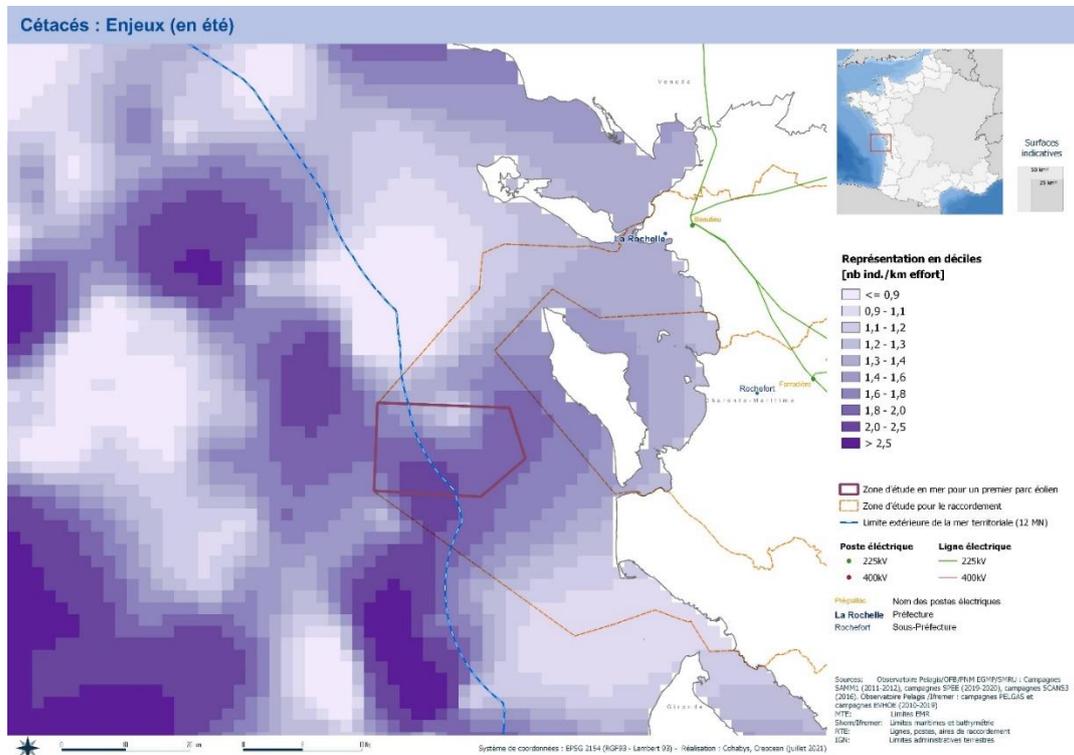


Figure 42. Carte d'enjeux cétacés en été pour l'aire d'étude rapprochée

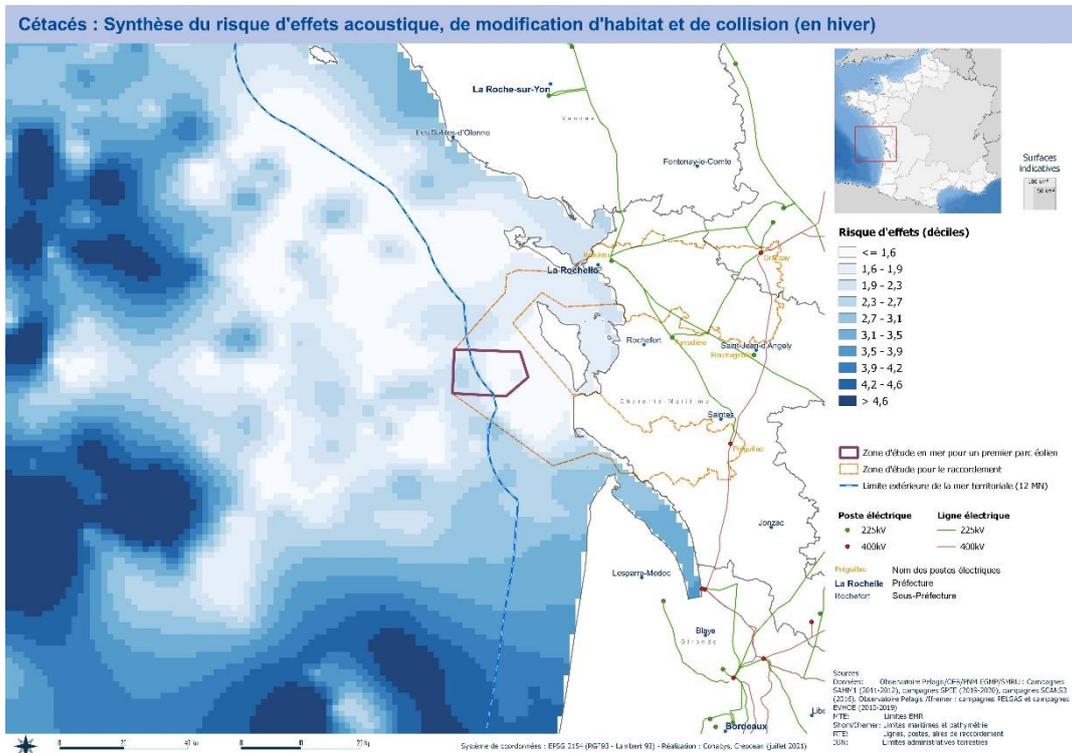


Figure 43. Carte de risque d'effets pour les cétacés en hiver pour l'aire d'étude large

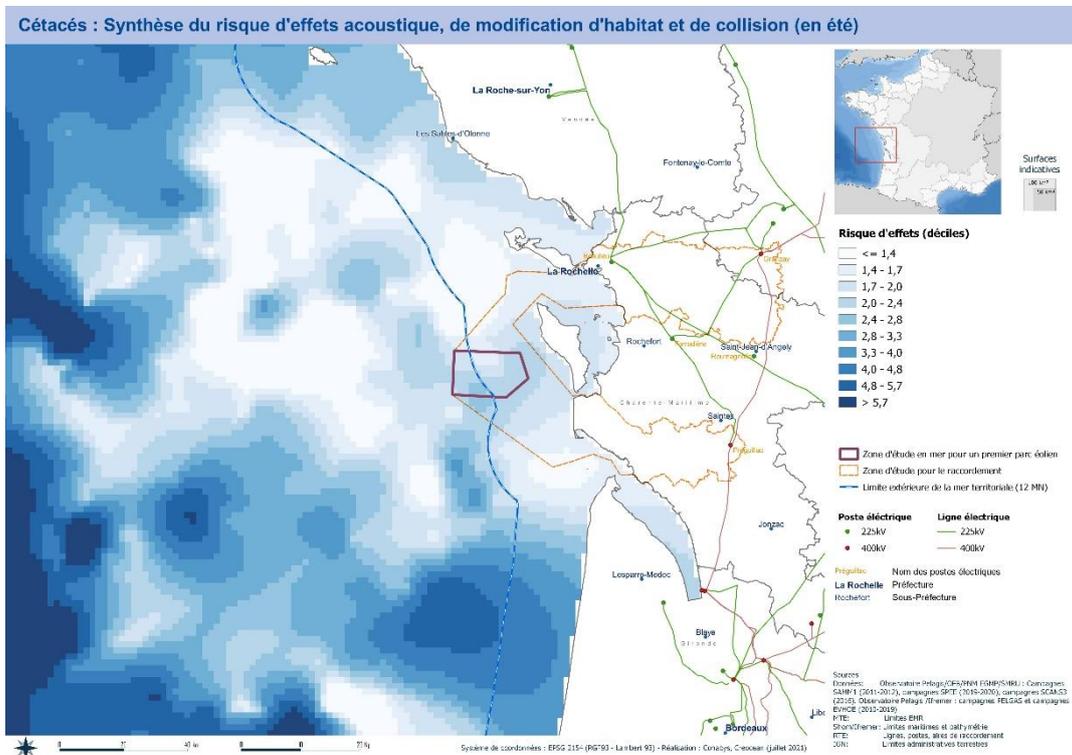


Figure 44. Carte de risque d'effets pour les cétacés en été pour l'aire d'étude large

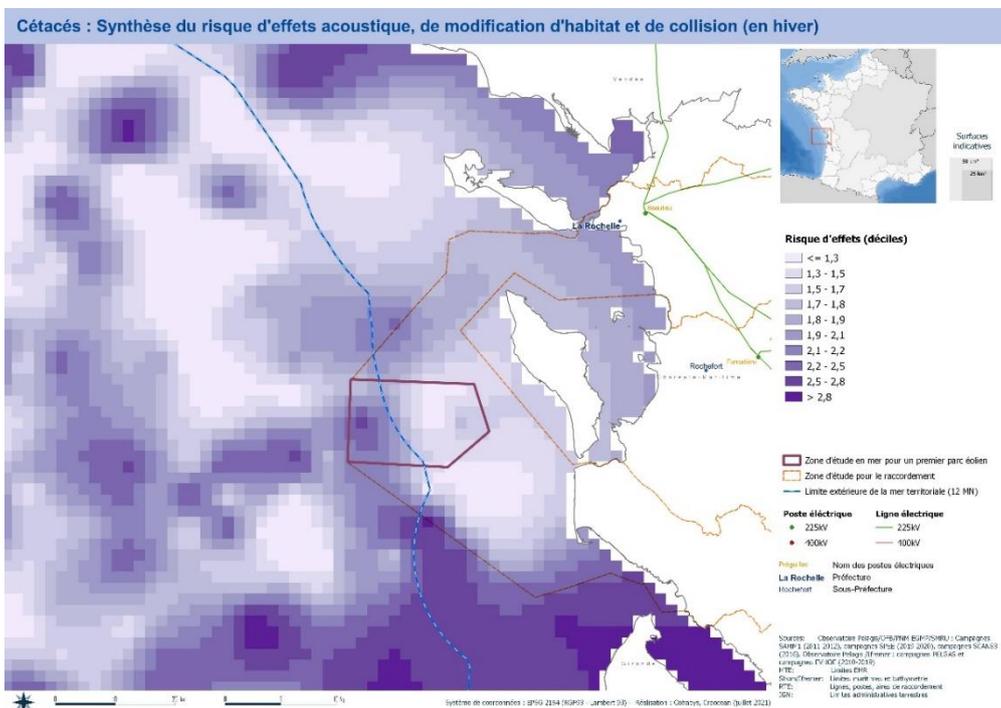


Figure 45. Carte de risque d'effets pour les cétacés en hiver pour l'aire d'étude rapprochée

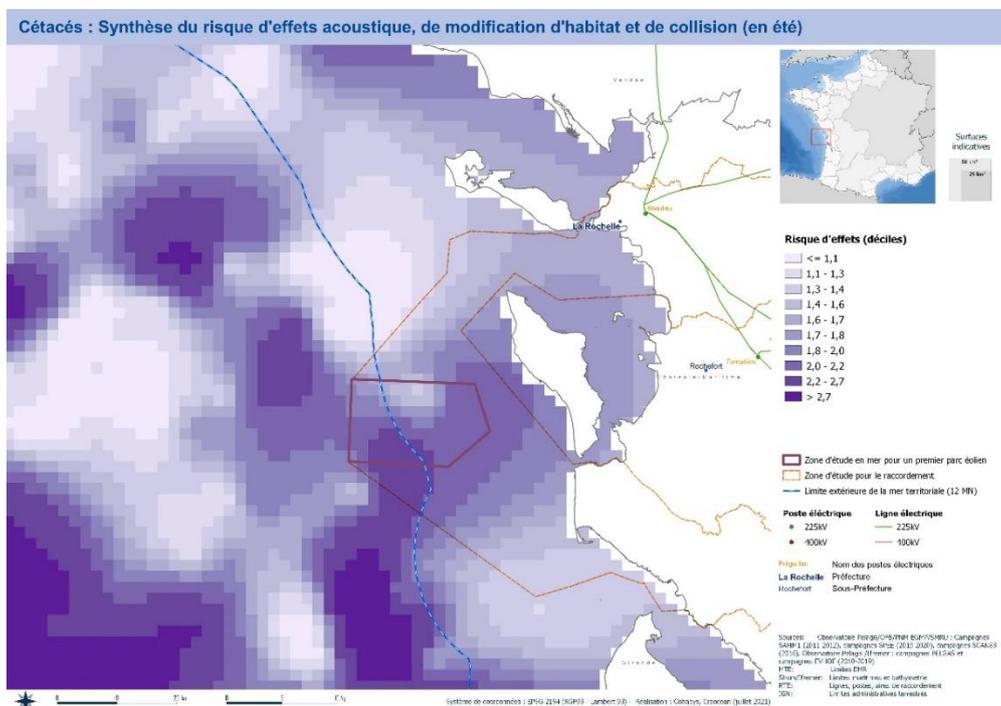


Figure 46. Carte de risque d'effets pour les cétacés en été pour l'aire d'étude rapprochée

Cartes d'incertitude

Les données d'observations de mammifères et d'oiseaux marins issues des campagnes en mer ont été agrégées à partir de jeux de données indépendants, produits à partir de plateformes et de plans d'échantillonnages différents. Si les protocoles sont standardisés et permettent de réunir ces jeux de données, il faut noter que l'effort d'observation (nombre de kilomètres parcourus) qui résulte de l'agrégation est hétérogène, à la fois spatialement et temporellement, sur la zone d'étude. Certains secteurs ont ainsi été échantillonnés régulièrement, sur plusieurs années et à fine échelle, dans ce cas l'effort d'observation est élevé. L'indice de confiance des cartes d'enjeux et de risques d'effets peut donc s'exprimer en nombre de kilomètres d'effort réalisés au sein de chaque maille dans la carte d'incertitude présentée ci-dessous. Plus l'effort est important, plus le taux de rencontre calculé est robuste et proche de la réalité. Les cartes sont établies en fonction des saisons.

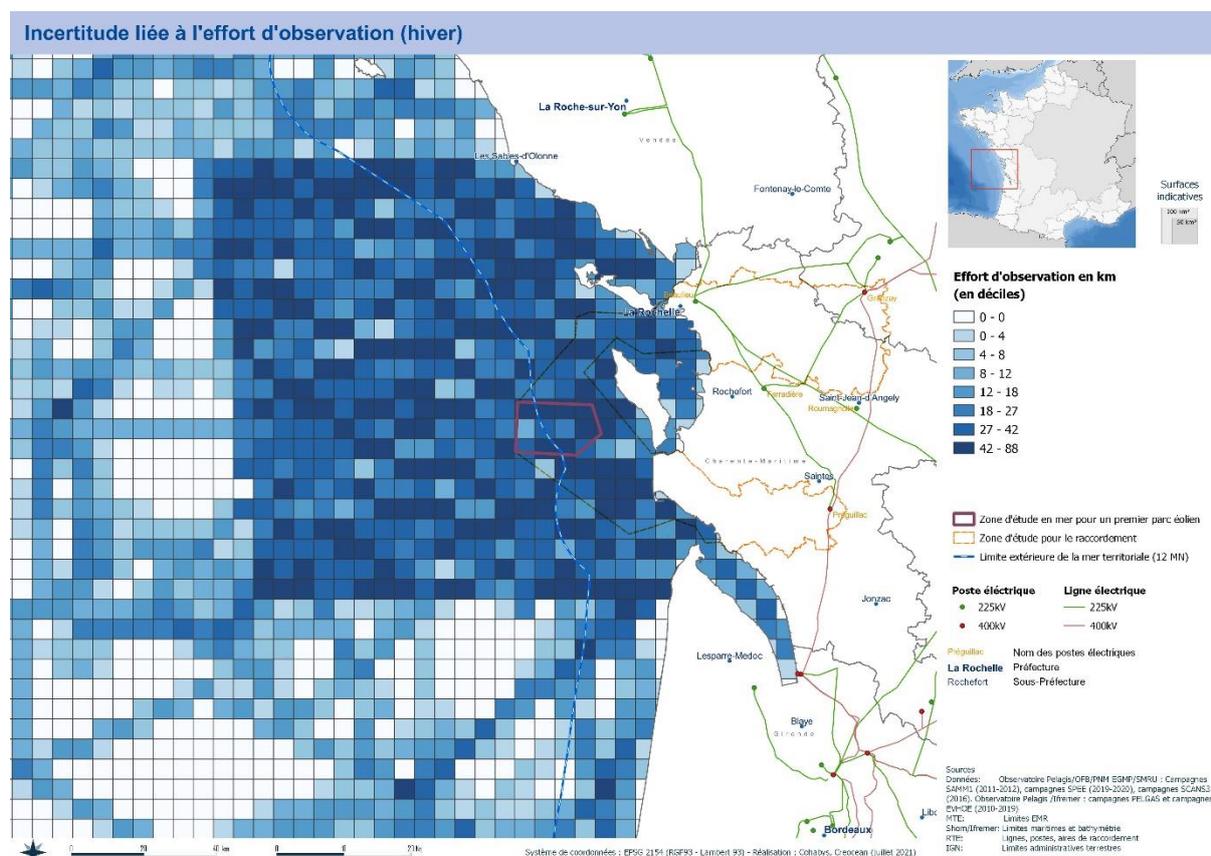


Figure 47. Carte de l'effort en hiver

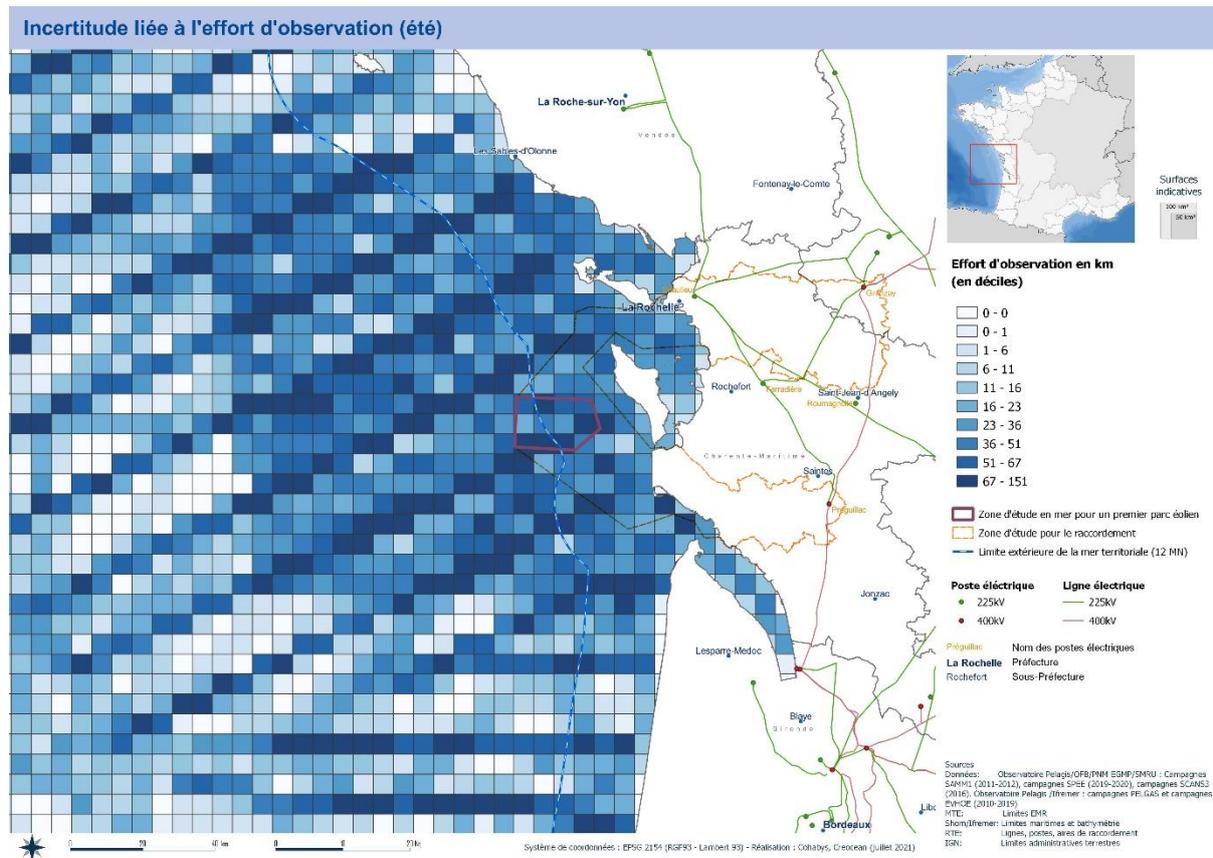


Figure 48. Carte de l'effort en été

ANNEXE 6. TORTUES MARINES

Le tableau ci-dessous liste des espèces considérées dans l'analyse de la partie « tortues marines ».

Tableau 27: Liste des espèces de tortues marines présentes dans les données de l'étude

Groupes/Espèces		France protégée	Monde LR	France LR	Poitou Charente LR
Tortue caouane	<i>Caretta caretta</i>	X	VU	DD	DD
Tortue verte	<i>Chelonia mydas</i>	X	EN	NA	NA
Tortue luth	<i>Dermochelys coriacea</i>	C	VU		
Tortue de Kemp	<i>Lepidochelys kempii</i>	X	CR	DD	DD

Liste de sigles du tableau (catégorie de la Liste rouge de l'UICN) :

NA : Non applicable (espèce non soumise à évaluation car (a) introduite dans la période récente ou (b) présente en métropole de manière occasionnelle)

DD : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes)

LR (ancienne catégorie) : Faible risque de disparition

LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de métropole est faible)

NT : Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)

VU : Vulnérable

EN : En danger

CR : En danger critique (espèce probablement éteinte)

RE : Espèce disparue de la région considérée

ANNEXE 7. POISSONS, CRUSTACES ET MOLLUSQUES

Tableau 28: Classement UICN et le score de vulnérabilité associé

Code UICN	Classement UICN	Score de vulnérabilité
NE	Non évalué	2
DD	Données insuffisantes	2
LC	Préoccupation mineure	1
NT	Quasi menacé	3
VU	Vulnérable	4

Liste des espèces

Tableau 29: Liste des espèces considérées dans l'analyse de la partie « Poissons, mollusques et crustacés ».

**MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE
PROJET DE PARC EOLIEN EN SUD-ATLANTIQUE**

Groupe taxonomique	Nom scientifique	Nom commun
Mollusque	Alloteuthis	Calmar sp.
Poisson	Argentina sphyraena	Petite argentine
Poisson	Argyrosomus regius	Maigre
Poisson	Arnoglossus imperialis	Arnoglosse impérial
Poisson	Arnoglossus laterna	Arnoglosse lanterne
Poisson	Buglossidium luteum	Petite sole jaune
Poisson	Callionymus lyra	Callionyme lyre
Poisson	Callionymus maculatus	Dragonnet tacheté
Poisson	Capros aper	Sangler
Poisson	Chelidonichthys cuculus	Grondin rouge
Poisson	Chelidonichthys lucerna	Grondin perlon
Poisson	Conger conger	Congre d'Europe
Poisson	Dicentrarchus labrax	Bar commun
Poisson	Dicologlossa cuneata	Céteau (sole)
Poisson	Echiichthys vipera	Petite vive
Poisson	Engraulis encrasicolus	Anchois bleu
Poisson	Eutrigla gurnardus	Grondin gris
Mollusque	Illex coindetii	Calmar sp.
Poisson	Lepidorhombus whiffiagonis	Cardine franche
Poisson	Leucoraja naevus	Raie fleurie
Mollusque	Loligo forbesii	Calmar sp.
Mollusque	Loligo vulgaris	Calmar sp.
Poisson	Lophius budegassa	Baudroie rousse
Poisson	Lophius piscatorius	Baudroie
Poisson	Merlangius merlangus	Merlan
Poisson	Merluccius merluccius	Merlu européen
Poisson	Microchirus variegatus	Sole perdrix panachée
Poisson	Micromesistius poutassou	Merlan bleu
Poisson	Mullus surmuletus	Rouget de roche
Poisson	Pegusa lascaris	Sole pole
Poisson	Phycis blennoides	Mostelle de fond
Poisson	Pleuronectes platessa	Plie d'Europe
Poisson	Pomatoschistus minutus	Gobie buhotte
Poisson	Sardina pilchardus	Sardine
Poisson	Scomber colias	Maquereau espagnol
Poisson	Scomber scombrus	Maquereau commun
Poisson	Scophthalmus maximus	Turbot
Poisson	Scophthalmus rhombus	Barbue
Poisson	Scyliorhinus canicula	Petite roussette
Mollusque	Sepia officinalis	Seiche commune
Poisson	Solea solea	Sole commune
Poisson	Sprattus sprattus	Sprat
Mollusque	Todaropsis eblanae	Calmar sp.
Poisson	Trachinus draco	Grande Vive
Poisson	Trachurus mediterraneus	Chinchard à queue jaune
Poisson	Trachurus trachurus	Chinchard commun
Poisson	Trisopterus luscus	Tacaud commun
Poisson	Trisopterus minutus	Capelan
Poisson	Zeus faber	Saint Pierre

Liste de sigles du tableau (catégorie de la Liste rouge de l’UICN) :

- NA** : Non applicable (espèce non soumise à évaluation car (a) introduite dans la période récente ou (b) présente en métropole de manière occasionnelle)
- DD** : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l’évaluation n’a pas pu être réalisée faute de données suffisantes)
- LR (ancienne catégorie)** : Faible risque de disparition
- LC** : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de métropole est faible)
- NT** : Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n’étaient pas prises)
- VU** : Vulnérable
- EN** : En danger
- CR** : En danger critique (espèce probablement éteinte)
- RE** : Espèce disparue de la région considérée

Cartes d’incertitude

Les données utilisées pour les compartiments « poissons, mollusques, crustacés et invertébrés benthiques » ont été agrégées à partir de jeux de données indépendants, produits à partir de plateformes et de plans d’échantillonnages différents. Si les protocoles sont standardisés et permettent de réunir ces jeux de données, il faut noter que l’effort d’observation qui résulte de l’agrégation est hétérogène, à la fois spatialement et temporellement, sur la zone d’étude. Certains secteurs ont ainsi été échantillonnés régulièrement, sur plusieurs années et à fine échelle, dans ce cas l’effort d’observation est élevé.

L’indice de confiance permet donc de compléter les informations des cartes d’enjeux au sein de chaque maille dans la carte d’incertitude présentée ci-dessous. Plus l’effort est important, plus le taux de rencontre calculé est robuste et proche de la réalité.

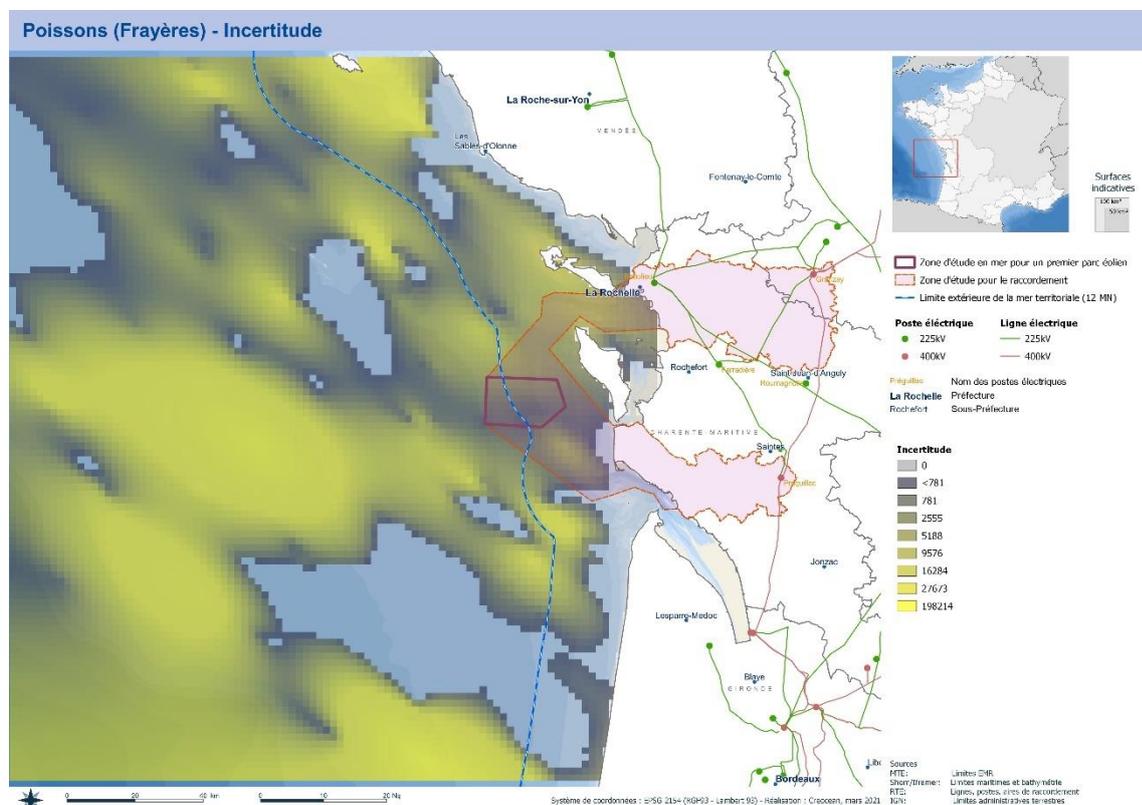


Figure 49: Carte d’incertitude pour les zones de frayères

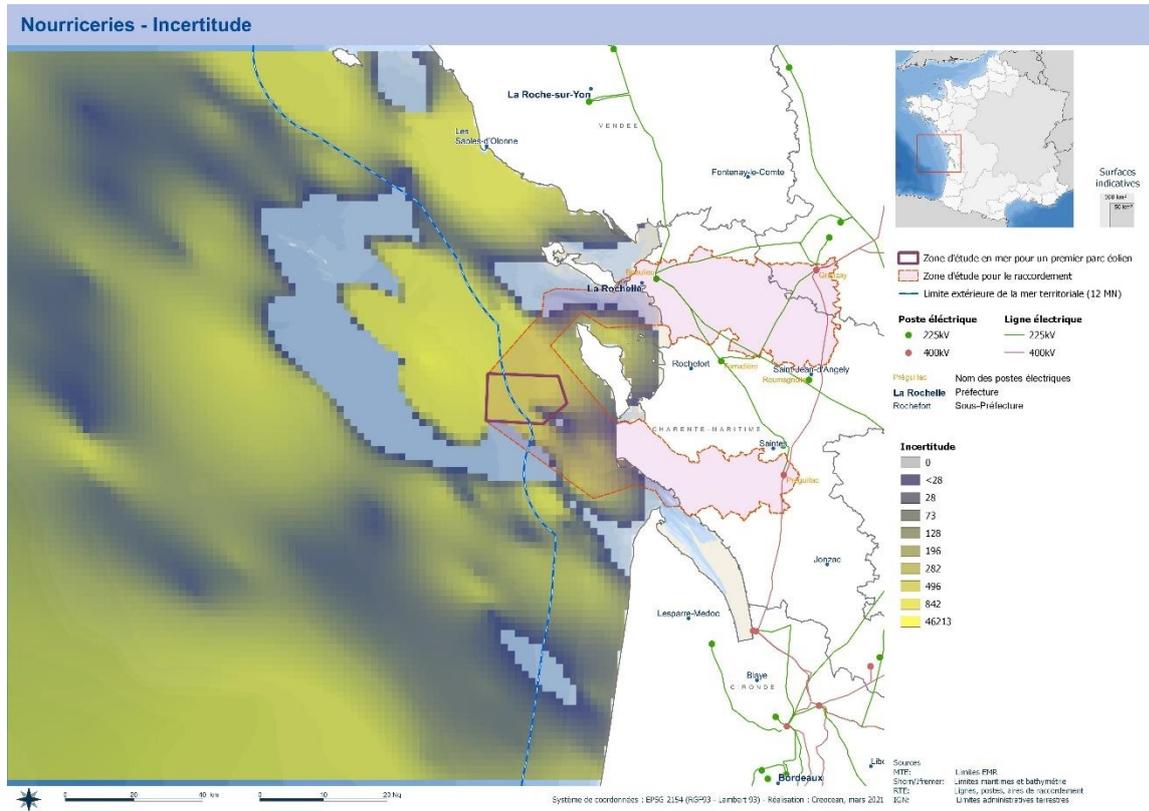


Figure 50: Carte d'incertitude pour les zones de nurseries

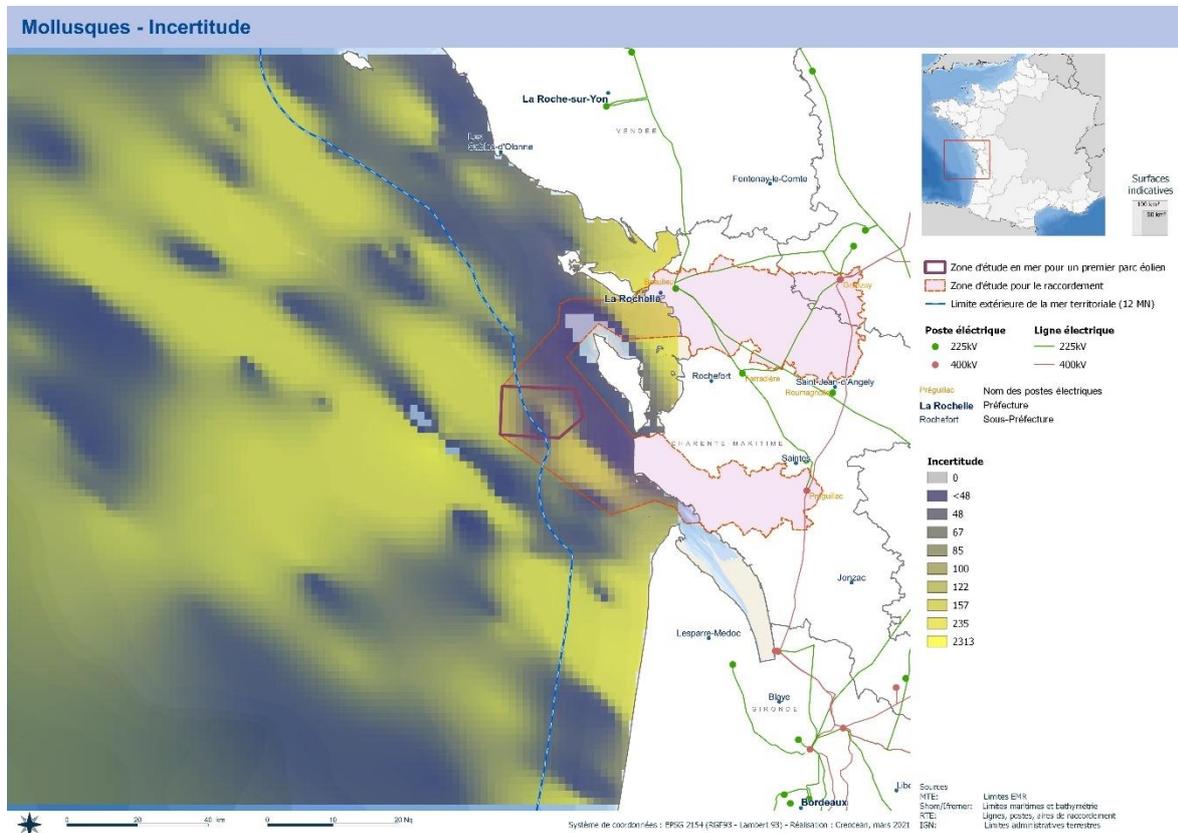


Figure 51: Carte d'incertitude pour les mollusques

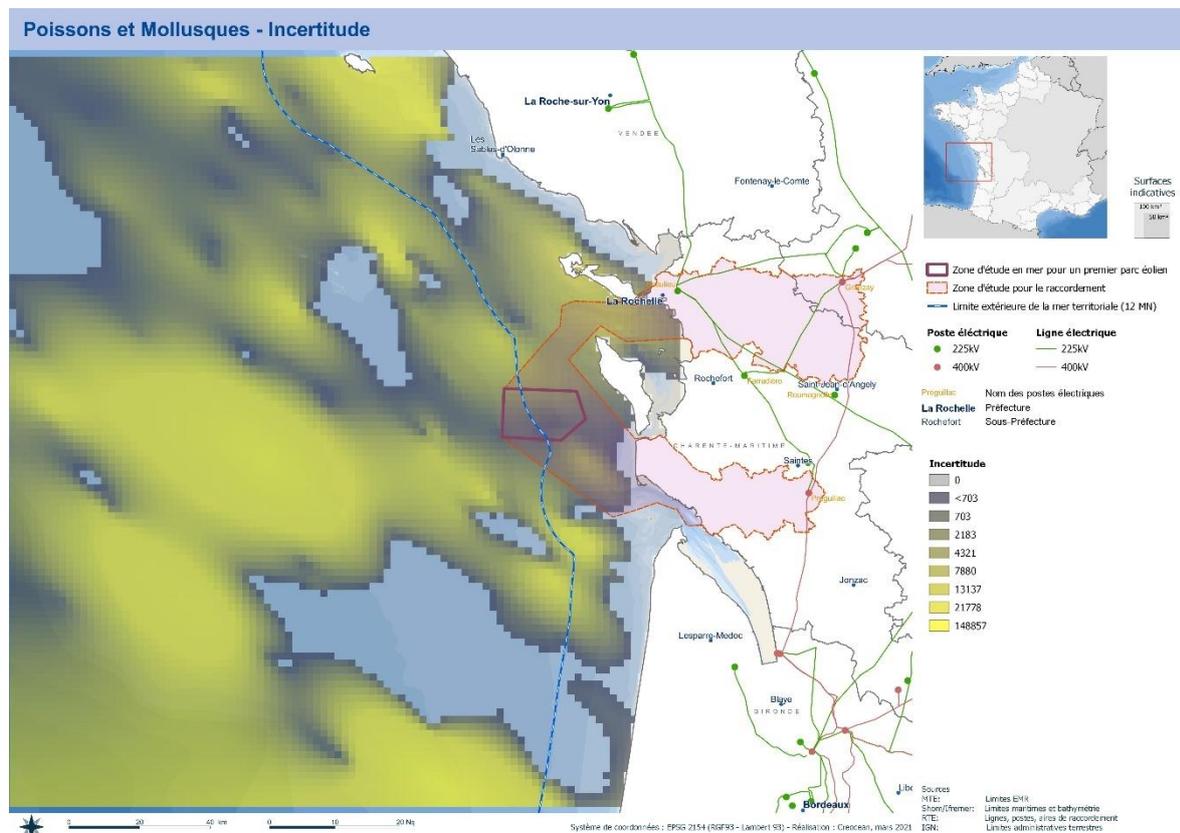


Figure 52: Carte d'incertitude global pour les poissons et mollusques

ANNEXE 8. HABITATS BENTHIQUES

Cartes des données existantes

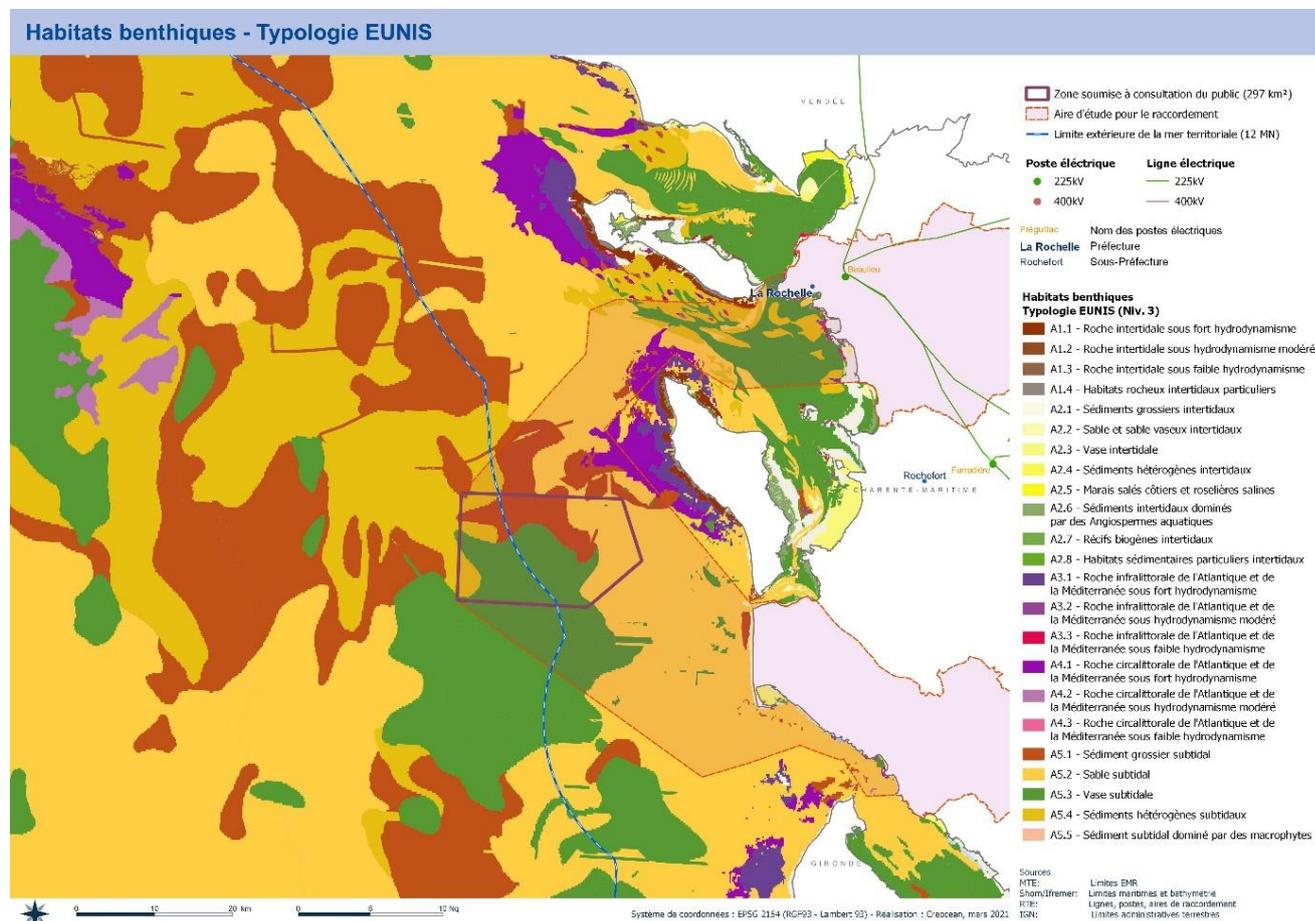


Figure 53 : Carte des habitats benthiques selon la typologie EUNIS

Zoom sur le secteur de Chassiron (campagne Créocéan)

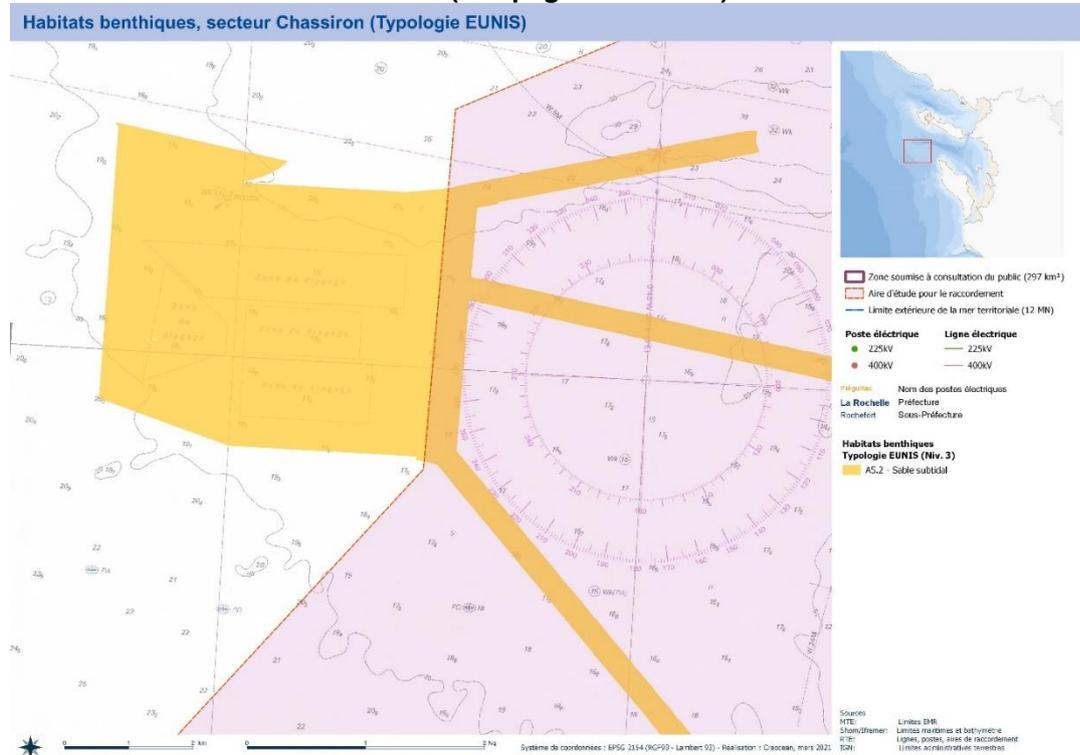


Figure 54 : Carte des habitats benthiques zoomée sur la zone Chassiron selon la typologie EUNIS

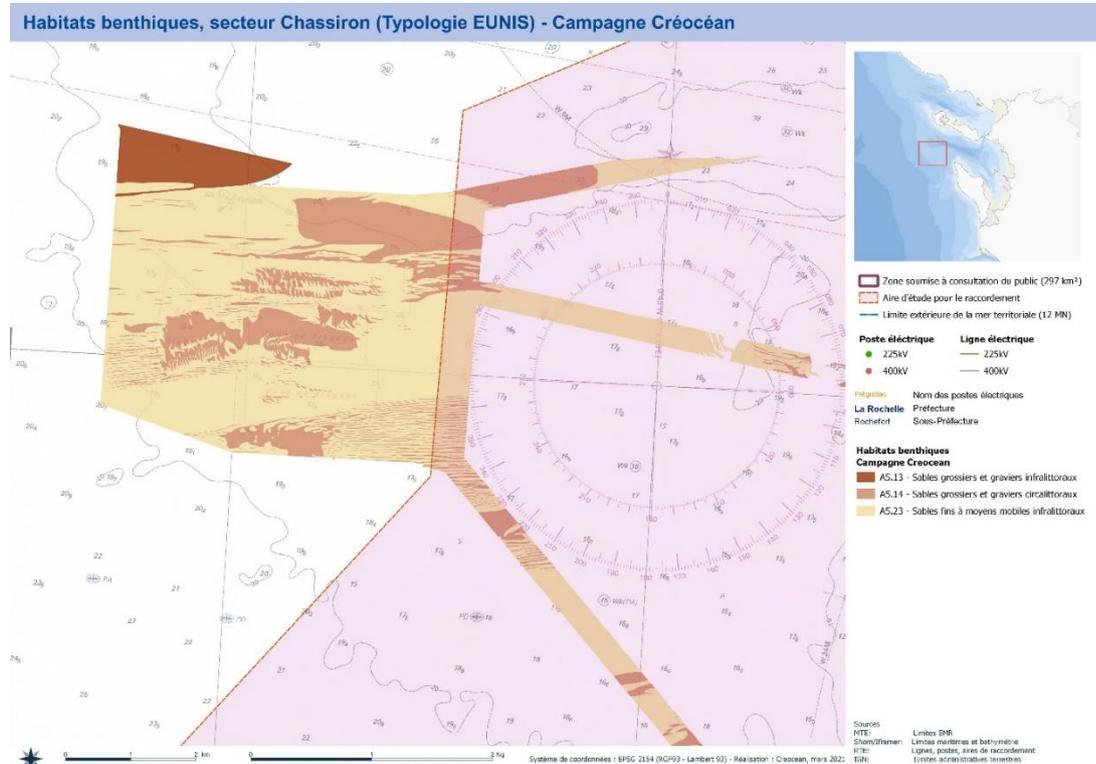


Figure 55: Carte des habitats benthiques zoomée sur la zone Chassiron selon la typologie EUNIS et d'après les campagnes Créocéan

Cartes des sensibilités

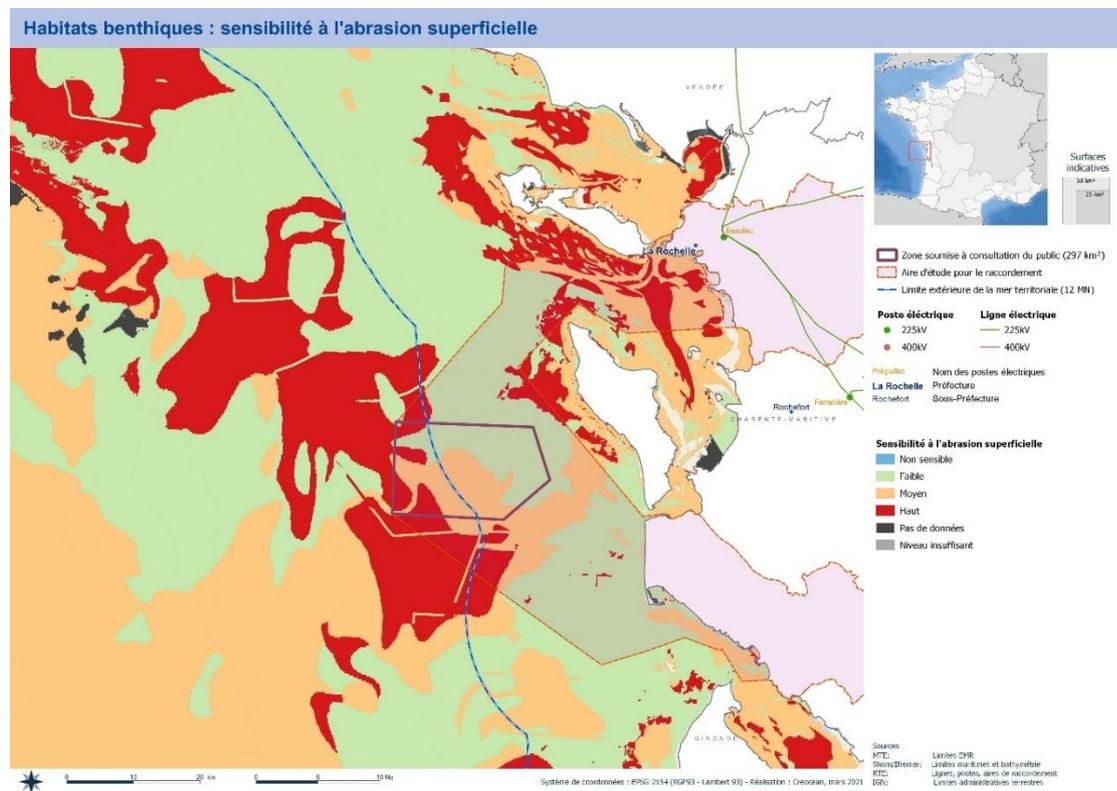


Figure 58: Carte de sensibilité à l'abrasion superficielle des habitats benthiques

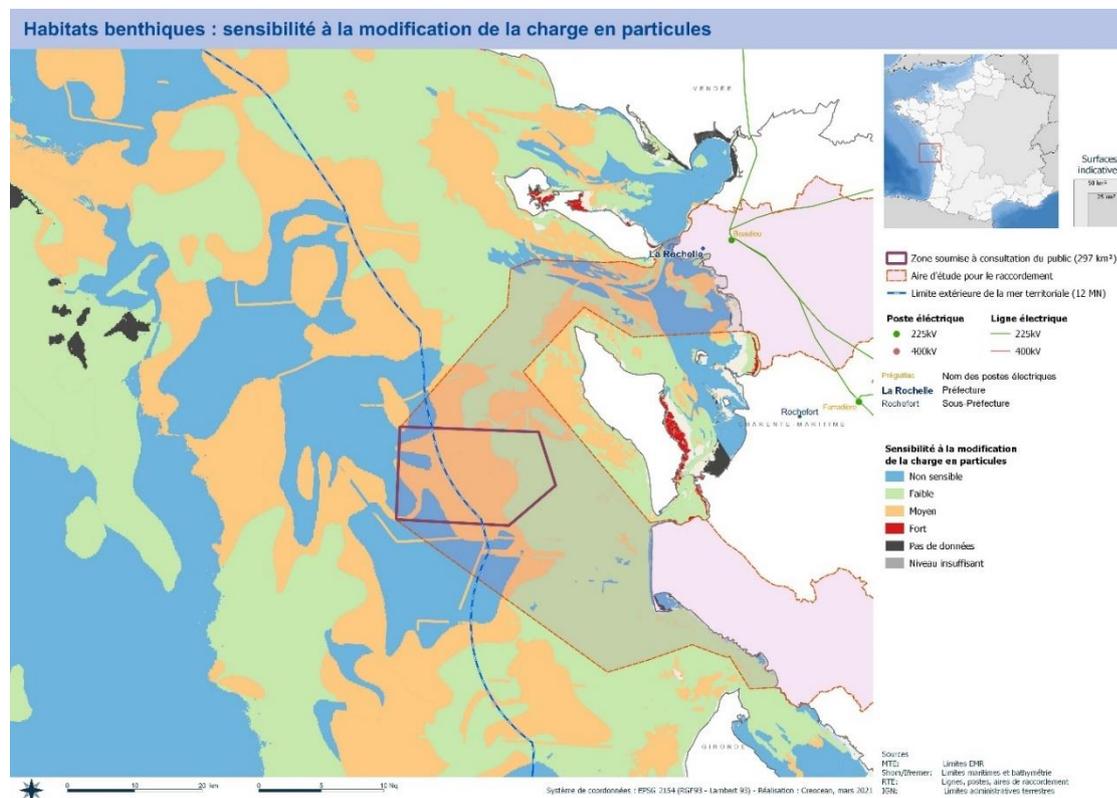


Figure 59: Carte de sensibilité à la modification de la charge en particules des habitats benthiques

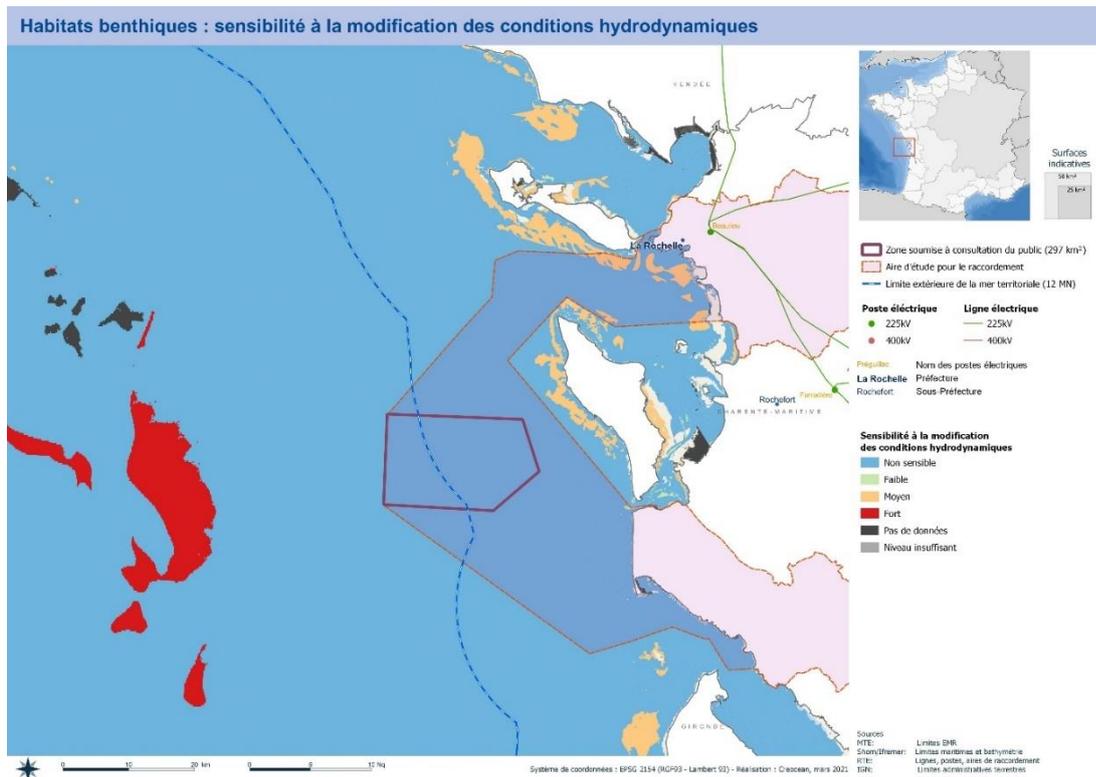


Figure 60: Carte de sensibilité à la modification des conditions hydrosédimentaires des habitats benthiques

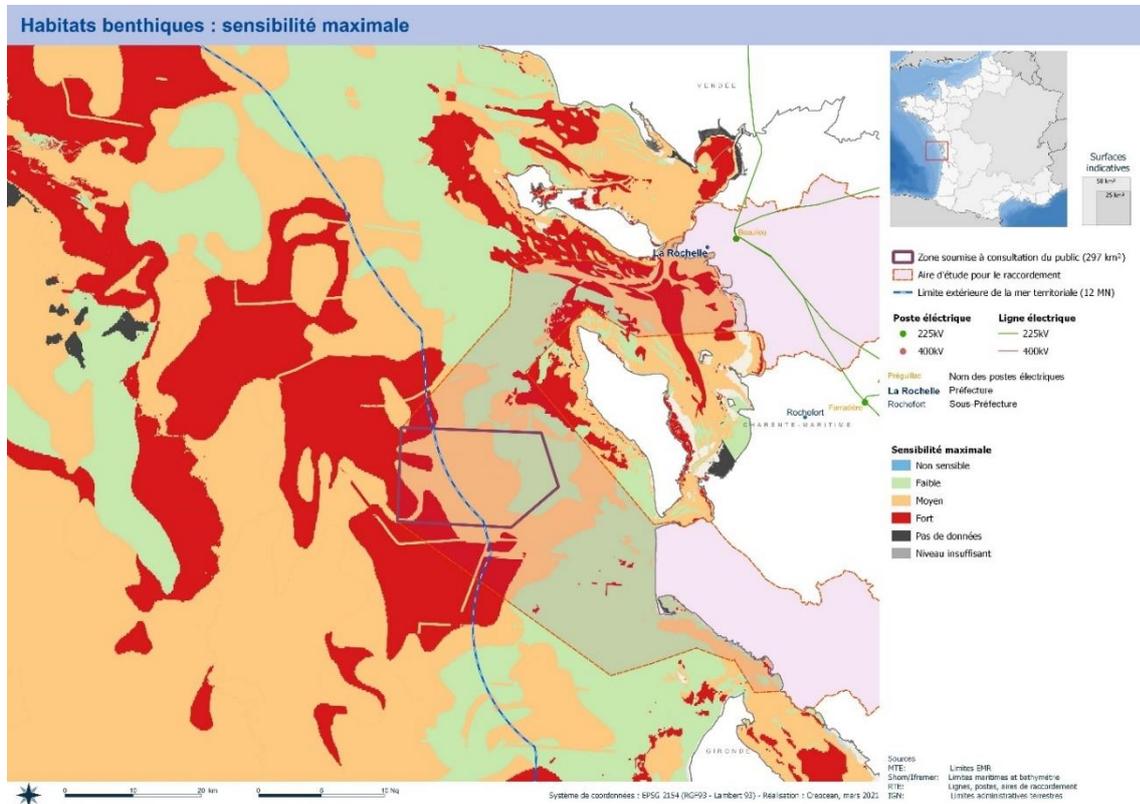


Figure 61: Carte de sensibilité maximale des habitats benthiques

Cartes de confiance du risque d'effets

Les cartes présentées dans la partie « Habitats benthiques », sont issues de différentes sources agrégées. Les informations sont de natures très différentes pouvant aller de « dires d'experts » à des documents de synthèse acceptés comme documents de référence sur la thématique. Afin de traduire ces différences et donc la confiance des données, les cartes ci-dessous présentent l'indice de confiance associées aux données présentées.

L'indice de confiance global présenté dans les cartes est calculée à partir d'une moyenne simple entre l'indice de confiance pour la définition de l'habitat et l'indice de confiance pour la définition de la vulnérabilité et la sensibilité de cet habitat.

L'indice de confiance pour la définition de l'habitat et l'indice de confiance pour la définition de la vulnérabilité et la sensibilité des habitats sont définis selon une échelle de valeurs de confiance de 1 (confiance basse) à 5 (confiance haute) selon la provenance des données :

- 1 : Dires d'expert / publications isolées
- 2 : Modèles prédictifs
- 3 : Données de campagnes occasionnelles
- 4 : Données de campagnes régulières
- 5 : Documents de référence

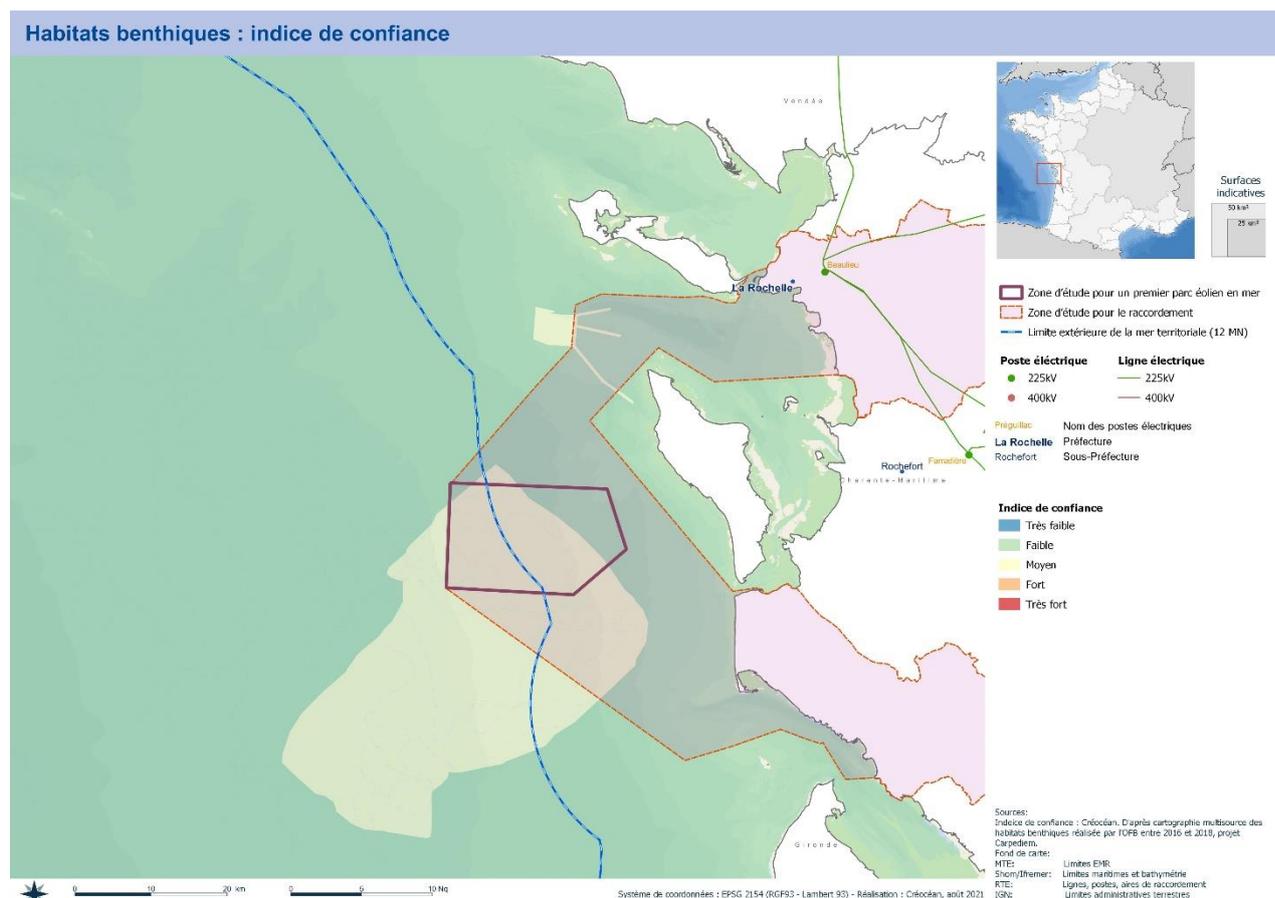


Figure 62: Carte d'incertitude pour les habitats benthiques

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE
PROJET DE PARC ÉOLIEN EN SUD-ATLANTIQUE

Tableau 30: valeurs de représentativité des habitats présents dans le PNM

Habitats	Correspondance Typologie Eunis	Représentativité de l'habitat dans le parc à l'échelle nationale	Valeur de la représentativité
Roche et autres substrats durs circalittoraux	A4	5%	3
Sédiment grossier subtidal	A5.1	2%	2
Sable subtidal	A5.2	4%	3
Vases subtidales	A5.3	12%	3
Sédiments hétérogènes subtidaux	A5.4	4%	3
Herbiers à <i>Zostera noltei</i>	A5.53	25%	4
Herbiers à <i>Zostera marina</i>	A5.53	<i>Non calculable</i>	1
Bancs de maërl	A5.51	1%	1
Récifs d'Hermelles	A5.61	29%	4
Moulières	A5.62	<i>Non calculable</i>	1
Bancs d'huitres plates	A5.64	<i>Non calculable</i>	1

Tableau 31: statuts UICN des habitats d'Atlantique

Code Eunis	Nom	Vulnérabilité
A1.41	Biocénoses des cuvettes rocheuses intertidales	Préoccupation mineure
A2.31	Estrans vaseux de la partie moyenne des estuaires dominés par des polychètes ou des bivalves	En danger
A2.32	Estrans vaseux en amont des estuaires dominés par des polychètes ou des oligochètes	En danger
A2.33	Rivages marins vaseux	En danger
A2.61	Herbiers de phanérogames marines sur sédiments intertidaux	Vulnérable
A2.71	Récifs intertidaux de <i>Sabellaria</i>	Vulnérable
A2.72	Moulières intertidales sur sédiment	En danger
A5.13	Sédiment grossier infralittoral	Vulnérable
A5.14	Sédiment grossier circalittoral	Vulnérable
A5.15	Sédiment grossier circalittoral profond	Vulnérable
A5.25	Sable fin circalittoral	En danger
A5.26	Sable envasé circalittoral	En danger
A5.27	Sable circalittoral profond	En danger
A5.33	Vase sableuse infralittorale	Vulnérable
A5.34	Vase fine infralittorale	Vulnérable
A5.35	Vase sableuse circalittorale	En danger
A5.36	Vase fine circalittorale	En danger
A5.37	Vase circalittorale profonde	En danger
A5.44	Sédiments hétérogènes circalittoraux	Vulnérable
A5.45	Sédiments hétérogènes du circalittoral du large	Vulnérable
A5.51	Bancs de maërl	Vulnérable
A5.53	Herbiers de Phanérogames marines subtidales	Critically Endangered

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE
PROJET DE PARC ÉOLIEN EN SUD-ATLANTIQUE

Tableau 32: synthèse des habitats présents et les métriques calculés pour le risque d'effets

Code Eunis	Nom	Rep.	Vul.	Enj.	Sen. max	RdE
A1.11	Biocénoses à moules et/ou à balanes	1	0	1	4	2,5
A1.12	Biocénoses à fucales et/ou à algues rouges résistantes	1	0	1	3	2
A1.127	Ceramium sp. et pholades sur tourbe médiolittorale fossilisée	1	0	1	3	2
A1.15	Fucales soumises aux courants de marée	1	0	1	4	2,5
A1.21	Balanes et fucales sur rivages modérément exposés	1	0	1	3	2
A1.31	Fucales sur rivages marins abrités	1	0	1	4	2,5
A1.32	Fucales en milieu à salinité variable	1	0	1	4	2,5
A1.41	Biocénoses des cuvettes rocheuses intertidales	1	1	1	3	2,5
A1.45	Algues vertes ou rouges éphémères (soumises à l'action de l'eau douce ou du sable) sur substrat fixe	1	0	1	2	1,5
A2.11	Rivages de cailloutis mobiles et de graviers	1	0	1	2	1,5
A2.13	Biocénoses méditerranéennes du détritique médiolittoral	1	0	1	1	1
A2.21	Laisse de mer	1	0	1	2	1,5
A2.22	Estrans de sable mobile, stérile ou dominé par des amphipodes	1	0	1	2	1,5
A2.23	Estrans de sable fin dominés par des amphipodes ou des polychètes	1	0	1	2	1,5
A2.24	Estrans de sable vaseux dominés par des polychètes ou des bivalves	1	0	1	3	2
A2.31	Estrans vaseux de la partie moyenne des estuaires dominés par des polychètes ou des bivalves	1	1	2	2	2
A2.32	Estrans vaseux en amont des estuaires dominés par des polychètes ou des oligochètes	1	1	2	2	2
A2.33	Rivages marins vaseux	1	1	2	1	1,5
A2.41	Estrans de vase sablo-graveleuse dominés par Hediste diversicolor	1	0	1	2	1,5
A2.43	Estrans de sédiments hétérogènes pauvres en espèces	1	0	1	2	1,5
A2.51	Laisses des marais salés	1	0	1	1	1
A2.52	Partie supérieure des marais salés	1	0	1	1	1
A2.53	Roselières, jonchaies et cariçaias salines et saumâtres de la partie moyenne à supérieure des marais salés	1	0	1	1	1
A2.54	Partie inférieure à moyenne des marais salés	1	0	1	1	1
A2.55	Marais salés pionniers	1	0	1	1	1
A2.61	Herbiers de phanérogames marines sur sédiments intertidaux	1	1	1	4	3
A2.71	Récifs intertidaux de Sabellaria	1	1	1	3	2,5
A2.72	Moulières intertidales sur sédiment	1	1	2	3	2,5
A2.82	Algues rouges ou vertes éphémères (soumises à l'action de l'eau douce ou du sable) sur substrat mobile	1	0	1	2	1,5
A3.1	Roche infralittorale de l'Atlantique et de la Méditerranée sous fort hydrodynamisme	1	0	1	3	2
A3.12	Biocénoses à laminaires et algues perturbées ou affectées par les sédiments	1	0	1	3	2
A3.2	Roche infralittorale de l'Atlantique et de la Méditerranée sous hydrodynamisme modéré	1	0	1	3	2
A3.3	Roche infralittorale de l'Atlantique et de la Méditerranée sous faible hydrodynamisme	1	0	1	4	2,5

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE
PROJET DE PARC ÉOLIEN EN SUD-ATLANTIQUE

Code Eunis	Nom	Rep.	Vul.	Enj.	Sen. max	RdE
A3.31	Laminaires envasées sur roche infralittorale sous faible hydrodynamisme en milieu marin	1	0	1	3	2
A3.35	Biocénoses animales sur roche infralittorale sous faible hydrodynamisme	1	0	1	1	1
A4.1	Roche circalittorale de l'Atlantique et de la Méditerranée sous fort hydrodynamisme	3	0	3	4	3,5
A4.13	Tapis de biocénoses animales mixtes sur roche circalittorale	3	0	3	3	3
A4.2	Roche circalittorale de l'Atlantique et de la Méditerranée sous hydrodynamisme modéré	3	0	3	3	3
A4.22	Récifs de Sabellaria sur roche circalittorale	3	0	3	3	3
A4.27	Biocénoses faunistiques sur roche du circalittoral profond sous hydrodynamisme modéré	3	0	3	1	2
A4.3	Roche circalittorale de l'Atlantique et de la Méditerranée sous faible hydrodynamisme	3	0	3	3	3
A4.33	Biocénoses faunistiques sur roche du circalittoral profond sous faible hydrodynamisme	3	0	3	1	2
A5.13	Sédiment grossier infralittoral	2	1	3	2	2,5
A5.14	Sédiment grossier circalittoral	2	1	3	3	3
A5.145	Branchiostoma lanceolatum dans du sédiment grossier sablo-graveleux circalittoral	2	1	2	2	2,5
A5.15	Sédiment grossier circalittoral profond	2	1	2	4	3,5
A5.23	Sable fin infralittoral	3	0	3	2	2,5
A5.24	Sable vaseux infralittoral	3	0	3	3	3
A5.25	Sable fin circalittoral	3	1	4	2	3
A5.26	Sable envasé circalittoral	3	1	4	3	3,5
A5.261	Abra alba et Nucula nitidosa dans du sable envasé ou des sédiments légèrement hétérogènes circalittoraux	3	1	4	2	3
A5.27	Sable circalittoral profond	3	1	4	3	3,5
A5.33	Vase sableuse infralittorale	3	1	3	3	3,5
A5.34	Vase fine infralittorale	3	1	3	3	3,5
A5.35	Vase sableuse circalittorale	3	1	4	3	3,5
A5.36	Vase fine circalittorale	3	1	4	4	4
A5.37	Vase circalittorale profonde	3	1	4	3	3,5
A5.43	Sédiments hétérogènes infralittoraux	3	0	3	4	3,5
A5.44	Sédiments hétérogènes circalittoraux	3	1	4	4	4
A5.45	Sédiments hétérogènes du circalittoral du large	3	1	4	2	3
A5.51	Bancs de maërl	1	1	2	4	3
A5.5331	Herbiers de Zostera marina/Z. marina var. angustifolia (anciennement Zostera angustifolia) sur sable propre ou vaseux de la partie inférieure des rivages ou de l'infralittoral	4	1	5	4	4,5
A5.54	Biocénoses d'angiospermes en milieu à salinité réduite	1	0	1	3	2
A6.3	Sable profond	1	0	1	1	1
A6.4	Sable vaseux profond	1	0	1	1	1
B1.31	Dunes mobiles embryonnaires	1	0	1	1	1
J2.53	Digues en milieu marin	1	0	1	1	1
J5.41	Canaux d'eau non salée complètement artificiels	1	0	1	1	1

Légende :

Resp. : Responsabilité

Vul. : Vulnérabilité

Enj. : Enjeu

Sen. Max. : Sensibilité maximale retenue

RdE : Risque d'effets

ANNEXE 9. PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU CONSEIL SCIENTIFIQUE SUD-ATLANTIQUE

Tableau 33: Prise en compte des avis et recommandations du Conseil scientifique

	Avis et recommandations du Conseil scientifique	Modifications ou non de l'étude en conséquence
Général	<p>Parmi les sources recensées, il manque les travaux du centre de la mer de Biarritz :</p> <p><i>Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne</i> CASTÈGE I. & MILON É. (coord.) 2018. — Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne : De l'estuaire de la Gironde à la Bidassoa. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 280p. (Patrimoines naturels ; 78)</p> <p><i>Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne</i> CASTEGE I. & HEMERY G. (coord.) 2009. — Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris ; Biotopie, Mèze, 176 p. (Hors collection ; 26).</p>	<p>Ces références ont été ajoutées et valorisées dans la synthèse bibliographique. Les données brutes n'ont en revanche pas été fournies et ne peuvent donc pas être cartographiées.</p>
Benthique	Prendre en compte les données environnementales du port de Bordeaux recueillies lors des travaux de dragage/clapage de la passe Nord.	Ces données ont bien été prises en compte dans la synthèse bibliographique de l'étude pour le compartiment benthique. En revanche, ces données ne peuvent faire l'objet de spatialisation.
	Pour les cartes de risques d'effets sur le benthique, prendre en compte les données sur la vasière Ouest Gironde (campagne JERICObent-5)	Après transmission de ces données, elles ont bien fait l'objet d'une cartographie du risque d'effets et sont présentées sous forme de « zoom » au sein de l'étude.
Avifaune	Mentionner la pression d'échantillonnage (nombre de passage / saisons / secteurs échantillonnés) pour évaluer si le nombre de données collectées est suffisant pour envisager des évaluations robustes sur le plan statistique et s'assurer de la comparabilité des données collectées.	L'effort d'échantillonnage est bien mentionné dans l'étude avec un renvoi aux cartes d'incertitude en annexe.
	<p>Le mode de regroupement choisi pour les périodes de suivi pose question car il confond des données collectées au cours de la migration avec des données collectées en période de reproduction ou d'hivernage.</p> <p>Au cours de ces périodes, les effectifs ne sont pas comparables et il convient de préciser si au sein de chaque maille les périodes d'échantillonnage sont identiques. Une agrégation des données suivant les périodes biologiques des organismes (reproduction, migration et hivernage) aurait été plus pertinente.</p>	<p>Le découpage ne peut pas être plus fin car on a peu de données sur certains mois importants (ex. septembre/ octobre). Par ailleurs, la phénologie des espèces est variable, on ne pourrait pas matériellement traiter des périodes différentes pour les différents groupes. La présentation de cette limite a été ajoutée dans l'étude.</p> <p>Les périodes ne sont effectivement pas toutes identiques au sein de chaque maille, car on rassemble les données disponibles sur 10 ans en fonction des campagnes réalisées. Ce compromis est toutefois nécessaire pour réaliser les cartes de risque d'effets. Les plans d'échantillonnage ont été réalisés dans un autre but et sur une autre zone que celle sur laquelle nous travaillons (avec des échelles variables en fonction des campagnes). L'alternative aurait été de ne garder que les campagnes SPEE ou SAMM ou PELGAS sans les mixer et donc perdre beaucoup de données (notamment</p>

MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE
PROJET DE PARC EOLIEN EN SUD-ATLANTIQUE

		<p>augmenter drastiquement le nombre de mailles non échantillonnées ou abandonner la demande d'une approche à large échelle). La DGEC a préféré valoriser le maximum de données disponibles sur la zone d'étude en mer. La justification de ce choix a été ajoutée dans l'étude.</p>
	<p>Les cartes sont établies pour des observations diurnes et ne prennent pas en compte les possibilités de regroupements / déplacements nocturnes des oiseaux. En dehors d'espèces telles que les goélands, pour lesquelles les déplacements nocturnes sont évoqués, ces déplacements sont cependant bien connus pour des espèces telles que les océanites ou les labbes.</p>	<p>Les données spatialisées sont issues de campagnes en mer qui ne peuvent pas se faire de nuit. Cette limite est bien mentionnée dans l'étude.</p>
	<p>Préciser que le document soumis se limite bien à une étude relative aux oiseaux marins et qu'elle qu'est n'est en rien une étude relative aux risques pour l'avifaune en général puisque ces analyses ne prennent pas en compte les oiseaux terrestres et en particulier les passereaux, nombreux à migrer le long du littoral Manche-Atlantique et en particulier la nuit.</p>	<p>Les cartes s'appuient sur un nombre de données non négligeable d'oiseaux terrestres et limicoles, donc la prise en compte est meilleure que pour les précédentes études. La synthèse bibliographique se concentre en effet sur les oiseaux marins mais présente quand même les enjeux relatifs aux migrateurs. Présenter de façon plus détaillé les enjeux et risques d'effets pour chaque espèce (notamment terrestre) est un travail qui relève davantage de l'étude d'impact qui sera réalisée plus tard par le développeur éolien. L'étude spécifiera bien qu'elle se focalise sur les oiseaux marins.</p>
	<p>Le dernier recensement des données de nidification (2019-2021) s'est terminé cette année. Certaines données sont peut-être déjà disponibles auprès du se rapprocher du GISOM pour savoir quand est-ce que les données seront disponibles.</p>	<p>Ces données n'ont pas été identifiées dans le recensement initial des données réalisés avec le concours de l'OFB/PNM et partagé avec le Conseil scientifique. La présente étude bibliographique se limite donc aux données de l'atlas des oiseaux marins nicheurs de 2004 mis à jour.</p>
	<p>Proposition de retenir l'indice de responsabilité (IR) le plus élevé entre l'IR pour le golfe de Gascogne et l'IR du PNM, et non faire la moyenne des deux indices lorsque l'IR du PNM est plus élevé que l'IR du Golfe de Gascogne.</p>	<p>Etant donné que la spatialisation porte sur une aire d'étude rapprochée qui dépasse le périmètre du PNM au large, et une aire d'étude élargie qui dépasse bien plus encore le périmètre du PNM, la moyenne des deux valeurs semblait plus pertinente. De plus, le plan de gestion du PNM présente des niveaux d'enjeux qualitatifs (fort, moyen, faible). Cohabys a associé à ces valeurs qualitatives des valeurs quantitatives (fort = 10, moyen = 5, faible = 2). Cette notation ne semble pas assez fine pour être reprise telle quelle. C'est pourquoi elle a été moyennée avec l'indice de responsabilité du golfe de Gascogne fourni par l'OFB. Utiliser les niveaux d'enjeu forts du plan de gestion du PNM en appliquant une note de 10 dans le référentiel de l'étude reviendrait à surnoter par rapport au système de notation plus précis et équilibré établi par l'OFB au niveau de la sous-région marine golfe de Gascogne. De plus, les deux notes (façade et parc) étaient en général proches.</p>

MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE
PROJET DE PARC EOLIEN EN SUD-ATLANTIQUE

		D'une manière générale, l'approche la plus conservatrice a toujours été appliquée (pour un groupe d'espèces, la note maximale étaient retenue).
	Proposition de produire une carte pour les espèces d'oiseaux très côtiers (anatidé/limicoles) et une carte pour les oiseaux côtiers et pélagiques afin d'éviter que les oiseaux très côtiers avec de forts enjeux minimisent de manière relative les enjeux plus au large.	Il s'agit en fait de la même réflexion qui a conduit à travailler à deux échelles. La proposition est retenue ; étant donné les délais courts entre cette remarque et la date de rendu de l'étude, ces cartes seront publiées <i>a posteriori</i> par <i>addendum</i> pendant le débat public.
	Proposition de réaliser des cartes de risque d'effets sans le critère Vulnérabilité pour ne pas manquer certaines espèces (notamment celles à faible vulnérabilité).	La méthode de l'étude se fonde sur celle mise en place avec l'OFB à partir du débat public sur un projet éolien au large de la Normandie (2019). Cette méthode s'appuie notamment sur les indices de responsabilité définis par l'OFB, qui prennent en compte la vulnérabilité. Bien que cette étude ne s'inscrive pas dans une démarche d'évaluation environnementale, elle tente de prendre en compte tous les critères établis par le Guide d'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens en mer de 2017, notamment la vulnérabilité.
	Interrogation sur la qualité des cartes d'enjeux : de très grandes concentrations d'individus et de haut niveau d'enjeux sont associés à certaines zones qui n'ont pas été échantillonnées (cf figure 11 p.41 et 37 p. 134). Cela interroge les analyses cartographiques	La carte d'effort mentionnée est celle concernant uniquement la saison hivernale. L'effort en hiver peut en effet être nul localement. Il est plus important en été comme le montre la carte de l'effort en été (figure 38 p.135). Les résultats des cartes d'enjeux sont tout à fait possibles si les taux de rencontre sont relativement très élevés (après correction par l'effort) ce qui était le cas. Bien que l'hétérogénéité de l'effort liée à l'association de jeux de données acquis selon différents plans d'échantillonnage puisse entraîner un risque dans les prédictions, on remarque que les zones de très forts enjeux coïncident avec celles identifiées par le PNM, ce qui conforte la robustesse de la prédiction de l'étude. Deux zones de très forts taux de rencontres sont mises en évidence par les analyses, dont une en Gironde. Cette zone correspond à la zone de Chardonnière-Tapinière, qui a bien été mise en évidence dans le plan de gestion du PNM comme une zone de préférence pour les oiseaux côtiers et marins. Cette zone reflète essentiellement les groupes suivants : les grands goélands, les labbes, les petits puffins et les sternes.
	L'étude ne retranscrit pas la réalité de terrain et des publications. Un travail d'analyse critique et de comparaison aurait pu être réalisé.	Les cartes réalisées s'appuient sur un travail de recensement réalisé avec le concours de l'OFB et du PNM et partagé avec le Conseil scientifique. L'ensemble des données brutes recensées sur la zone à l'exception de celles du centre de la mer de Biarritz ont pu être récupérées. L'étude valorise même les données des campagnes SPEE commandées par le PNM à Pelagis et n'ayant pas encore fait l'objet de publication

MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE
PROJET DE PARC EOLIEN EN SUD-ATLANTIQUE

		<p>au moment de leur récupération. Les données brutes valorisées dans la cartographie sont donc des données acquises sur 10 ans - certaines étant très récentes - et dont la qualité est largement reconnue parmi la communauté scientifique. Les cartes font l'objet d'une mise en perspectives avec les publications existantes sur la zone dans la partie qualitative de l'étude. Les atlas du centre de la mer de Biarritz ont notamment bien été utilisés pour cette partie qualitative de l'étude.</p>
	<p>Proposition de réaliser des cartes de répartitions des principales espèces pour illustrer les enjeux associés au PNM</p>	<p>Une carte pour les espèces d'oiseaux très côtiers (anatidés/limicoles) et une carte pour les oiseaux côtiers et pélagiques sera versée au cours du débat public sous forme d'<i>addendum</i>. En revanche, la production de cartes de répartition espèce par espèce ne relève pas du niveau du débat public. Pour rappel l'objectif de cette étude dans le cadre du débat est d'aider le public à identifier des zones de moindres contraintes pour l'environnement, notamment pour l'avifaune. Le travail d'analyse par espèce relève davantage du niveau d'une étude d'impact, qui sera réalisée après le débat public.</p>



creoccean

Environnement & océanographie

www.creoccean.fr



sce

Aménagement
& environnement

www.sce.fr



keran

Des hommes, une planète

[GROUPE KERAN](#)