

## 5 Analyse des effets du projet sur l'environnement

### 5.1 Préambule

Au cours de ses différentes phases de vie, un projet interagit inévitablement avec son environnement et modifie de fait certains paramètres environnementaux.

L'analyse des effets sur l'environnement consiste à prévoir et déterminer les différents effets avant de les qualifier en impacts hiérarchisés.

#### Terminologie

La sensibilité de l'environnement est appréciée lors de l'évaluation de l'état initial du site. La sensibilité identifiée est indépendante du projet et représente une valeur par thématique étudiée (négligeable, faible, moyenne ou forte). Les critères d'évaluation sont la qualité, la spécificité, la diversité, la richesse, la vulnérabilité, la préoccupation patrimoniale etc.

Puis, l'analyse des effets du projet sur l'environnement mène à l'évaluation et la hiérarchisation des impacts.

Les termes « effet » et « impact » n'ont pas la même signification. L'effet décrit la conséquence objective du projet sur l'environnement. L'impact est la transposition de cette conséquence sur une échelle de valeurs. (Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens, Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat, 2010 ; repris dans l'étude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques, Ministère de l'Écologie du Développement Durable et de l'Énergie, 2012).

#### Méthodologie

L'étude d'impact présente une « analyse des effets **négatifs** et **positifs, directs** et **indirects, temporaires** (y compris pendant la phase des travaux) et **permanents**, à court, moyen et long terme, du projet sur l'environnement » (article R.122-5 du code de l'environnement).

Ces effets doivent être étudiés sur toute la durée de vie du parc éolien, de la phase de construction à la phase de démantèlement.

L'évaluation des effets sur l'environnement consiste à prévoir et déterminer l'importance des différents effets en distinguant les effets dans le temps, les effets directs ou indirects, les effets temporaires ou permanents. Tous ces effets doivent être appréciés à court, moyen et long termes. Ces effets négatifs ou positifs peuvent être nuls à négligeables, faibles, moyens, ou forts.

Le croisement des effets attendus du projet avec les sensibilités des composantes identifiées lors de l'analyse de l'état initial permet de caractériser les impacts potentiels du parc éolien en mer sur son environnement.

#### Caractéristiques des effets

- Dans le temps, l'apparition des effets peut être :
  - **A court terme**, observables dès la phase de construction,
  - **A moyen terme**, observables dès la phase d'exploitation,
  - **A long terme**, observables lors de la phase de démantèlement.
- Dans le temps, la durée des effets :
  - Les **effets temporaires** disparaissent dans le temps,
  - Les **effets permanents** se maintiennent tout au long de la vie du parc.
- Dans l'espace, les effets peuvent être :
  - **directs**, quand ils expriment une relation de cause à effet entre une composante du projet et un élément de l'environnement.
  - **indirects**, quand ils découlent d'un effet direct et lui succède dans une chaîne de conséquences.

#### Évaluation des effets

1. Les effets potentiels du projet sont présentés pour chaque compartiment environnemental identifié dans l'état initial. Plusieurs effets peuvent être identifiés sur un compartiment. Dans ce cas, ils sont évalués seuls et en addition les uns avec les autres.
2. Les effets potentiels du projet sont analysés par les différents bureaux d'études spécialisés mobilisés dans le cadre du parc éolien de Saint-Nazaire. Cette analyse permet également de comprendre l'étendue, l'intensité, et la durée des effets. Elle tient également compte des liens d'interaction pouvant exister entre les effets affectant les différents compartiments environnementaux. Par exemple, la variation de la qualité de l'eau sera étudiée seule et en lien avec les compartiments écosystémiques.

#### Évaluation des impacts

Le croisement des effets attendus du projet avec les sensibilités des composantes identifiées lors de l'analyse de l'état initial permet de caractériser les impacts potentiels du parc éolien en mer sur son environnement.

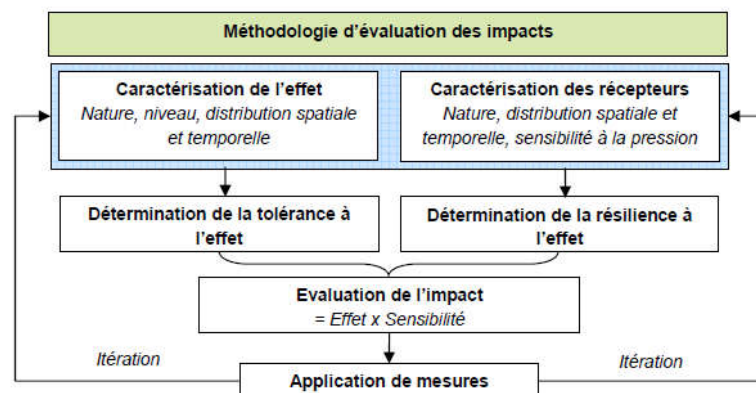


Figure 194 : Méthodologie d'évaluation des impacts environnementaux potentiels d'un projet d'aménagement (d'après MEDDE, 2012).

Ces impacts **négatifs** ou **positifs** sont ensuite classés selon une échelle de valeur afin de les hiérarchiser : impact nul à négligeable, faible, moyen, fort.

		Sensibilité			
		Nulle/Négligeable	Faible	Moyenne	Forte
Effet négatif	Nul/Négligeable	Impact nul/négligeable	Impact nul/négligeable	Impact nul/négligeable	Impact nul/négligeable
	Faible	Impact nul/négligeable	Impact faible	Impact faible	Impact moyen
	Moyen	Impact nul/négligeable	Impact faible	Impact moyen	Impact moyen
	Fort	Impact nul/négligeable	Impact moyen	Impact moyen	Impact fort

Tableau 86 : Croisement des sensibilités et effets négatifs pour hiérarchisation des impacts négatifs.

		Sensibilité			
		Nulle/Négligeable	Faible	Moyenne	Forte
Effet positif	Nul/Négligeable	Impact nul/négligeable	Impact nul/négligeable	Impact nul/négligeable	Impact nul/négligeable
	Faible	Impact nul/négligeable	Impact faible	Impact faible	Impact moyen
	Moyen	Impact nul/négligeable	Impact faible	Impact moyen	Impact moyen
	Fort	Impact nul/négligeable	Impact moyen	Impact moyen	Impact fort

Tableau 87 : Croisement des sensibilités et effets positifs pour hiérarchisation des impacts positifs.

### Objectifs

L'analyse prévisionnelle des impacts d'un projet est une étape essentielle de sa conception. En étudiant les conséquences potentielles du projet sur son environnement et en les hiérarchisant, elle permet de concevoir le meilleur projet possible pour l'environnement, choisi la solution de moindre impact tout en respectant l'équilibre technico-économique du projet.

Les informations fournies permettent de faire évoluer le projet par ajustements successifs, afin d'éviter certains impacts négatifs à la source, réduire les impacts ou les compenser lorsque les impacts résiduels demeurent significatifs.

**Les sensibilités du site sont identifiées dans l'état initial. Ensuite, les effets attendus sont analysés puis croisés à ces sensibilités, ce qui permet de les caractériser et d'évaluer un niveau d'impact attendu.**

NB : Lorsque un niveau de sensibilité / effet ou impact ne peut être caractérisé que par une fourchette (exemple : sensibilité faible à forte des habitats et peuplements benthiques), le haut de la fourchette sert de référence pour le choix de couleur utilisée.

De la même manière, le niveau le plus pénalisant est retenu lorsque des synthèses sont réalisées par thématique.

### Choix techniques considérés

La description technique du projet a précisé les modalités de chantier. En ce qui concerne l'installation des fondations, les effets du chantier de construction se basent systématiquement sur les options les plus pénalisantes (emprise au sol maximum, concentration des forages sur les habitats sensibles, outils les plus bruyants, etc.) afin d'aborder les effets et impacts au travers d'une approche maximaliste.

En ce qui concerne les résidus de forage, ils seront dirigés vers le fond et déposés à proximité des fondations, les volumes maximum ont été considérés dans l'évaluation des impacts, afin d'envisager le scénario maximaliste en terme de quantité de résidus déposés.

Pour l'installation des câbles inter-éoliennes, des procédés différents sont envisagés en fonction des caractéristiques de sol rencontrées. L'ensouillage sera privilégié sur les fonds meubles et des dispositifs de protection extérieure seront mis en place sur les fonds durs. Parmi les solutions de protections extérieures listées, l'option présentant l'emprise au sol la plus importante (l'enrochement) a été retenue dans l'analyse des effets et impacts afin d'envisager un scénario maximaliste.

## 5.2 Effets du chantier pendant la construction du parc éolien en mer de Saint-Nazaire

Conformément aux précisions du préambule, les effets sont considérés « à court terme » lorsque leur apparition est observable dès la phase de construction. L'ensemble des effets considérés dans le chapitre suivant « effets du chantier pendant la construction du parc éolien en mer de Saint Nazaire », sont donc considérés comme des effets à court terme.

### 5.2.1 Effets de la construction sur le milieu physique

Lors de la phase de construction, différents effets peuvent entraîner des impacts sur les différentes composantes du milieu physique environnant.

#### 5.2.1.1 Effets de la construction sur le climat

**Rappel de l'état initial du site :** le site est délimité dans une cellule climatique tempérée. Cependant, les précipitations, l'ensoleillement et les températures qui sont les composantes du climat sont conditionnées à une large échelle, qui dépasse très largement le périmètre d'étude.

L'emprise du projet et les travaux associés n'auront aucune influence sur les mécanismes climatologiques en raison d'une disproportion d'échelle entre la construction et les phénomènes qui régissent le climat, considéré dans ce paragraphe comme étant composé des précipitations, de l'ensoleillement et des températures.

Les effets sur le climat sont par conséquent considérés comme **nuls**.

### 5.2.1.2 Effets de la construction sur la géologie

**Rappel de l'état initial du site :** la majorité de la zone du parc éolien de Guérande est caractérisée par des affleurements rocheux de calcarénite. Seule la partie nord-est est couverte de sédiments meubles, correspondant au remplissage de la paléo-vallée de la Loire. La roche apparaît fracturée par endroits et la présence de cavités karstiques est à noter.

Lors des travaux, la pénétration des fondations (turbines et poste de livraison en mer) et la pose des câbles inter-éoliennes peuvent avoir des effets **négatifs directs** sur la géologie. Ces effets sont considérés comme **permanents**, puisqu'ils perdurent durant toute la durée de vie du parc éolien.

#### 5.2.1.2.1 Pénétration des fondations (éoliennes et sous-station)

La technique de battage et/ou de forage sera employée pour l'installation de pieux de :

- 7 m de diamètre sur une profondeur moyenne d'environ 20 m par éolienne, soit une surface altérée de 38,48 m<sup>2</sup> ; pour 80 éoliennes la surface altérée est de 3 079 m<sup>2</sup> ;
- 4 à 8 fondations de 3 m de diamètre sur une profondeur de 40 m dans le cas d'une fondation jacket pour le poste électrique, soit une surface maximum de 56 m<sup>2</sup> sur 40 m de profondeur.

Au total la surface maximale altérée lors de la mise en place des 80 éoliennes et du poste électrique sera de 3 136 m<sup>2</sup>.

La zone d'implantation couvre une surface d'environ 78 km<sup>2</sup>, la surface maximale touchée est donc minime (0,004 % de la zone d'implantation).

L'effet de la pénétration des fondations sur la géologie est donc considéré comme **faible**.

#### 5.2.1.2.2 Pose des câbles

Les câbles inter-éoliennes ont une longueur totale de 120 km. Les câbles sont protégés par ensouillage ou protection extérieure en fonction des caractéristiques de fonds rencontrés.

Compte tenu de la faible profondeur d'ensouillage (cas le plus défavorable) par rapport à la structure géologique du banc de Guérande, cette opération n'induit pas de modification de la géologie.

Les protections extérieures sont posées sur le fond, elles n'ont donc aucune interaction avec la géologie.

Les effets de la pose du câble sur la géologie sont donc considérés comme **nuls**.

#### Qualification des impacts.

Les effets sur la géologie sont **faibles** dans le cas des fondations et **nuls** dans le cas des câbles inter-éoliennes.

Compte tenu de la sensibilité **négligeable** de la géologie et des effets **faibles (fondations) et nuls (câbles)** l'impact de la construction du parc éolien sur la géologie est considéré comme **négligeable**.

### 5.2.1.3 Effets de la construction sur la géomorphologie côtière

Rappel de l'état initial du site : le trait de côte du littoral de la Loire-Atlantique est composé de plages (littoral sédimentaire) et de falaises (littoral non sédimentaire).

L'analyse des effets et des impacts sur la géomorphologie côtière a été réalisée par Artélia.

Les travaux peuvent potentiellement affecter la géomorphologie côtière et modifier les phénomènes d'érosion / engraissement.

En phase de travaux, la présence des navires et engins d'installation ne sont pas susceptibles d'induire d'effets sur le trait de côte. En effet, il y a une disproportion d'échelle entre les phénomènes qui régissent l'érosion ou l'engraissement des côtes et l'emprise des navires.

Au fur et à mesure de l'avancée du chantier et de la mise en place des éoliennes et de la sous-station, des effets peuvent être attendus. La modélisation mise en œuvre par Artélia pour évaluer les effets du parc éolien en fonctionnement sur le trait de côte indique les résultats suivants :

- pour le littoral non sédimentaire (falaises), aucun impact sur le trait côte ne sera généré par le parc éolien ;
- pour le littoral sédimentaire (plages), des calculs de transport annuel entre l'état actuel et l'état aménagé ont montré des variations inférieures à 1 %, ce qui permet de conclure à un impact nul du parc éolien sur les évolutions actuelles du trait de côte.

Aucun effet du parc éolien sur le trait de côte n'est envisagé une fois l'ensemble des composants installés. A *fortiori*, en phase de chantier, aucun effet n'est envisagé sur la géomorphologie côtière en phase de travaux.

L'emprise des câbles sur le fond marin n'est pas susceptible d'interagir sur l'évolution de la géomorphologie côtière.

Les effets de la construction du parc éolien sur l'évolution de la côte sont donc considérés comme **nuls**.

#### 5.2.1.4 Effets de la construction sur les caractéristiques hydrodynamiques

##### 5.2.1.4.1 Effets de la construction sur le vent

Rappel de l'état initial du site : les vents les plus fréquents ont une vitesse autour de 9,5 m/s. La majorité des vents sont issus du secteur nord-ouest. Les vents les plus énergétiques proviennent quant à eux du secteur sud-ouest.

La mise en place progressive des éoliennes et de la sous-station peuvent potentiellement modifier les régimes de vent au niveau local.

La présence des navires en mer n'est pas susceptible d'avoir une incidence sur le régime de vent.

La présence progressive des aérogénérateurs et de la sous-station, au fur et à mesure de l'avancée du chantier, est susceptible de conduire à un effet très localisé, dans le sillage de chaque éolienne. Cet effet direct, permanent est considéré comme négligeable car localisé, et apparaissant au fur et à mesure de l'avancement des travaux. En outre, du fait de la disproportion d'échelle entre les phénomènes qui régissent le régime éolien et le nombre d'éoliennes, aucun effet des travaux sur le régime éolien à l'échelle régionale n'est envisagé.

La mise en place progressive des câbles sur le fond marin est sans interaction avec le vent.

L'effet de la construction du parc éolien sur le vent est donc considéré comme **nul**.

##### 5.2.1.4.2 Effets de la construction sur la marée

Rappel de l'état initial du site : le marnage moyen sur le littoral de la Loire-Atlantique est de 6,2 m, avec des surcotes pouvant atteindre 1 à 2 m.

L'analyse des effets et des impacts sur les niveaux d'eau est réalisée par Artélia.

En raison de la disproportion d'échelle entre les phénomènes qui régissent les marées, les éléments mis en place (éoliennes et sous-station) et les navires d'installation, aucun effet n'est envisagé sur la marée.

De la même manière, la mise en place progressive des câbles inter-éoliennes n'est pas susceptible d'induire d'effet sur la marée.

Par ailleurs, la modélisation mise en œuvre par Artélia afin d'évaluer les effets du parc éolien sur les facteurs hydrodynamiques indique que les effets du parc éolien sur les niveaux d'eau sont nuls.

L'effet de la construction du parc éolien sur la marée est donc considéré comme **nul**.

##### 5.2.1.4.3 Effets de la construction sur les courants

Rappel de l'état initial du site : la vitesse du courant est généralement de l'ordre de 0,2 m/s avec un courant résiduel portant à l'est/sud-est.

L'analyse des effets et des impacts sur les courants est réalisée par Artélia.

La construction peut potentiellement avoir des effets **négatifs directs** sur les courants au niveau local. Ces perturbations sont considérées comme **permanentes** puisqu'elles perdurent tout au long de la vie du parc éolien.

La présence des navires, des jambes d'élévation ou des ateliers de forage conduit à une diminution d'énergie dans une zone très localisée, aux abords immédiats des moyens nautiques sur une échelle de quelques mètres à quelques dizaines de mètres.



La mise en place progressive des câbles sur le fond marin est sans interaction avec les courants.

La présence progressive des fondations (éoliennes et sous-station), au fur et à mesure de l'avancée du chantier, est susceptible de conduire à un effet très localisé, dans le sillage de chaque éolienne. Cet effet est considéré comme **négligeable** car localisé.

#### 5.2.1.4.4 Effets de la construction sur la houle

Rappel de l'état initial du site : la houle est formée en Atlantique et provient des secteurs ouest/sud-ouest à ouest/nord-ouest, l'ouest/sud-ouest étant le secteur prédominant. La hauteur de vague est de l'ordre de 2 à 3 m en hiver et de l'ordre de 1 m en été.

L'analyse des effets et des impacts sur l'agitation est réalisée par Artélia.

La construction peut potentiellement avoir des effets **négatifs directs** sur les courants au niveau local. Ces perturbations sont considérées comme **permanentes** puisqu'elles perdurent tout au long de la vie du parc éolien.

La mise en place progressive des câbles sur le fond marin est sans interaction avec la houle.

La présence des navires, des jambes d'élévation ou des ateliers de forage conduit à une diminution d'énergie dans une zone très localisée, aux abords immédiats des moyens nautiques sur une échelle de quelques mètres à quelques dizaines de mètres.

La présence progressive des fondations (éoliennes et sous-station), au fur et à mesure de l'avancée du chantier, est susceptible de conduire à un effet très localisé, dans le sillage de chaque éolienne. Cet effet est considéré comme **négligeable** car localisé.

#### 5.2.1.4.5 Effets de la construction sur les événements extrêmes et exceptionnels

Compte-tenu des effets négligeables à nuls des travaux sur les facteurs hydrodynamiques, aucun effet sur les événements extrêmes et exceptionnels n'est à considérer.

Les effets de la construction du parc éolien sur les événements extrêmes et exceptionnels sont donc considérés comme **nuls**.

Les seuls effets visibles seront identifiés dans la proximité immédiate des navires en flottaison, des jambes d'élévation ou des ateliers de forage. Ces effets se traduiront par une diminution d'énergie de ces deux paramètres hydrodynamiques dans une zone très localisée (échelle pluri-décimétrique à métrique). Les travaux ne sont pas de nature à modifier les conditions hydrodynamiques du secteur, que ce soit en termes de courants ou de houles.

#### Qualification des impacts.

Les effets sur les facteurs hydrodynamiques étant très localisés au niveau des zones de travaux, ils sont considérés comme **négligeables, directs, permanents** (éoliennes, sous-station, câbles) à **temporaires** (moyens nautiques).

Compte tenu de la sensibilité **modérée** de l'hydrodynamisme et des effets **négligeables** identifiés, l'impact sur l'hydrodynamisme et la météorologie est considéré comme **négligeable**.

#### 5.2.1.5 Effets de la construction sur la nature des fonds marins

##### 5.2.1.5.1 Effets de la construction sur la bathymétrie

Rappel de l'état initial du site : la bathymétrie du Banc de Guérande est comprise entre 13 et 23 m CM.

La construction et notamment les résidus de forage, résultant des opérations de forage qui seront menées pour 40 fondations maximum, ou la mise en place de protections extérieures des câbles peuvent potentiellement avoir des effets **négatifs directs** sur la bathymétrie. Ces effets seront **permanents** car observés pendant la durée de vie du parc éolien. Ils seront néanmoins très localisés.

#### Effets des moyens nautiques

Les moyens nautiques nécessaires à la mise en place du parc éolien ne sont pas en mesure d'induire d'effets sur la bathymétrie.

Les effets des moyens nautiques dédiés à la construction du parc éolien sur la bathymétrie sont donc considérés comme **nuls**.

#### Effets de la mise en place des fondations (éoliennes et sous-stations)

La mise en place des fondations ne nécessite pas de travail préparatoire du sol. Ainsi, **aucun effet** sur la bathymétrie n'est attendu de ce point de vue.

Les effets de la mise en place des fondations (éoliennes et sous-station) sur la bathymétrie est en lien avec le devenir des résidus de forage. En effet, les résidus de forage sont mélangés à l'eau pour former une mixture qui est pompée dans le pieu puis évacuée.

#### Devenir des fines et effet sur la bathymétrie

La modélisation réalisée par Artélia pour évaluer le devenir des fines issues des forages n'indique aucun dépôt de ces particules sur le site et donc **aucun effet** sur la bathymétrie.

### Devenir des particules grossières et effet sur la bathymétrie

Les résidus grossiers seront guidés vers le fond de la mer et formeront un monticule près de la pile. Une fois déposé sur le fond, le volume maximal de résidus produit par monopieu (392 m<sup>3</sup>), formera un cône d'environ 22,4 mètres de diamètre sur 3 mètres de haut. La fraction la plus grossière de ce monticule restera sur place. La fraction la plus fine sera transportée par charriage et ainsi se dispersera sur le fond au gré des conditions océanographiques. Les retours d'expérience (éoliennes offshore, plate-forme pétrolière) tendent à confirmer ces tendances, à savoir la création d'un monticule constitué de matériaux les plus grossiers (épaisseur de l'ordre de grandeur du mètre), la présence visible des résidus sur une emprise limitée (rayon de quelques mètres à quelques dizaines de mètres) et la dispersion de la fraction la plus fine. Les effets sur la bathymétrie sont donc minimes et très localisés.

Ainsi, seule une élévation locale et marginale de bathymétrie sera observée sur le site, les effets sur la bathymétrie sont donc considérés comme **négligeables**.

### Effets de la mise en place des câbles inter-éoliennes

Les 120 km de câbles inter-éoliennes seront ensouillés ou feront l'objet de protections extérieures en fonction des caractéristiques de fond rencontrées.

Sur les fonds meubles, le câble sera recouvert par les sédiments après ensouillage. Ainsi, **aucun** effet sur la bathymétrie n'est attendu.

Sur les fonds durs, des protections extérieures seront installées. Le schéma ci-après représente la technique envisagée la plus pénalisante pour la protection extérieure des câbles : la protection par enrochement qui n'excèdera pas 3 m hauteur.

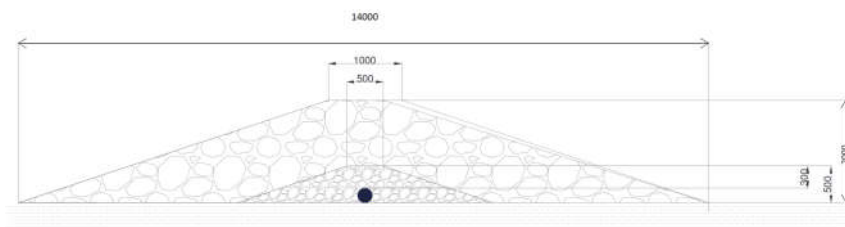


Figure 195 : schéma de principe de protection des câbles par enrochement (cotes indicatives)

Ainsi, les effets de la protection des câbles sur la bathymétrie sont considérés comme **faibles** et localisés.

### Qualification des impacts.

L'effet sur la bathymétrie est **faible** car localisé, **direct** et **permanent**.

Compte tenu de la sensibilité **négligeable** de la bathymétrie et des effets **faibles à négligeables identifiés**, l'impact est considéré comme **négligeable**.

### 5.2.1.5.2 Effets de la construction sur la structure sédimentaire

**Rappel de l'état initial du site** : 90% des affleurements sont rocheux sur le site du parc éolien. Les affleurements de sédiments meubles sont grossiers et se présentent sous forme de placages sans orientation distinctes d'une part, d'autre part sous forme de rubans parallèles aux principaux courants (nord-est et ouest/sud-ouest) auxquels se surimposent des mégarides transverses.

L'analyse des effets et des impacts sur le devenir des résidus de forage est réalisée par Artélia.

La construction et notamment les résidus de forage peuvent potentiellement affecter de manière **négative** et **directe** la structure sédimentaire du site. Ces effets seront **permanents** car observés pendant la durée de vie du parc éolien

### Effets de la construction sur la nature du substrat

Les **moyens nautiques** utilisés ne sont pas susceptibles d'induire d'effets sur la nature du substrat.

La **mise en place des fondations** (éoliennes et sous-station) nécessite des opérations de forage susceptibles d'avoir des effets sur la nature du substrat.

Les résidus de forage seront dirigés vers le fond et déposés à proximité des fondations.

Il convient de distinguer deux fractions granulométriques :

- la fraction fine (D50 = 100 μm) : la modélisation menée par Artélia indique que ces particules fines sont dispersées par les courants et ne se redéposent pas.
- la fraction grossière (particules de taille comprise entre 1 et 130 mm) : ces matériaux formeront un monticule au droit du rejet. Le volume maximal de résidus grossiers produit (392m<sup>3</sup>) formera un cône d'environ 22,4 mètres de diamètre sur 3 mètres de haut à proximité de la fondation. Une partie de ces résidus sera transportée par charriage et se dispersera sur les fonds au gré des conditions hydrodynamiques.

La fraction fine (D50 = 100 μm) n'a pas d'effet sur la couverture sédimentaire puisque cette fraction ne se redépose pas et est dispersée par les courants.

Le dépôt de la fraction grossière sur les fonds génère localement une modification de la granulométrie des particules. En effet, si certains sites du banc de Guérande présentent initialement des particules de

granulométries équivalentes à celles des résidus grossiers, d'autres sont exclusivement composés de blocs rocheux. Par ailleurs, les matériaux issus des déblais de forage sont identiques aux matériaux en place, à savoir de la calcarénite ; les opérations de forage et les rejets associés ne modifient donc pas la nature des matériaux présents. Les dépôts sont localisés à proximité des fondations. **L'effet est donc considéré comme faible.**

Les câbles inter-éoliennes seront ensouillés ou feront l'objet de protections extérieures en fonction des caractéristiques de fond rencontrées.

L'ensouillage des câbles inter-éoliennes se fera principalement sur les fonds meubles. Aucune modification de la nature ou de la granulométrie du substrat n'est attendue.

La protection extérieure des câbles inter-éoliennes sur les fonds durs se fera à l'aide de gros blocs. Une modification de la granulométrie sera observée sur les rares sites de fonds durs du banc de Guérande dépourvus de bloc rocheux. Les protections extérieures ne seront pas issues du banc de Guérande et donc de nature différente.

L'effet de la construction sur la nature des fonds est **faible** car localisé. Ces effets sont **directs** car en lien avec la mise en place des installations.

Qualification des impacts.

L'effet de la construction sur la nature des fonds est **faible** car localisé, **direct** et **permanent**. Compte tenu de la sensibilité **faible** de la nature des fonds et des effets **faibles** identifiés, **l'impact est considéré comme faible.**

#### Effets de la construction sur la qualité physico-chimique du substrat

Rappel de l'état initial du site : le substrat du site d'implantation du parc éolien est constitué à 90 % de roche. Les sédiments meubles présents sont grossiers, composés de sables grossiers, de graviers et cailloutis. Les analyses géochimiques réalisées sur les fractions meubles ne font état d'aucune contamination chimique des sédiments. Ceci est principalement lié à la nature grossière des sédiments qui limite la fixation des contaminants, à l'éloignement du site par rapport à la côte et à l'absence d'activité polluante à proximité du site d'implantation.

L'effet potentiel des travaux sur la qualité physico-chimique des sédiments est lié :

- au relargage de contaminants lors du remaniement des fonds (remise en suspension de sédiment contaminé), lors de la mise en place des câbles inter-éoliennes sur fonds meubles,
- au rejet des résidus de forage (panache turbide), lors de la mise en place des fondations (éoliennes et sous-stations).

Ces incidences sont considérées comme nulles car les analyses géochimiques ne font état d'aucune contamination significative des sédiments,

- par pollution accidentelle (fuite sur un navire, collision, fuite enduit de jointoiment, ...) : lors de la phase de chantier, et tout au long de la durée de vie du parc, une politique HSE (Hygiène Sécurité Environnement) sera mise en œuvre et appliquée afin de limiter tout risque de contamination accidentelle du milieu. Comme précisé dans le chapitre concernant la présentation du projet, en fonctionnement normal, le risque de pollution accidentelle est contenu donc aucun effet n'est attendu.

En raison de la nature majoritairement rocheuse du substrat (90%) et de l'absence de contamination notable des sédiments meubles, les **effets** de la construction sur la qualité physico-chimique du substrat sont considérés comme **nuls**.

#### Effets de la construction sur la dynamique sédimentaire

Rappel de l'état initial du site : la zone d'implantation est constituée à 90 % de fonds rocheux. Les zones rocheuses ne présentent pas de couverture sédimentaire meuble notable et les fonds meubles sont majoritairement de nature grossière. Bien que grossiers, les sédiments meubles sont mobilisables sous l'action de fortes houles.

Les effets **négatifs** des travaux sur la dynamique sédimentaire sont **directs**, liés à l'implantation du chantier. Ces effets seront **temporaires** car ils prendront fin à l'issue des travaux.

D'après les éléments développés ci-avant, la mise en place du parc éolien est des effets négligeables sur l'hydrodynamisme et faible sur la couverture sédimentaire. Ces éléments conditionnant la dynamique sédimentaire, les effets de la construction sur celle-ci sont **négligeables**.

Qualification des impacts.

Les effets de la construction sur la dynamique sédimentaire seront **directs** et **temporaires**. Compte tenu de la sensibilité **moyenne** de la dynamique sédimentaire et des effets **négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable.**

#### 5.2.1.6 Effets de la construction sur les propriétés physiques de l'eau

Rappel de l'état initial du site : les eaux du site d'implantation du parc éolien sont considérées comme de bonne qualité au vu de l'état initial. La turbidité naturelle au sein de la zone d'implantation du parc est de l'ordre de quelques milligrammes par litre en condition calme, et peut atteindre la dizaine de milligrammes par litre en hiver.

Les effets potentiels pouvant dégrader la qualité physico-chimique de l'eau sont présents de diverses manières lors des travaux :

- augmentation de la turbidité par rejet des résidus de forage ;
- relargage de contaminants par remise en suspension de sédiments contaminés lors de la pose câble.

### 5.2.1.6.1 Effets de la construction liés à la turbidité

Les travaux de modélisation ont été réalisés par Artelia dans le cadre du parc éolien.

Les effets **négatifs** des travaux sur les matières en suspension et la turbidité sont **directs**, principalement liés à la dispersion du panache turbide. Ces effets seront **temporaires** car ils s'arrêteront dès la fin du chantier.

Le logiciel SISYPHE a été utilisé pour calculer le devenir, sous l'action des courants, des rejets des particules fines ( $D_{50} = 100 \mu\text{m}$ ) des travaux de forage des pieux des éoliennes. Ce logiciel est couplé avec TELEMAC-2D et calcule le transport des sédiments en suspension et par charriage. Il permet de déterminer à chaque pas de temps l'étendue du panache turbide résultant de la partie des sédiments rejetés restés en suspension dans l'écoulement ainsi que l'épaisseur et la localisation de la part de matériaux rejetés et déposés sur le fond.

Les hypothèses de rejet sont les suivantes :

- Résidu de forage : densité de  $1\,900 \text{ kg/m}^3$ ,  $d_{50} = 100 \mu\text{m}$  ;
- Débit de rejet :  $1 \text{ m}^3/\text{h}$  ;
- Durée du forage : 5 jours
- Marée de coefficient 95 ;

Les simulations sont faites pour des travaux sur les emplacements des éoliennes t75 (située au nord-ouest du parc) et t28 (située au milieu du parc), correspondant à deux potentiels ateliers de forage réalisés en simultané (approche maximaliste). Les résultats de cette modélisation (figures suivantes) indiquent que la turbidité générée par les opérations de forage est extrêmement localisée, dans les premiers mètres en aval de l'atelier de forage. Les valeurs de turbidité deviennent rapidement inférieures à  $0,5 \text{ mg/L}$ . Ces concentrations générées lors de la phase de travaux sont bien inférieures aux épisodes de moyenne à forte agitation sur la zone d'étude et en période d'expulsion du panache turbide de la Loire (secteur de la Lambarde :  $75$  à  $100 \text{ mg/L}$  (période de crue) ;  $10$  -  $20 \text{ mg/L}$  (période d'étiage)). En outre, cette turbidité n'entraîne pas de dépôt de sédiment sur le fond.

De plus, les opérations de forage ne seront menées que sur 40 fondations maximum.

Compte tenu de ces éléments les effets des travaux sur les matières en suspension et la turbidité sont considérés comme **négligeables**.

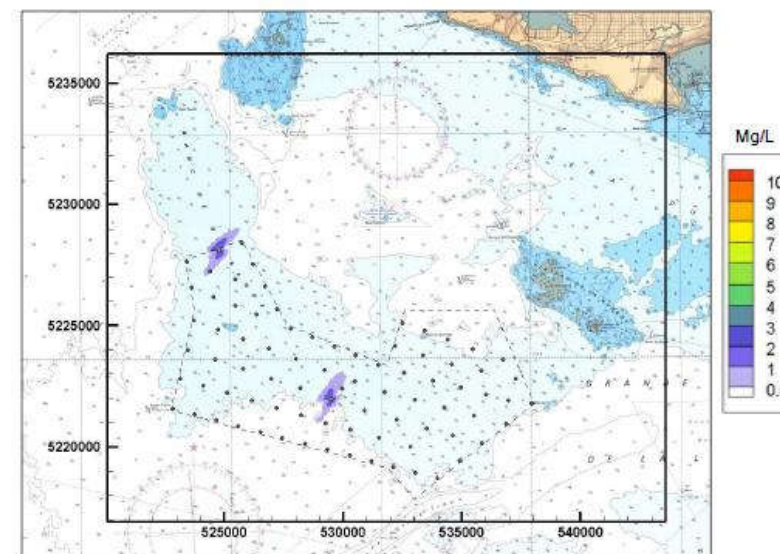


Figure 196 : Maximum de MES atteint en chaque point du modèle (source Artelia, 2014).

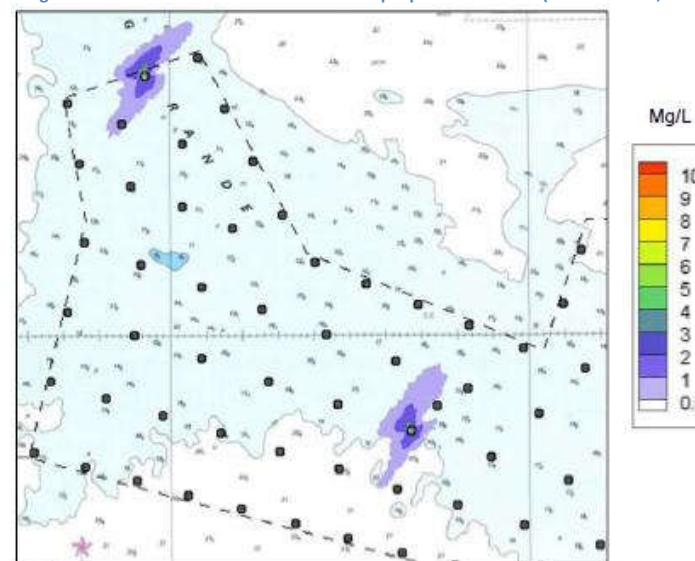


Figure 197 : Maximum de MES atteint en chaque point du modèle – zoom (source Artelia, 2014).

#### 5.2.1.6.2 Effets de la construction sur la température

La construction n'est pas susceptible d'avoir une influence sur les variations de température de l'eau.

Les effets de la construction sur la température de l'eau sont donc considérés comme **nuls**.

#### 5.2.1.6.3 Effets de la construction sur la salinité

La construction n'est pas susceptible d'avoir une influence sur les variations de salinité.

Les effets de la construction sur la salinité de l'eau sont donc considérés comme **nuls**.

Qualification des impacts.

Les effets de la construction sur les paramètres physiques de l'eau sont **négligeables ou nuls, directs et temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **faible** des paramètres physiques de l'eau et des effets **négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

#### 5.2.1.7 Effets de la construction sur les risques naturels

Rappel de l'état initial du site : les risques majeurs naturels recensés sur ce département de la Loire-Atlantique et susceptibles d'être en lien avec le parc éolien sont :

- submersion par les eaux marines ;
- tempête ;
- séisme ;
- mouvement de terrain.

Les travaux ayant un effet négligeable à nul sur la météorologie locale et le climat ainsi que sur la géomorphologie côtière, un accroissement de la survenue de risques naturels semble très improbable. Cet effet **indirect est temporaire** car il cesse dès la fin du chantier de construction, et est donc considéré comme **négligeable**.

Qualification des impacts.

Les effets de la construction sur les risques naturels sont **négligeables, indirects, temporaires et à court terme**

Compte tenu de la sensibilité **négligeable** des risques naturels et des effets **négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

5.2.1.8 Synthèse des effets et impacts de la construction sur le milieu physique

Thématique	EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact
	Description	Action	Durée	Intensité de l'effet		
Climat	Modification des caractéristiques climatiques			Nul	Négligeable	SO
Géologie	Détérioration du sous-sol (fondations)	Direct	Permanent	Faible	Négligeable	Négligeable
	Détérioration du sous-sol (câbles)			Nul	Négligeable	
Géomorphologie côtière	Effet sur le trait de côte			Nul	Négligeable	SO
Hydrodynamisme et météorologie	Perturbations par les éoliennes, sous-station et câbles	Direct	Permanent	Négligeable	Moyenne	Négligeable
	Perturbations par les moyens nautiques	Direct	Temporaire	Négligeable	Moyenne	

Nature des fonds	Bathymétrie	Modification de la bathymétrie (installation des fondations)	Direct	Permanent	Négligeable	Négligeable	Négligeable
		Modification de la bathymétrie (installation des câbles)	Direct	Permanent	Faible		
	Structure sédimentaire	Modification locale de la nature des fonds	Direct	Permanent	Faible	Faible	Faible
		Altération de la qualité physico-chimique du substrat			Nul	Faible	SO
	Dynamique sédimentaire	Modification de la dynamique sédimentaire	Direct	Temporaire	Négligeable	Moyenne	Négligeable
		Propriétés physiques de l'eau	Altération des propriétés physiques de l'eau (turbidité, température, salinité)	Direct	Temporaire	Négligeable	Faible
Risques naturels	Augmentation du risque de survenance	Indirect	Temporaire	Négligeable	Négligeable	Négligeable	

Tableau 88 : Synthèse des effets et des impacts de la construction sur le milieu physique.

## 5.2.2 Effets de la construction sur la qualité des cadres de vie et la santé

Ce chapitre vise à évaluer les conséquences des travaux sur la qualité de l'eau, de l'air et sur l'environnement sonore aérien et sous-marin. **Outre l'analyse des cadres de vie, les éléments concernant la qualité de l'eau, de l'air et l'environnement sonore aérien et sous-marin, sont également les composantes en interaction avec la santé des populations. Au travers de ces composantes, c'est également l'analyse des effets sur la santé qui est traitée dans ce chapitre.**

Lors de la phase de construction, différents effets peuvent entraîner des impacts sur le cadre de vie :

- Altération de la qualité physico-chimique des eaux, due à la remise en suspension de matériaux lors du remaniement des fonds, ou à l'augmentation de la turbidité lors de la mise en place des fondations (éoliennes et sous-stations).
- Altération de la qualité de l'air par la circulation induite des navires,
- Dégradation du contexte sonore sous-marin du fait des émissions de bruits et de vibrations,
- Dérangement des activités avoisinantes du fait des émissions de bruits et de vibrations, d'odeurs et de lumières,

### 5.2.2.1 Effets de la construction sur la qualité des masses d'eau côtières

Rappel de l'état initial du site : les eaux du site d'implantation du parc éolien sont considérées comme de bonne qualité au vu de l'état initial.

Les effets potentiels sur la qualité des masses d'eau concernent l'altération des propriétés physiques de l'eau et l'altération chimique (contaminants) de l'eau.

Les effets sur les propriétés physiques de l'eau (turbidité, salinité, température) sont traités dans le chapitre sur le milieu physique. Ces effets **négatifs** sont considérés comme **négligeables, directs, temporaires**.

Par ailleurs, la qualité chimique des masses d'eau est susceptible d'être altérée par :

- Le relargage de contaminants issu du remaniement des fonds : aucune contamination n'est envisagée de ce point de vue, les sédiments remobilisés étant exempts de contamination notable. Aucun effet n'est envisagé.
- Le risque de pollution accidentelle. Comme développé dans le chapitre concernant la présentation du projet, la politique HSE mise en œuvre tout au long de la vie du parc permet de circonscrire le risque. En fonctionnement normal, aucun risque de pollution n'est attendu. Ainsi, aucun effet n'est envisagé.

En raison de l'absence de contamination notable des sédiments meubles, de la faible turbidité générée par les travaux et de la politique HSE mise en œuvre, les effets de la construction sur la qualité des masses d'eau sont **négligeables**.

Qualification des impacts.

Les effets de la construction sur la qualité des masses d'eau sont **directs et temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **modérée** de la qualité des eaux et des effets **négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

### 5.2.2.2 Effets de la construction sur la qualité de l'air

Rappel de l'état initial du site : la qualité de l'air en Pays de Loire et sur le littoral de la Loire Atlantique est globalement bonne à très bonne tout au long de l'année. Le site du parc éolien est très éloigné des sources de pollutions aériennes (grandes agglomérations).

Les effets **négatifs** potentiels engendrant une dégradation de la qualité de l'air sont liés à l'émission de gaz d'échappements des navires de construction.

Les effets des travaux sur la qualité de l'air seront **directs**, liés aux émissions de gaz d'échappements des engins en charge des travaux. Ils seront **temporaires** car ils s'arrêteront dès la fin de la phase de chantier.

L'augmentation du nombre de navires sur le plan d'eau conduit à une altération de la qualité de l'air. Toutefois, la consommation énergétique liée au chantier est largement compensée par l'apport global du projet sur la qualité de l'air. De plus, compte tenu de l'environnement ouvert du site et du trafic maritime déjà existant dans le secteur, cette altération est considérée comme **négligeable**.

Qualification des impacts.

Les effets de la construction sur la qualité de l'air sont **directs et temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **faible** de la qualité de l'air et des effets **négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

### 5.2.2.3 Effets de la construction sur le contexte sonore

#### 5.2.2.3.1 Effets de la construction sur le bruit aérien

Rappel de l'état initial du site : le site du parc éolien est éloigné des zones côtières. Le niveau du bruit aérien est proportionnel à la vitesse du vent.

L'analyse des effets et des impacts de la construction sur le contexte sonore aérien sont réalisés par EREA Ingénierie.

Les effets potentiels sont liés à la nuisance sonore en phase chantier.

Les effets **négatifs** des travaux sur le bruit aérien sont **directs**, liés au bruit des travaux. Ils seront **temporaires** car ils s'arrêteront dès la fin du chantier.



L'analyse menée par EREA ingénierie concerne le bruit engendré par le chantier de construction des éoliennes en mer. Le principe est de vérifier le respect des seuils réglementaires sur la côte.

Les travaux sont relativement éloignés (plus de 12 km), cependant l'installation des monopieux apparaît comme une opération bruyante (opération la plus bruyante de la construction). Les niveaux sonores résiduels sont mesurés au droit des habitations, et lieux fréquentés par le public situés sur la côte autour du parc. Les niveaux sonores du battage des monopieux sont calculés à partir d'une modélisation réalisée par le logiciel 3D CadnaA. Les émergences données résultent de ces différents niveaux sonores.

#### Réglementation relative au bruit du chantier

La réglementation applicable pour le bruit du chantier s'appuie sur l'article R1334-36 du Code de la Santé Publique. Si le bruit mentionné à l'article R. 1334-31 a pour origine un chantier de travaux publics ou privés, ou des travaux intéressant les bâtiments et leurs équipements soumis à une procédure de déclaration ou d'autorisation, l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée par l'une des circonstances suivantes :

- 1° Le non-respect des conditions fixées par les autorités compétentes en ce qui concerne soit la réalisation des travaux, soit l'utilisation ou l'exploitation de matériels ou d'équipements ;
- 2° L'insuffisance de précautions appropriées pour limiter ce bruit ;
- 3° Un comportement anormalement bruyant.

La réglementation relative aux bruits de voisinage est basée sur la notion d'émergence qui est définie comme étant la différence entre le niveau de bruit ambiant  $L_{amb}$  (comportant le bruit particulier en cause  $L_{part}$ , ici le bruit de battage) et le niveau de bruit résiduel  $L_{rés}$  (en l'absence du bruit particulier). La réglementation définit l'émergence globale admise de jour et de nuit à l'extérieur des habitations, lorsque le bruit ambiant est supérieur à 30 dB(A) :

- dB(A) pour la période 7h-22h ;
- 3 dB(A) pour la période 22h-7h.

L'opération de battage fonctionne sur une période de 5 heures par jour (situation la plus pénalisante). Les valeurs d'émergence peuvent être augmentées d'un terme correctif en dB(A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit de l'installation.

La durée cumulée d'apparition du bruit entraîne donc un terme correctif de +1 dB(A).

Durée cumulée d'apparition du bruit (D)	Terme correctif en dB(A)
20 minutes < D ≤ 2 heures	+3 dB(A)
2 heures < D ≤ 4 heures	+2 dB(A)
4 heures < D ≤ 8 heures	+1 dB(A)
D > 8 heures	0 dB(A)

Tableau 89 : terme correctif selon la durée cumulée d'apparition du bruit (source EREA Ingénierie, 2013).

Les seuils réglementaires à respecter pour cette phase de chantier sont donc :

- 6 dB(A) pour la période de jour entre 7h-22h ;
- 4 dB(A) pour la période de nuit entre 22h-7h.

L'étude veillera donc à ce que les critères de l'article R1334-36 Code de la Santé Publique soient respectés et que les émergences admises ne soient pas dépassées.

#### Méthode

Le scénario étudié prévoit la construction de fondation de type monopieu à partir d'une plateforme support de battage de type Jackup (plateforme auto-élevatrice). Les monopieux peuvent être battus ou forés-battus. La présente analyse considère le cas acoustique le plus pénalisant, à savoir le pieu battu (un seul pieu).

Ainsi, chaque pieu est enfoncé sur une profondeur de 25 m par une opération de battage (profondeur retenue dans le cas illustré, à noter que dans le cas du présent projet, chaque pieu sera enfoncé à une profondeur d'environ 20m). Il faut compter environ 9 000 coups pour enfoncer entièrement un pieu à la cadence de 30 coups par minute à partir d'un marteau développant une énergie de 2 500 kJ. A partir de ces paramètres, une opération de battage d'un pieu dure jusqu'à 5 heures de jour comme de nuit. Ces travaux nécessitent un état calme de la mer. L'ensemble des travaux se déroulent 7 jours / 7 et 24 heures / 24.

Les données des émissions sonores du battage de pieux en mer sont rares. Toutefois, des données sont disponibles à partir des mesures réalisées sur le site éolien en mer de Gunfleet Sands au large de l'Angleterre. Lors de battage de monopieux de 5 m de diamètre, des niveaux sonores de l'ordre de 130 à 150 dB(A) ont été mesurés selon les strates rencontrées lors du battage. Le type de matériel utilisé est un marteau hydraulique embarqué.

#### Calculs

L'estimation des niveaux sonores est réalisée à partir de la modélisation du site en trois dimensions à l'aide du logiciel CadnaA. Cette modélisation tient compte des émissions sonores du battage des pieux et de la propagation acoustique en trois dimensions selon la topographie du site, la nature du sol et l'absorption dans l'air. La modélisation du site a été réalisée à partir du modèle numérique de terrain en trois dimensions et les calculs ont été effectués avec la méthode ISO 9613-2 qui prend en compte les conditions météorologiques. La carte ci-dessous localise la position des récepteurs de calculs et des sources de bruit correspondant à la position des postes de battage. Les récepteurs sont positionnés de manière à quadriller les habitations les plus exposées au bruit du chantier. L'émergence globale à l'extérieur des habitations est calculée à partir des mesures *in situ* et du résultat des calculs prévisionnels au droit des habitations.

#### Résultats et conclusions

Les émergences sonores sont calculées de jour comme de nuit. L'émergence maximale calculée est de 2,5 dB(A) au droit du récepteur R31 situé au Pouliguen à partir du battage du monopieu de l'éolienne G08 (cf. figure suivante). Les matériels utilisés lors de cette phase de travaux seront conformes à la réglementation.

Le bruit du chantier des travaux de construction sera conforme aux dispositions du code de la santé publique.

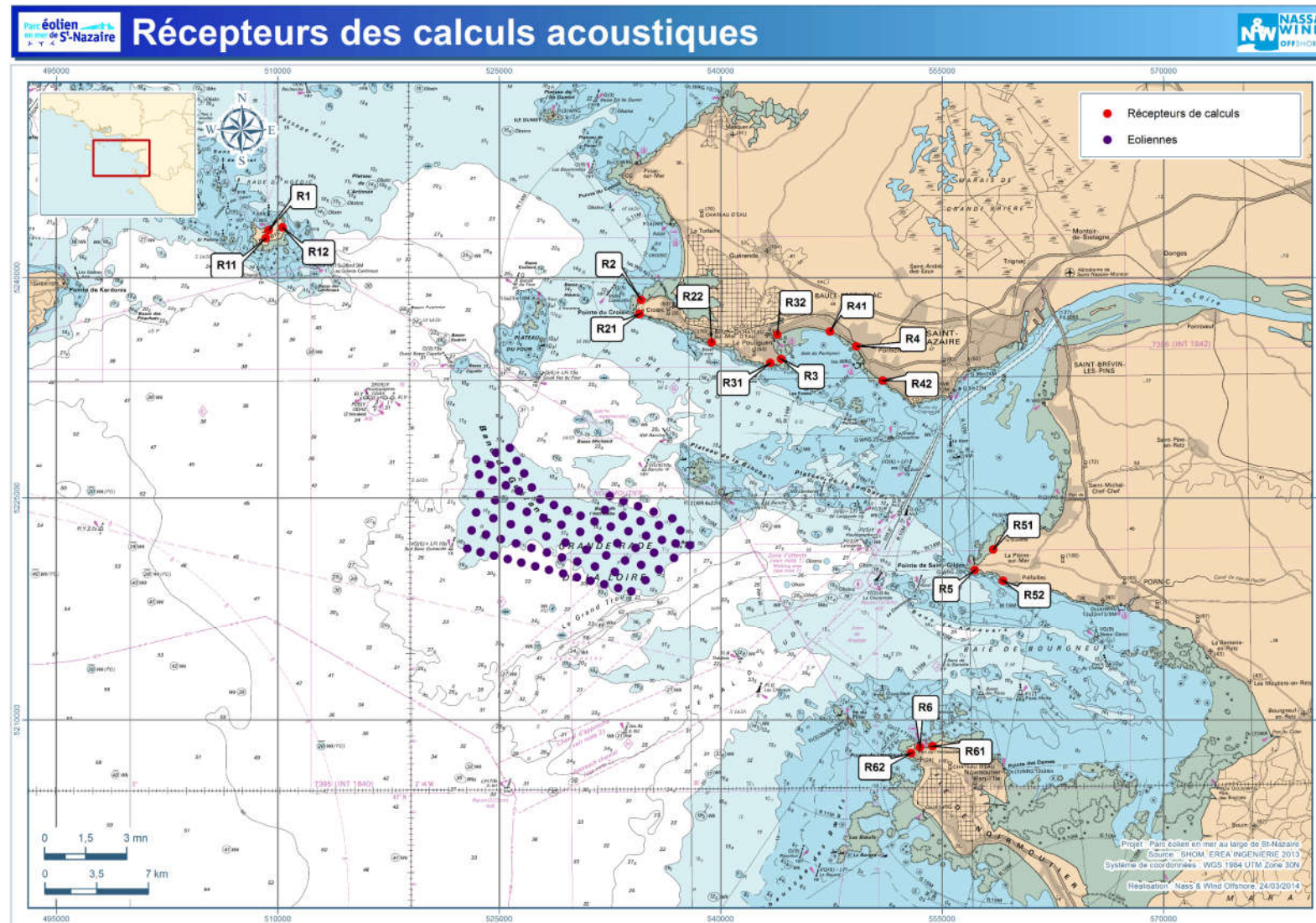


Figure 198 : Localisation des récepteurs de calculs et des sources de bruit pendant l'atelier de battage (source EREA Ingénierie, 2013).



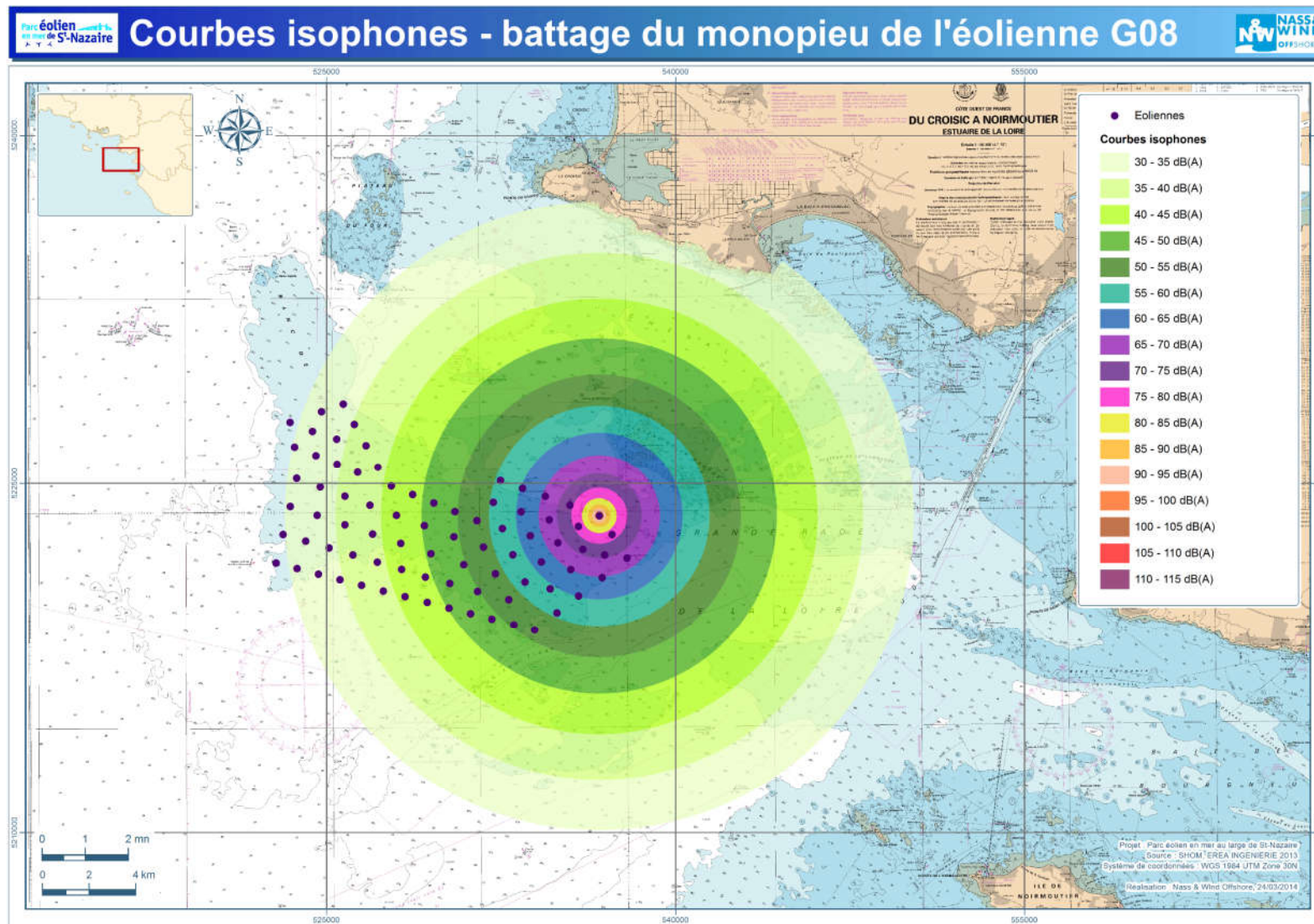


Figure 199 : Courbes isophones des niveaux sonores du battage du monopieu de l'éolienne G08 (source EREA Ingénierie, 2013).

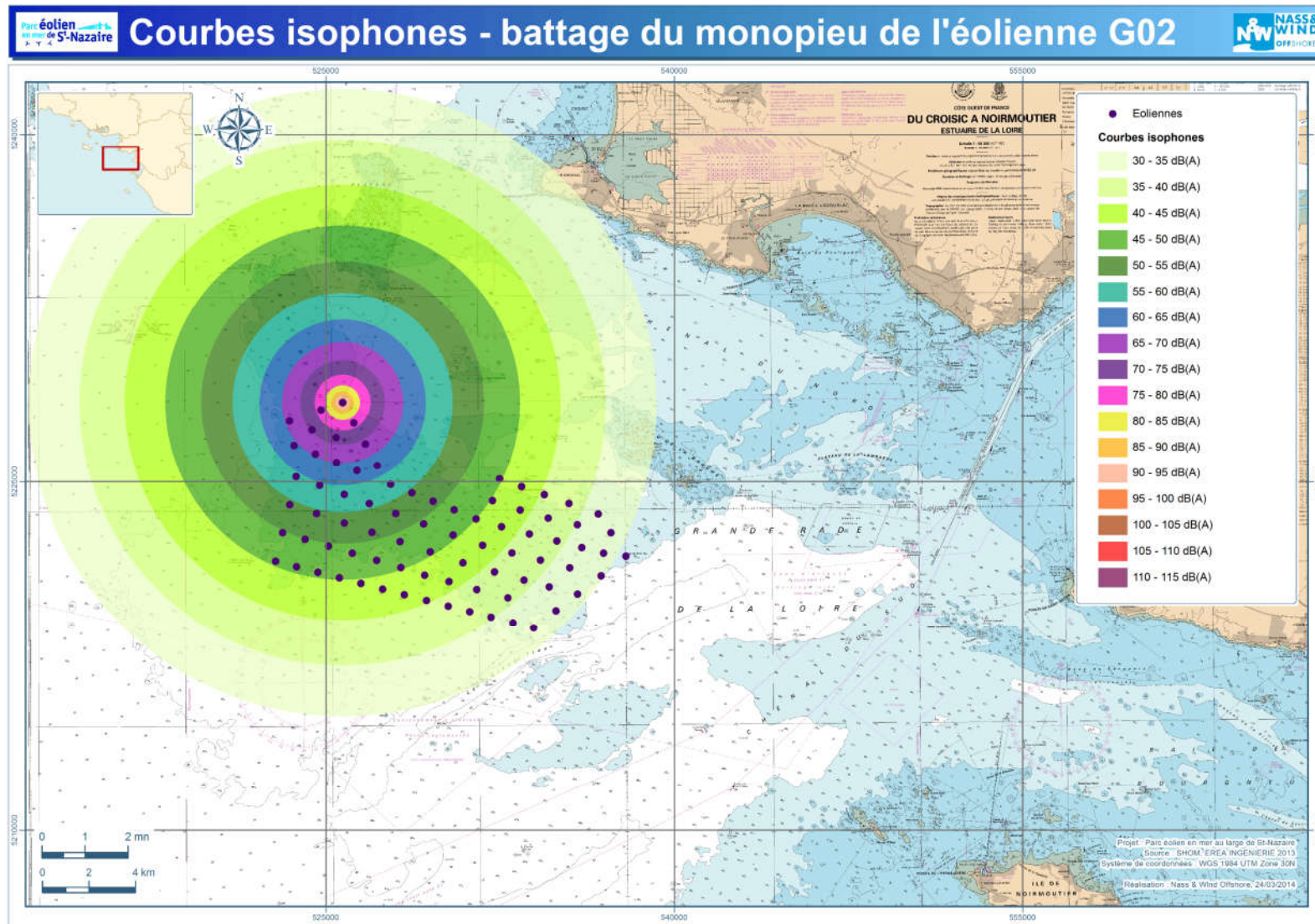


Figure 200 : Courbes isophones des niveaux sonores du battage du monopieu de l'éolienne G02 (source EREA Ingénierie, 2013).

Cette analyse présente les résultats prévisionnels du bruit de chantier d'installation des éoliennes en mer au large de Saint-Nazaire. Le principal impact acoustique de ce chantier correspond à l'installation de monopieu par battage. Selon la littérature à disposition, les niveaux sonores de cette opération peuvent atteindre 150 dB(A) à 1 m (ce niveau dépend du type de terrain). Les travaux en mer sont basés sur rythme continu de 7jours/7 et 24h/24, mais les phases de battage durent 5 heures par jour (absence de battage simultané).

A partir de ces hypothèses majorantes, les niveaux sonores sont calculés à partir d'une modélisation 3D CadnaA. Ces calculs permettent d'obtenir les émergences au droit des habitations riveraines les plus proches du chantier et *a fortiori*, de la frange côtière.

Le calcul de ces émergences ne montre aucun dépassement des seuils réglementaires en période de jour et de nuit.

Les modélisations réalisées indiquent que les émergences sonores au droit des habitations riveraines les plus proches du chantier et *a fortiori* sur la frange côtière, ne montrent aucun dépassement des seuils réglementaires en période de jour et de nuit. Le bruit des travaux de construction sera conforme aux dispositions du code de la santé publique.

Du point de vue de la réglementation, l'effet est donc considéré comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de la construction sur le contexte sonore aérien seront **directs** et **temporaires**. Compte tenu de la sensibilité faible du contexte sonore aérien et des effets **négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

#### 5.2.2.3.2 Effets de la construction sur le bruit sous-marin

Rappel de l'état initial du site : le niveau sonore du site d'étude est élevé. Il est influencé par les activités maritimes environnantes (commerce, pêche et plaisance) et par les conditions météo-océaniques.

L'analyse des effets sonores sous-marins des travaux est évaluée par Quiet Oceans à l'aide de l'outil de modélisation Quonops©.

Les effets **négatifs** potentiels de la construction sont une élévation du niveau de bruit sous-marin. Les effets des travaux sur le contexte sonore sous-marin seront **directs**, liés aux bruits des opérations d'installation des éoliennes et des câbles et de la circulation des différentes navires. Ces effets seront **temporaires** car ils s'arrêteront dès la fin du chantier.

#### Différents scénarios analysés

Les opérations de construction regroupent plusieurs ateliers qui sont majoritairement considérés comme non-concomitants.

Cependant l'analyse a été faite dans un cadre théorique maximaliste, en supposant la concomitance des opérations suivantes :

- le battage de la fondation de chaque éolienne ;
- le forage de la fondation de chaque éolienne ;
- le battage de la fondation du poste électrique ;
- le transfert des structures des éoliennes depuis le port de Saint-Nazaire ;
- l'ensouillage des câbles dans le parc à partir d'un navire spécifique ;
- le trafic induit par l'ensemble des travaux dans ou à proximité du parc.

Deux variantes sont à l'étude pour la mise en place des fondations :

- battage exclusif ;
- solution mixte battage/forage : ces deux techniques sont réalisées consécutivement et l'intervalle de temps nécessaire pour changer d'outil est suffisamment important (plusieurs heures) pour considérer ces deux opérations de manière distincte (solution prioritaire).

Les niveaux sonores et fréquences de chaque opération sont évalués d'après les données disponibles dans la littérature. Ces données sont ensuite intégrées au modèle prédictif Quonops©.

#### Méthodologie

Pour chaque opération de construction, l'empreinte sonore de celle-ci est définie. L'empreinte sonore correspond à la zone géographique pour laquelle le bruit généré par une opération spécifique de construction est supérieur au bruit actuel. Elle représente donc l'émergence sonore de chaque opération de construction.

Les empreintes sonores sont estimées à partir du bruit ambiant modélisé dans l'état initial.

Les empreintes sonores de chaque opération de construction :

- sont estimées pour une seconde d'activité ;
- intègrent toute l'énergie sonore sur la bande de fréquence de chaque espèce ;
- sont exprimées en dB réf 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  au-dessus de la médiane saisonnière du bruit ambiant existant.

La modélisation sonore de chaque opération est réalisée pour les trois saisons, telles que définies dans l'état initial, à savoir été, hiver et printemps-automne. Tout comme lors de l'état initial, la saison la plus pénalisante pour la dispersion du bruit sous-marin est l'hiver. Ainsi, dans une approche maximaliste, seule cette saison est présentée par la suite.



## Résultats

Les résultats de la modélisation pour chaque opération ont été analysés.

La propagation des ondes est facilitée en hiver à cause des conditions océanographiques qui favorisent une propagation dans les couches superficielles de l'océan, limitant ainsi les pertes liées aux réflexions des ondes sonores sur le fond. En été, au contraire, le réchauffement de la surface de l'océan entraîne une réfraction de l'énergie acoustique vers les plus grandes profondeurs, augmentant ainsi les pertes par interaction avec le fond.

La propagation du bruit généré sur la zone du parc est dépendante des conditions environnementales environnantes. En effet, les modélisations des empreintes sonores montrent :

- un effet d'ombre créé par Belle-Ile pour les empreintes les plus grandes ;
- un effet de bathymétrie qui tend à entraver la propagation des ondes à l'entrée de la baie de Quiberon ;
- une zone où le bruit du trafic maritime à l'approche du port de Saint-Nazaire et dans la zone d'attente au large de Saint-Nazaire tend à masquer les bruits du chantier.

Lors du forage de pieu, l'empreinte sonore s'étend en dehors du périmètre de la zone de parc seulement dans la direction nord-est (vers la côte). Vers le large, le bruit de cette opération est masqué par le bruit anthropique existant lié au trafic maritime et également par l'augmentation significative de la bathymétrie qui engendre une dispersion du bruit dans la colonne d'eau.

Les opérations de battage des structures monopieu de 7 m présentent les empreintes sonores les plus étendues. Elles s'étendent principalement vers le sud/sud-est avec un effet d'ombre de l'île d'Yeu. Vers le nord-nord-ouest, les empreintes sonores présentent un effet d'ombre lié à la présence de Belle-Ile et des Iles d'Houat et Hoëdic. Vers le large, le bruit de cette opération est masqué par le bruit anthropique existant lié au trafic maritime et également par l'augmentation significative de la bathymétrie qui engendre une dispersion du bruit dans la colonne d'eau.

L'ensouillage des câbles présente une empreinte sonore qui s'étend sur l'emprise du parc et s'étend vers la côte au nord/nord-est du parc. Cela est dû au niveau sonore introduit relativement faible et à la présence des activités anthropiques existantes qui ont tendance à masquer cette activité.

Le trafic induit en phase de construction présente une empreinte liée à la distribution de ces navires sur le plan d'eau, au sein de la zone du parc et vers les accès aux ports supports.

L'effet du bruit est fonction de l'organisme qui le perçoit et de sa sensibilité. L'intensité de l'effet est quantifiée selon le récepteur considéré dans les chapitres dédiés (plongeurs, mammifères marins, poissons, ...). L'effet qualifié dans ce chapitre est donc davantage rattaché à la santé des personnes.

Ainsi l'effet du bruit sous-marin est considéré comme **faible**.

Qualification des impacts.

Les effets de la construction sur le bruit sous-marin (hors compartiments récepteurs) sont **directs** et **temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **moyenne** du bruit sous-marin et de l'effet **faible** identifié, les impacts sont considérés comme **faibles**.

### 5.2.2.4 Synthèse des effets de la construction sur la qualité des cadres de vie et la santé

Thématique	EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact
	Description	Action	Durée	Intensité de l'effet		
Qualité des masses d'eau	Altération de la qualité physico-chimique des eaux	Direct	Temporaire	Négligeable	Moyenne	Négligeable
Qualité de l'air	Altération de la qualité de l'air	Direct	Temporaire	Négligeable	Faible	Négligeable
Bruit aérien	Dérangement des riverains côtiers par le bruit aérien	Direct	Temporaire	Négligeable	Faible	Négligeable
Bruit sous-marin	Dégradation du contexte sonore sous-marin	Direct	Temporaire	Faible	Moyenne	Faible

Tableau 90 : Synthèse des effets de la construction sur la qualité des cadres de vie et la santé.

Compte tenu du fait que le parc éolien a des effets et impacts négligeables sur l'ensemble des thématiques potentiellement en interaction avec la santé des populations (qualité de l'eau, de l'air et l'environnement sonore aérien), **Il est considéré que le parc éolien n'a pas d'effet sur la santé des populations.**

### 5.2.3 Effets de la construction sur le milieu vivant : les écosystèmes

Ce chapitre vise à évaluer les conséquences des travaux sur les écosystèmes marins et côtiers.

Comme développé dans le chapitre concernant la présentation du projet, la politique HSE mise en œuvre tout au long de la vie du parc permet de circonscrire le risque de pollution accidentelle. En fonctionnement normal, aucun risque de pollution n'est attendu.

Ainsi, aucun effet indirect lié à la contamination accidentelle de l'eau n'est envisagé sur les récepteurs concernés par le chapitre suivant.

#### 5.2.3.1 Effets de la construction sur les fonds marins

##### 5.2.3.1.1 Effets sur les peuplements et habitats benthiques

Rappel de l'état initial du site : les habitats benthiques sur la zone du parc éolien et les espèces associées sont majoritairement constitués par des communautés du circo littoral rocheux à fort courant. Sur les zones les moins profondes, au nord-ouest du site, le développement de laminaires denses ou clairsemées est remarqué.

L'analyse des effets et impacts sur les peuplements et habitats benthiques est réalisée par le bureau d'étude TBM. Cette analyse tient compte des études sur l'hydrodynamisme réalisées par ARTELIA.

Lors des travaux, les peuplements et habitats benthiques seront affectés par :

- l'emprise sur le fond :
  - o au niveau des fondations pour les turbines et la sous-station ;
  - o au niveau du câble (ensouillage ou protections extérieures) ;
  - o au niveau des moyens de chantiers (pieds des navires jackup).

L'emprise sur le fond entraîne un effet de recouvrement

- les résidus de travaux (remise en suspension de particules fines et dépôt de résidus « grossiers ») :
  - o au niveau des fondations pour les turbines et la sous-station ;
  - o au niveau du câble (lors de l'ensouillage uniquement).

Les résidus de travaux de forage peuvent altérer la qualité du milieu et induisent un effet de recouvrement et d'abrasion.

#### Effets liés à l'emprise du parc éolien sur le fond

La mise en place des monopieux, des câbles et du poste de livraison en mer a pour effet **direct** de détruire par écrasement les habitats situés à l'endroit des travaux. Cet effet **néгатif** est **permanent** lorsque des structures viennent s'insérer définitivement dans le sol (cas des fondations) et **temporaire** lorsque les structures sont enlevées après travaux (cas des pieds des navires de travaux).

Le recouvrement sera localisée au droit des travaux, il est donc à relativiser en fonction de l'emprise au sol du parc éolien. Une évaluation de la surface d'habitat recouverte par les travaux est présentée dans le tableau ci-après. Les surfaces recouvertes sont comparées à la surface de chaque habitat présent au sein de la zone du parc éolien.

Les paramètres retenus pour les calculs sont :

- 38,48 m<sup>2</sup> d'emprise pour les monopieux dépourvus de protection anti-affouillement (x 75 éoliennes) ;
- 3318 m<sup>2</sup> d'emprise pour les monopieux équipés de de protection anti-affouillement (x 5 éoliennes) ;
- 1,82 km<sup>2</sup> d'emprise des câbles intra-parc. Il s'agit d'une hypothèse maximaliste qui considère des protections de type enrochement de 7 m de part et d'autre sur 130 km de câbles intra-parc (linéaire retenu dans le cas illustré, à noter que dans le cas du présent projet la longueur de câbles est de 120 km) ;
- 56 m<sup>2</sup> d'emprise au sol pour le poste de livraison électrique en mer ;
- 65 m<sup>2</sup> d'emprise du navire auto-élévateur à chaque éolienne pour l'installation de celle-ci<sup>81</sup>. Ne connaissant pas à l'avance la position du navire, l'habitat retenu est le même que celui où est placée l'éolienne.

Pour mémoire, les fondations équipées de protections anti-affouillement sont représentées sur la figure ci-après.

<sup>81</sup> Suite à des évolutions techniques récentes, l'emprise des pieds des navires Jack Up pourrait atteindre jusqu'à 110m<sup>2</sup> par pied. Cependant, compte tenu des surfaces totales considérées pour chaque habitats, les conclusions du bureau d'étude TBM restent inchangées.



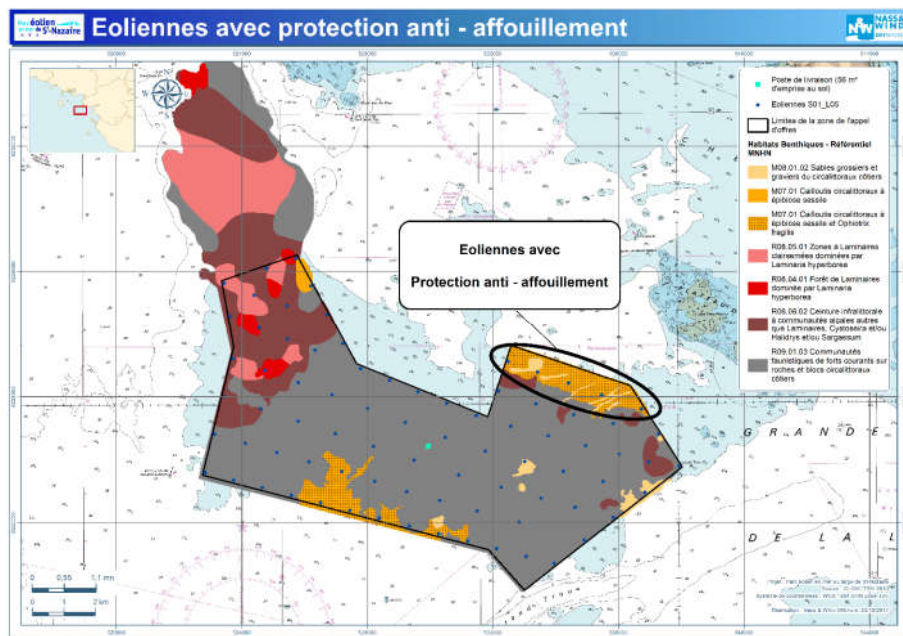


Figure 201 : localisation des éoliennes avec protection anti-affoulement

L'emprise du parc éolien sur le fond est évaluée dans le tableau ci-contre. L'emprise liée aux fondations et aux câbles inter-éoliennes est de plus illustrée sur la Figure 202 et la Figure 203 respectivement.

Habitats recensés	Sensibilité de l'habitat	Nombre d'éoliennes affectant l'habitat	Surface concernée par (ha)			% de l'habitat présent au sein de la zone de projet détruit par le projet	Effets	
			Les fondations d'éoliennes et poste de livraison	Les câbles inter-éoliennes	Les jambes des navires « jack-up »			
R08.04.01	Fort	3	0,01	1,01	0,01	1,03	0,97 %	Faible
R08.05.01	Fort	2	0,01	0,45	0,02	0,48	0,26 %	Faible
R08.06.02	Moyen	8	0,03	17,66	0,04	17,74	1,76 %	Négligeable
R09.01.03	Moyen	54 + le poste de livraison	0,22	106,93	0,35	107,59	1,90 %	Négligeable
M08.01.02	Négligeable	3	0,01	1,86	0,01	1,88	1,35 %	Négligeable
M07.01	Négligeable	10 (dont 5 avec protections anti-affoulement)	1,68	13,27	0,06	15,1	2,51 %	Négligeable

LEGENDE « HABITAT »

R08.04.01 « Forêt de laminaires dominées par <i>Laminaria hyperborea</i> »
R08.05.01 « Zones à laminaires clairsemées dominées par <i>Laminaria hyperborea</i> »
R08.06.02 « Ceintures infralittorales à communautés algales autres que <i>Laminaria</i> , <i>Cystoseira</i> et/ou <i>Halydris</i> et/ou <i>Sargassum</i> »
R09.01.03 « Communautés faunistiques de forts courants sur roches et blocs circalittoraux côtiers »
M08.01.02 « Sables grossiers et graviers du circalittoral côtier »
M07.01 « Cailloutis circalittoraux à épibiose sessile » et « Cailloutis circalittoraux à épibiose sessile et <i>Ophiotrix fragilis</i> »

Tableau 91 : Surface d'habitat benthique détruite par les travaux et conséquences (source TBM, 2014).

De manière générale, l'emprise du parc éolien sur chacun des habitats est inférieure à 3% de la surface totale de l'habitat inventorié sur le site du parc éolien. L'emprise au sol est notamment très localisée, et inférieure à 1% sur les habitats à laminaires. Cette emprise sur les habitats à laminaires a de plus été minimisée via une modification du tracé des câbles inter-éoliennes de façon à contourner ces habitats. A une échelle plus large, si l'on considère le banc de Guérande, le pourcentage de recouvrement des habitats par l'emprise du parc et notamment ceux à laminaires serait nettement moins important.

Dans le cas des fondations, l'effet est considéré comme **permanent**. Celui-ci est cependant à moduler par la future recolonisation de ces nouveaux supports.

Le recouvrement permanent de l'habitat concerne uniquement la surface recouverte par les fondations soit 1,96 hectares. Cette surface est très limitée au regard de la surface du projet (8000 hectares).

Dans les cas des câbles sous-marins, l'effet est **temporaire**. Dans les zones où le câble sera ensouillé, les espèces voisines recoloniseront l'espace détruit. Dans celles où il sera recouvert par des protections extérieures, les protections en place seront recolonisées.

Dans le cas de la destruction liée aux pieds des navires autoélévateurs, les effets de recouvrement sont **temporaires**. En effet, une fois le navire retiré, la surface détruite par les jambes pourra être recolonisée par des espèces voisines.

Le recouvrement temporaire des habitats concerne donc la surface nécessaire à l'installation et à la protection des câbles et celle nécessaire à l'appui des pieds des navires de travaux. Au total, cette surface couvre 141,67 hectares, elle est limitée au regard de la surface du projet (8000 hectares). La totalité de cette surface sera recolonisée par les espèces marines. La notion de recolonisation des habitats est développée dans les effets en phase « exploitation ».

En raison de la surface limitée de l'emprise au sol du projet et de la recolonisation, les effets de recouvrement sur les espèces et peuplements benthiques sont considérés comme **faibles**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de recouvrement des habitats et peuplements benthiques liés à l'emprise sur le fond seront directs, temporaires ou permanents.

Compte tenu de la **sensibilité faible à forte** et des effets **faibles** identifiés, **l'impact sur les habitats et espèces benthiques est considéré comme moyen**.

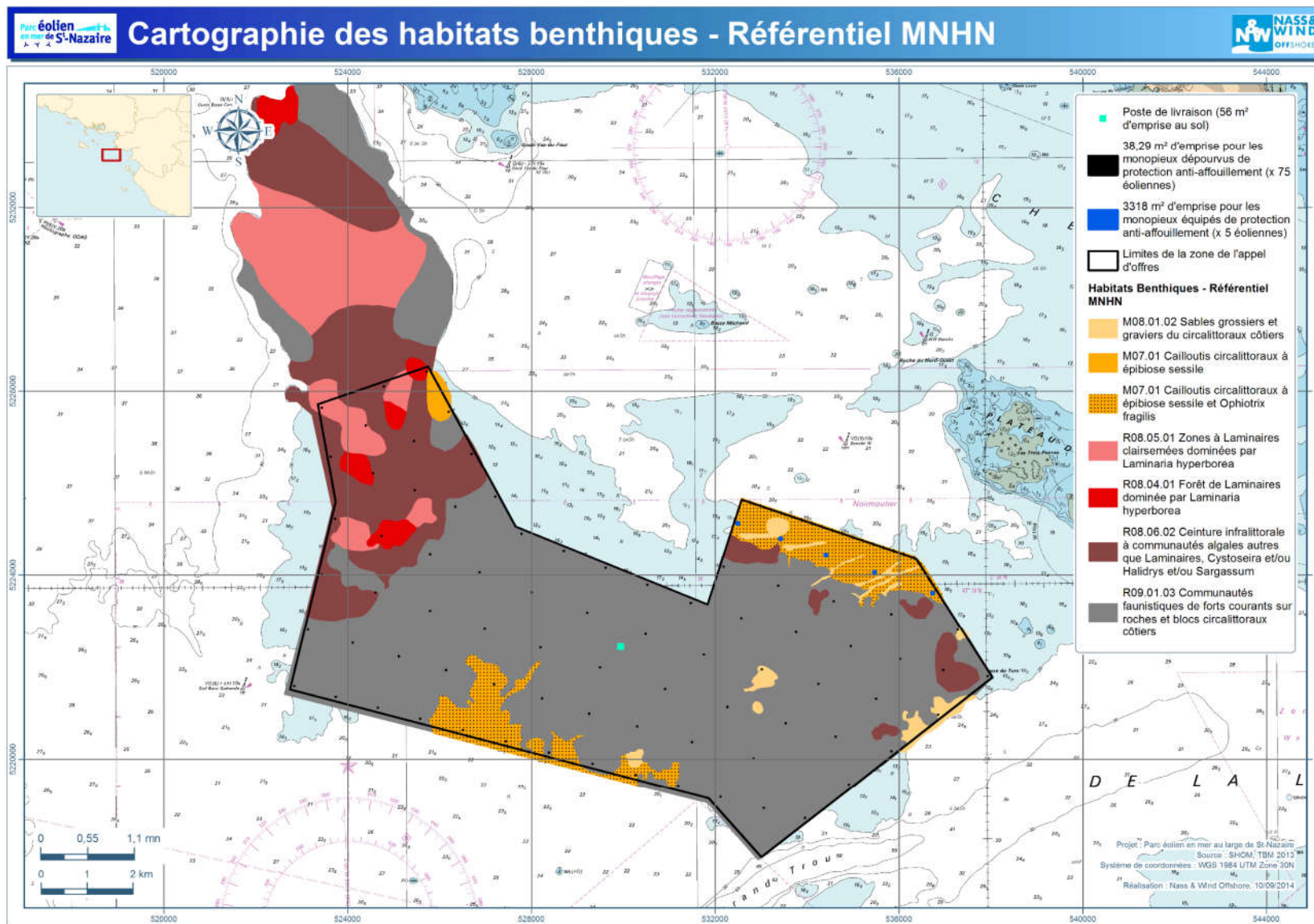


Figure 202 : Emprise des fondations (source : d'après TBM, 2014).



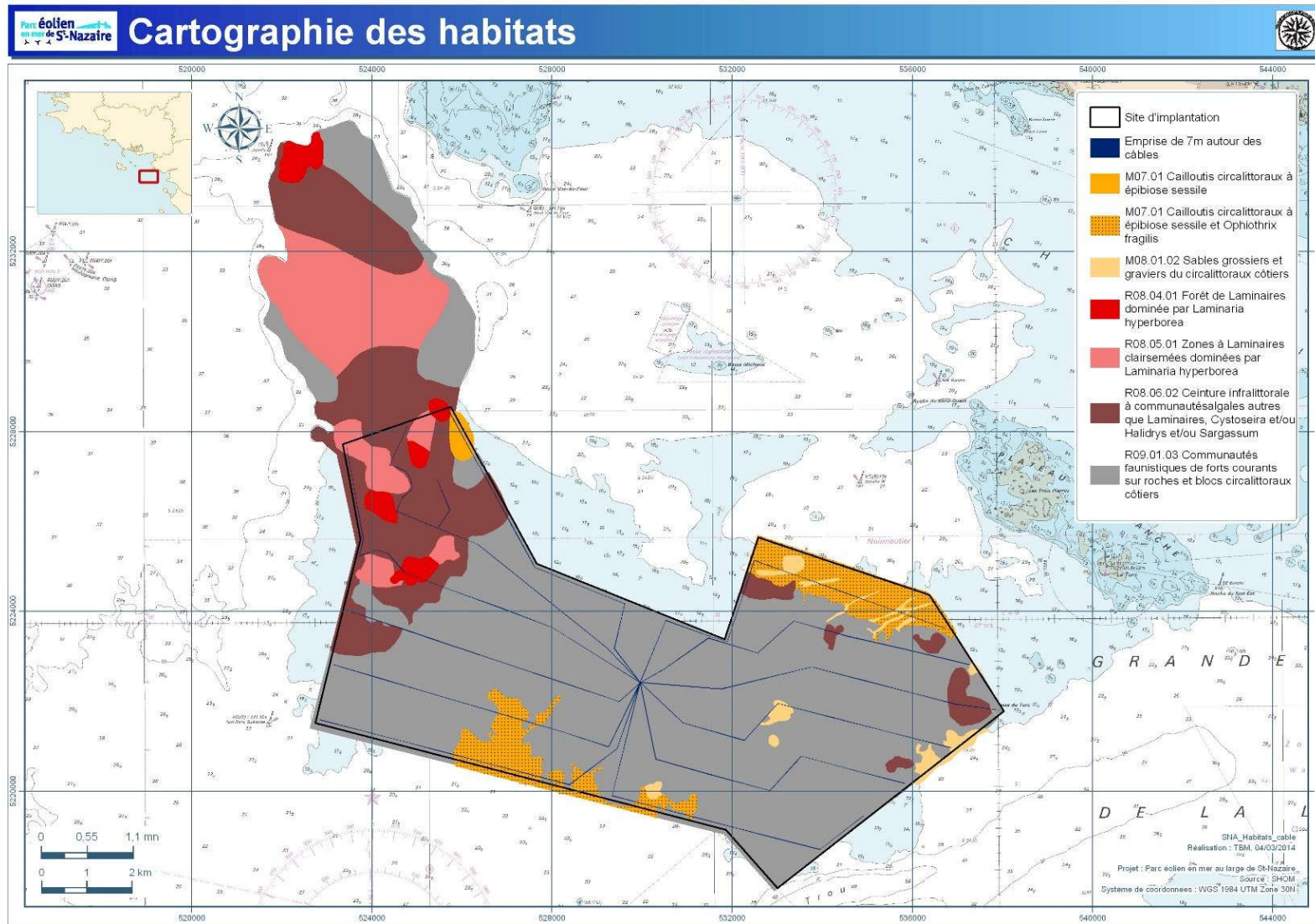


Figure 203 : Emprise du réseau de câbles sous-marins (source TBM, 2014).

### Effets liés aux résidus de travaux

Le remaniement des fonds nécessaire à la mise en place des fondations et des câbles est susceptible d'induire :

- une altération de la qualité du milieu par remise en suspension de matières fines ;
- une destruction (par recouvrement ou arasement) des habitats et peuplements benthiques liée au dépôt et au charriage des résidus de travaux plus grossiers sur les fonds marins.

#### Altération de la qualité du milieu par remise en suspension de matières fines

Les opérations de forage et d'ensouillage entraîneront une remise en suspension de matières fines. La remise en suspension de fines peut entraîner une altération de la qualité du milieu par :

- élévation de la turbidité locale ;
- relargage de contaminants issus des sédiments ;
- relargage de matière organique pouvant générer de l'eutrophisation.

L'altération de la qualité du milieu par la remise en suspension de particules fines affecte **indirectement** les habitats et peuplements benthiques. Cet effet **négatif** est **temporaire** car il s'arrête dès la fin du chantier.

#### ❖ *Élévation de la turbidité locale*

Les habitats présents dans un panache turbide peuvent être altérés ou modifiés. Les effets sont plus importants pour les espèces sensibles à l'augmentation de la turbidité comme les laminaires et en particulier les espèces pérennes comme *Laminaria hyperborea* qui peuvent alors être remplacées par des espèces opportunistes annuelles comme *Saccorhiza polyschides* (Derrien et al. 2009).

Les zones les plus sensibles sont présentes au niveau des sites d'implantation situés dans le nord-ouest du parc éolien où l'espèce dominante est *Laminaria hyperborea*.

Les opérations de forage nécessaires à l'implantation des fondations généreront des particules fines. Les forages s'effectuant à l'eau de mer, ces particules fines seront mélangées à l'eau puis rejetées en mer. Le volume d'eau pompé puis rejeté est estimé à 1500 m<sup>3</sup>/h, dont 1m<sup>3</sup>/h de particules fines rejetées.

Les résultats de la modélisation menée par Artelia vis-à-vis de la turbidité indiquent que lors des forages les valeurs maximales de MES<sup>82</sup> sont observées tout au plus à quelques mètres du point de rejet mais redescendent très rapidement en dessous de 0,5 mg/L. Artelia conclut à un impact nul des travaux en phase chantier sur la turbidité du milieu. Par ailleurs, lors de la modélisation, Artelia indique qu'aucun dépôt n'est observé.

Les volumes maximaux de fines rejetés seraient donc de l'ordre de 1 m<sup>3</sup>/h. A titre indicatif, pour une vitesse de courant de 0,50 m/s, le volume d'eau qui transite sur la colonne d'eau (profondeur 20 m) est de 36 000 m<sup>3</sup>/h. Au regard des volumes d'eau qui transitent sur la zone, l'effet de l'altération du milieu par élévation de la turbidité est donc considéré comme **négligeable**.

#### ❖ *Relargage de contaminants issus des sédiments*

La nature rocheuse du banc et l'éloignement de la zone de parc éolien par rapport à la côte laisse supposer une absence de contamination des sédiments. Ceci est confirmé par les analyses des études sur la qualité des sédiments (cf. chapitre sur le milieu physique) qui indiquent une absence de contamination chimique et bactériologique notable. Ainsi, le risque de relargage de contaminants lors de la mise en suspension des fractions fines issues du forage est **nul**.

#### ❖ *Relargage de matière organique pouvant générer de l'eutrophisation*

De la même manière que pour la contamination chimique, une pollution en matière organique des sédiments sur la zone de projet est peu probable. Ceci est confirmé par les analyses sur la qualité des sédiments qui révèlent que l'indice de pollution organique est très faible. Par ailleurs les conditions hydrodynamiques (courant et houle) sur le site sont importantes, le risque d'eutrophisation est donc **nul**.

En raison d'une augmentation de la turbidité négligeable, et de l'absence de contaminations des sédiments et de matière organique, les effets sont considérés comme **négligeables**.

#### Qualification des impacts.

L'effet d'altération de la qualité du milieu par remise en suspension de fines sera **indirect** et **temporaire**.

Compte tenu de la **sensibilité faible à forte** des peuplements et des habitats benthiques et de l'**effet négligeable** identifié, **l'impact sur les peuplements et des habitats benthiques est considéré comme négligeable**.

<sup>82</sup> Matière En Suspension

Destruction liée au dépôt et au charriage des résidus de travaux « grossiers »

Les résidus grossiers qualifient les matériaux issus du forage dont le diamètre est supérieur à 1 mm. D'après les estimations d'ARTELIA, les résidus grossiers constitueront entre 90 et 95% des matériaux issus du forage et auront un diamètre compris entre 1 mm et 130 mm ce qui correspond à des sables très grossiers (1 à 2 mm), des graviers (2 à 20 mm) et des galets (20 à 200 mm).

Lors du forage, les résidus grossiers sont guidés vers le fond à proximité des fondations. Le volume maximal de résidus grossiers produit est de 392m<sup>3</sup> par forage. Une approche conservatrice amène à considérer 40 fondations susceptibles d'être installées par forage soit un volume totale maximum de résidus grossiers de 15 680 m<sup>3</sup>.

Le dépôt et le charriage des résidus grossiers entrainera :

- un recouvrement des habitats et des peuplements benthiques lors du dépôt des résidus
- un arasement de certaines espèces benthiques lors du charriage des résidus

La destruction liée au dépôt et au charriage des résidus de travaux grossiers est un effet **direct**. L'effet sera **temporaire** puisque qu'il s'arrête après la phase de construction.

- ❖ Destruction par recouvrement lors du dépôt des résidus

Une fois déposé sur le fond, le volume maximal de résidus produit (392 m<sup>3</sup>), formera un cône d'environ 22,4 mètres de diamètre sur 3 mètres de haut, ce qui correspond à une surface au sol de 393 m<sup>2</sup>. Ainsi, une surface au sol de 15720 m<sup>2</sup> sera recouverte soit 0.02% de la zone du parc éolien (80 km<sup>2</sup>).

Les opérations de forage concerneront au maximum 40 fondations. Les résultats présentés ci-après sont basés sur une approche maximaliste, considérant que les forages sont situés en priorité sur les habitats à enjeux fort et moyen. Le tableau ci-contre présente pour chaque habitat, le nombre maximum de forages envisagés et les surfaces recouvertes par les résidus grossiers. Pour chaque habitat, les pourcentages des surfaces recouvertes sont calculés par rapport à la surface totale de l'habitat dans la zone du parc éolien.

Les effets sont ensuite évalués en fonction de la sensibilité et de la surface concernée.

Habitats recensés	Sensibilité de l'habitat	Nombre maximum de forages	Surface (ha) et pourcentage recouvert par rapport à la surface de l'habitat sur la zone du parc éolien	Effets
R08.04.01	Fort	3	0,12ha et 0,11%	Faible
R08.05.01	Fort	2	0,08ha et 0,04%	Faible
R08.06.02	Moyen	8	0,31ha et 0,03%	Négligeable
R09.01.03	Moyen	27	1,06ha et 0,02%	Négligeable
M08.01.02	Négligeable	0	0ha et 0%	Négligeable
M07.01	Négligeable	0	0ha et 0%	Négligeable
LEGENDE « HABITAT »				
R08.04.01 « Forêt de laminaires dominées par <i>Laminaria hyperborea</i> »				
R08.05.01 « Zones à laminaires clairsemées dominées par <i>Laminaria hyperborea</i> »				
R08.06.02 « Ceintures infralittorales à communautés algales autres que <i>Laminaria</i> , <i>Cystoseira</i> et/ou <i>Halydris</i> et/ou <i>Sargassum</i> »				
R09.01.03 « Communautés faunistiques de forts courants sur roches et blocs circalittoraux côtiers »				
M08.01.02 « Sables grossiers et graviers du circalittoral côtier »				
M07.01 « Cailloutis circalittoraux à épibiose sessile » et « Cailloutis circalittoraux à épibiose sessile et <i>Ophiotrix fragilis</i> »				

Tableau 92 : Surface en ha détruite sur la zone projet par les résidus de forage et impacts

En raison de la surface limitée de l'emprise au sol du projet, la destruction par recouvrement lors du dépôt des résidus grossiers sur les espèces et peuplements benthiques est considérée comme **faible**.

- ❖ Destruction par arasement lors du charriage des résidus

Après dépôt, les résidus seront remis en mouvement au gré des conditions océanographiques. Le charriage des sédiments les plus grossiers peut provoquer en particulier l'abrasement des algues. Les analyses hydrosédimentaires révèlent que le charriage de ces sédiments se fera exclusivement en période de forte agitation (tempête hivernale).

La présence de sédiments grossiers et galets est démontrée dans l'état initial sur la zone projet. Des mouvements naturels de ces sédiments se produisent sous l'action de la houle et des courants provoquant naturellement le phénomène d'abrasion. Ainsi, une estimation minima permet d'évaluer le stock de galets à environ 10% de la surface de la zone projet, soit 770ha. Les résidus de forage correspondent à une surface de 2.6ha soit un surplus de 0,3% du stock naturel. Par ailleurs, il convient de tenir compte de la distribution spatiale et temporelle des travaux qui module l'effet d'arasement. Le dépôt des résidus de forage se fera en effet progressivement au fur et à mesure des forages sur une surface relativement importante.

La destruction par arasement lors du charriage des résidus est donc jugée **négligeable** sur la majorité des habitats à l'exception des habitats à laminaires plus sensibles à l'arasement qui défavorise la fixation de ces algues. Pour ces habitats l'arasement sera **faible**.

L'effet de destruction par recouvrement et arasement des habitats et peuplement benthiques par les résidus grossiers est donc globalement qualifié de **faible**.

Qualification des impacts.

L'effet de destruction des habitats et des peuplements benthiques par les résidus de travaux « grossiers » sera **direct** et **temporaire**.

Compte tenu de la **sensibilité faible à forte** des peuplements et des habitats benthiques et de l'**effet faible** identifié, l'**impact sur les peuplements et les habitats benthiques est considéré comme moyen**.



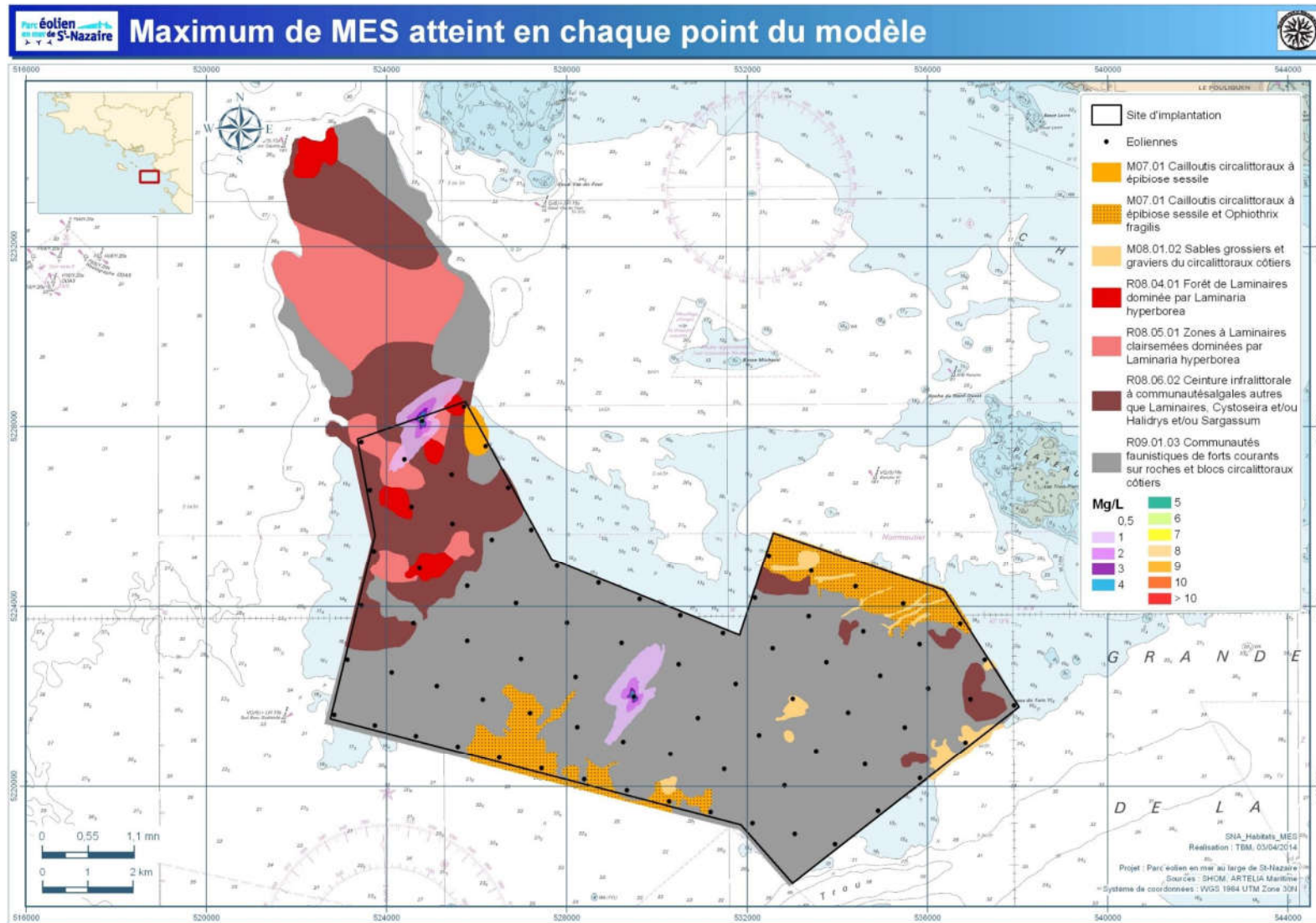


Figure 204 : Panaches turbides maximaux liés aux opérations de forage (sources TBM, 2014 et ARTELIA, 2013).

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact	IMPACT de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Destruction liée à l'emprise sur le fond	Direct	Permanent/Temporaire	Faible	Faible à Forte	Moyen	Moyen
Altération de la qualité du milieu lié aux MES	Indirect	Temporaire	Négligeable		Négligeable	
Destruction liée au dépôt des résidus de travaux « grossiers »	Direct	Temporaire	Faible		Moyen	

Tableau 93 : Synthèse des effets et impacts sur les habitats et peuplements benthiques.

#### 5.2.3.1.2 Effets de la construction sur les espèces benthiques d'intérêt halieutique

**Rappel de l'état initial du site :** le site du parc éolien est caractérisé par la présence de grands crustacés : homard, tourteau et araignée.

L'analyse des effets et impacts sur les espèces benthiques d'intérêt halieutique est réalisée par le bureau d'étude CREOCEAN. Cette analyse tient compte des études sur l'hydrodynamisme réalisées par ARTELIA, des études sur l'acoustique sous-marine réalisées par Quiet Oceans et des études sur les peuplements et habitats benthiques réalisés par TBM et ECOSUB.

Lors des travaux, les espèces benthiques d'intérêt halieutique seront affectées **négativement** par :

- l'emprise sur le fond:
  - o au niveau des fondations pour les turbines et la sous-station ;
  - o au niveau du câble (ensouillage ou protections extérieures de type enrochement : technique ayant la plus grande emprise spatiale sur le fond) ;
  - o au niveau des moyens de chantiers (pieds des navires jackup).

L'emprise sur le fond entraîne un effet de destruction par écrasement d'individus.

- les résidus de travaux (remise en suspension de particules fines et dépôt de résidus « grossiers ») :
  - o au niveau des fondations pour les turbines et la sous-station ;

Les résidus de travaux induisent une destruction par écrasement d'individus.

- la vibration et le bruit sous-marin

- o généré par les opérations de forage et de battage des pieux ;
- o généré par le trafic des navires de travaux.

Le bruit sous-marin généré par les travaux peut entraîner des dommages physiologiques ou modifier le comportement des espèces sensibles.

#### Effets liés à l'emprise sur le fond

Les grands crustacés sont des individus peu mobiles. Ils sont de fait susceptibles d'être blessés ou tués par écrasement lors de l'installation des fondations et des câbles.

La destruction ou la blessure d'individus sont des effets **directs** liés à l'emprise des travaux sur le fond. Ces effets sont **temporaires** car ils s'arrêtent dès la fin du chantier.

L'écrasement des grands crustacés est à relativiser en fonction de la surface d'emprise du parc éolien. Les surfaces impactées ont été calculées au regard de l'emprise de chaque fondation, de la distance de câbles inter-éoliennes, de l'emprise du poste de livraison en mer et de l'emprise des navires de travaux. Ces surfaces sont indiquées dans le tableau suivant :

Emprise des opérations d'installation	
Emprise d'une éolienne (m <sup>2</sup> ) sans protection anti-affouillement	38,48
Emprise d'une éolienne (m <sup>2</sup> ) avec protection anti-affouillement	3318
<b>Emprise totale des 80 éoliennes dont 5 avec protections (km<sup>2</sup>)</b>	<b>0,019</b>
Longueur de câbles inter-éoliennes nécessaire (km) – hypothèse maximaliste	130
Largeur enrochement de protection (m) – hypothèse maximaliste	14
<b>Emprise des câbles inter-éoliennes (km<sup>2</sup>)</b>	<b>1,82</b>
<b>Emprise de la fondation du poste de livraison en mer (km<sup>2</sup>)</b>	<b>0,000056</b>
Emprise des navires « jack-up » / éoliennes (m <sup>2</sup> )	65
<b>Emprise totale des navires « jackup » (km<sup>2</sup>)</b>	<b>0,0052</b>
<b>TOTAL surface impactée directement (km<sup>2</sup>)</b>	<b>1,844</b>
<b>% de la superficie du parc (78 km<sup>2</sup>)</b>	<b>2,36 %</b>

Tableau 94 : Surface détruite lors des opérations d'installation.

Ainsi une surface d'1,8 km<sup>2</sup> représentant 2,36% de la superficie du parc éolien est impactée par le projet.

De plus, malgré une faible mobilité, la capacité de fuite de ces espèces n'est pas nulle. Cette capacité de fuite atténue l'effet d'écrasement.

La destruction et la blessure des grands crustacés par l'emprise du projet s'expriment à l'échelle de l'individu sur une surface peu importante. Cet effet est atténué par la capacité de fuite des individus. L'effet est donc considéré comme **faible**.

**Qualification des impacts.**

L'effet de destruction ou de blessure des espèces benthiques d'intérêt halieutique lié à l'emprise du parc éolien sera **direct et temporaire**.

Compte tenu de la **sensibilité forte** sur les grands crustacés et de l'**effet faible** identifié, **l'impact sur les grands crustacés est considéré comme moyen**.

**Effets liés aux résidus de travaux**

Le dépôt sur le fond marin des résidus grossiers produits par le forage des fondations est susceptible d'induire l'écrasement d'individus.

La destruction ou les blessures des grands crustacés par recouvrement seront **directes** et localisées. L'effet sera **temporaire** puisqu'il s'arrêtera dès la fin du chantier.

Compte tenu de la taille peu importante des résidus (13 cm de diamètre maximum), de la capacité de fuite et de la résistance des grands crustacés (dotés de carapaces) aux chocs, peu d'individus seront tués ou blessés par le dépôt des résidus de travaux sur le fond. Les effets s'expriment donc à l'échelle de l'individu, et sont par conséquent qualifiés de **faibles**.

**Qualification des impacts.**

Les effets d'étouffement liés au dépôt des résidus de forage seront directs et temporaires.

Compte tenu de la **sensibilité forte** sur les grands crustacés et **des effets faibles** identifiés, **l'impact sur les grands crustacés est considéré comme moyen**.

**Effets liés aux vibrations et au bruit des opérations, et des navires**

Les opérations de battage des pieux, et de forage, d'installation des câbles ainsi que le trafic maritime des navires de construction généreront des vibrations et du bruit sous-marin.

Les effets liés au bruit sous-marin sur les grands crustacés sont **directs**. Ils sont **temporaires** car ils cesseront dès la fin des travaux.

Les invertébrés tels que les crustacés ne possèdent pas d'organes auditifs spécifiques. Ils peuvent cependant être sensibles à certaines gammes de fréquence. En effet, les crustacés s'orientent à l'aide d'organes appelés statocystes. Ces organes peuvent être sensibles aux sons basse fréquence.

Les grands crustacés perçoivent les vibrations par des organes sensoriels particuliers (organes chordotonaux), sensibles aux modifications de pression, et aux mouvements. Ces stimuli sont interprétés dans la recherche de proies ou la détection de prédateurs. Il est probable que ces individus soient perturbés dans un environnement proche de la source.

Des perturbations liées aux vibrations telles que la désorientation ou la fuite des grands crustacés seront ressenties dans un environnement proche de la source. Toutefois l'absence d'organe auditif chez les grands crustacés permet de supposer que le risque de blessure voire de mortalité d'individus lié au bruit est négligeable. Cet effet peut donc être considéré comme **négligeable**.

**Qualification des impacts.**

Les effets de blessures, de mortalités ou de perturbations comportementales liés au bruit sous-marin seront directs et temporaires.

Compte tenu de la **sensibilité forte** sur les grands crustacés et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur les grands crustacés est considéré comme négligeable**.

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact	IMPACT de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Ecrasement lié à l'emprise sur le fond	Direct	Permanent/ Temporaire	Faible	Forte	Moyen	Moyen
Etouffement/ écrasement lié au dépôt des résidus de travaux « grossiers »	Direct	Temporaire	Faible		Moyen	
Blessures, mortalité et perturbations liés au bruit sous-marin et aux vibrations	Direct	Temporaire	Négligeable		Négligeable	

Tableau 95 : Synthèse des effets et impacts sur les espèces benthiques d'intérêt halieutique.

### 5.2.3.2 Effets de la construction sur les espèces de la colonne d'eau

L'analyse des effets et impacts sur les espèces de la colonne d'eau est réalisée par le bureau d'étude CREOCEAN. Cette analyse tient compte des études sur l'hydrodynamisme réalisées par ARTELIA, des études sur l'acoustique sous-marine réalisées par Quiet Océans, des analyses des larves ichtyologiques réalisées par le MNHN et des études sur les peuplements et habitats benthiques réalisées par TBM et ECOSUB.

#### 5.2.3.2.1 Effets de la construction sur les larves

Rappel de l'état initial du site : l'abondance et la diversité des larves ichtyologiques observées sur le site sont faibles, le site ne présente pas un intérêt particulier pour les larves des espèces de la colonne d'eau.

Lors des travaux, les larves seront affectées **négativement** par : les résidus de travaux

- au niveau des fondations pour les turbines et la sous-station ;
- au niveau du câble (lors de l'ensouillage uniquement).

Les résidus de travaux peuvent induire des dommages physiologiques sur les larves.

- le bruit sous-marin
  - généré par les opérations de forage et de battage des pieux ;
  - généré par l'installation des câbles inter-éoliennes
  - généré par le trafic des navires de travaux.

Le bruit sous-marin peut entraîner des dommages physiologiques sur les larves

#### Effets liés aux résidus de travaux

La mise en place des fondations et des câbles est susceptible d'induire respectivement une remise en suspension de matières fines et une augmentation de la turbidité.

Le colmatage des parties branchiales par les particules fines peut causer la suffocation et la mortalité directe des larves. De plus, la modification de la nature sédimentaire par dépôt de particules peut affecter la fixation de larves de certaines espèces. Enfin, les œufs et larves benthiques de certaines espèces peuvent être étouffés par un dépôt de sédiment ou altérés par frottement mécanique des grains de sable.

Cependant comme il a été démontré précédemment, la remise en suspension de matériaux fins sera limitée en volume et dans le temps et l'augmentation de la turbidité est considérée comme négligeable.

Les dommages physiologiques entraînés par la remise en suspension de matières fines affectent **directement** les espèces au stade larvaire. Cet effet est **temporaire** car il s'arrête dès la fin du chantier.

En considérant les éléments développés dans le paragraphe ci-avant, l'effet est considéré comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets d'endommagement physiologique seront **directs** et **temporaires**.  
Compte tenu de la **sensibilité faible** des espèces de la colonne d'eau au stade larvaire et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur les larves est considéré comme négligeable**.

### Effets liés aux bruits des opérations et des navires

Les opérations de battage des pieux, et de forage, l'installation des câbles ainsi que le trafic maritime des navires de construction généreront du bruit. Le bruit sous-marin peut entraîner des dommages physiologiques sur larves de poissons

#### Retours d'expérience

En milieu contrôlé, Bolle et *al.* (2012) ont exposé des larves de sole (*Solea solea*) à un bruit ressemblant au bruit du battage à 100 m. Aucune différence vis-à-vis de la mortalité immédiate et après 7 jours après l'exposition n'a été observée entre le groupe exposé et le groupe témoin.

#### Domages physiologiques liées au bruit sous-marin

La blessure ou la mortalité des larves de poissons d'eau liées au bruit sous-marin est un effet **direct**. L'effet du bruit est également **temporaire** car cessant dès la fin des travaux. Les dommages physiologiques peuvent en revanche être permanents (blessure importante, mortalité) ou temporaires (blessure mineure).

Ces organismes, ne présentant pas d'organes auditifs développés comme les stades adultes, peuvent être affectés par apparition de lésions voire par mortalité directe.

Les données disponibles issues d'expérimentations font état de dommages pour des distances proches des sources sonores (de l'ordre du mètre) et pour des niveaux sonores importants (210 à 250 dB).

Au niveau du site d'implantation, les niveaux de bruits les plus importants sont liés au battage des pieux. Ces niveaux de bruit de forte intensité peuvent engendrer des dommages aux environs immédiats de la zone de travaux. Les zones d'influence sur les larves sont cependant limitées aux abords de la source de forte intensité.

En raison de l'absence d'organes auditifs développés et d'une limitation de l'effet aux abords de la source d'émission du bruit, l'effet des dommages physiologiques sur les larves lié au bruit sous-marin est considéré comme **faible**.

Qualification des impacts.

Les effets de liés au bruit sous-marin seront **directs** et **temporaires**.

Compte tenu de la **sensibilité faible** des espèces de la colonne d'eau au stade larvaire et des **effets faibles** identifiés, **l'impact sur les larves est considéré comme faible**.

### 5.2.3.2.2 Effets de la construction sur les adultes et juvéniles

Rappel de l'état initial du site : le site du parc éolien est caractérisé par une diversité importante d'espèces de la colonne d'eau et de nombreuses espèces d'intérêt halieutique fort.

Lors des travaux, les espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau seront affectées par :

- l'emprise sur le fond :
  - o au niveau des fondations pour les turbines et la sous-station ;
  - o au niveau du câble (ensouillage ou protections extérieures de type enrochement : technique ayant la plus grande emprise spatiale sur le fond) ;
  - o au niveau des moyens de chantiers (pieds des navires jackup).

L'emprise sur le fond entraîne un effet de destruction par écrasement d'individus.

- les résidus de travaux (remise en suspension de particules fines et dépôt de résidus « grossiers ») :
  - o au niveau des fondations pour les turbines et la sous-station ;
  - o au niveau du câble (lors de l'ensouillage uniquement).

Les résidus de travaux induisent des dommages physiologiques d'individus et une destruction par écrasement d'individus.

- le bruit sous-marin
  - o généré par les opérations de forage et de battage des pieux ;
  - o généré par l'installation des câbles inter-éoliennes
  - o généré par le trafic des navires de travaux.

Le bruit sous-marin peut entraîner des dommages physiologiques ou modifier le comportement des espèces sensibles.

### Effets liés à l'emprise sur le fond

La destruction ou la blessure d'individus sont des effets **directs** liés à l'emprise des travaux sur le fond. Ces effets sont **temporaires** car ils s'arrêtent dès la fin du chantier.

La surface d'emprise est de 1,8 km<sup>2</sup>. Les espèces pélagiques, benthopélagiques et démersales sont mobiles et disposent d'une capacité de fuite globalement importante. Compte tenu de la surface impactée et de la capacité de fuite des espèces de la colonne d'eau, l'effet de destruction ou de blessure par écrasement est considéré comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de destruction ou de blessure des espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau liés à l'emprise sur le fond seront **directs et temporaires**.

Compte tenu de la **sensibilité faible** sur les espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur les espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau est considéré comme négligeable**.

### Effets liés aux résidus de travaux

La mise en place des fondations et des câbles est susceptible d'induire :

- un dérangement et dommages physiologiques par remise en suspension de matières fines ;
- un écrasement d'individus lié au dépôt des résidus de travaux plus grossiers sur les fonds marins.

#### Des dommages physiologiques par remise en suspension de matières fines

Les dommages physiologiques par la remise en suspension de matières fines affectent **directement** les espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau. Cet effet est **temporaire** car il s'arrête dès la fin du chantier.

La remise en suspension peut occasionner des dérangements (modification de comportement) voire des dommages sur certaines espèces de poissons. Cela consiste notamment en :

- le colmatage des branchies par les particules fines ;
- l'abrasion de la surface du corps par des particules plus grossières.

L'abrasion de la surface du corps peut être observée lors de remise en suspension de particules de plus grande taille. Le mucus protégeant le poisson peut être enlevé ce qui augmente la vulnérabilité aux parasites et aux maladies.

Le colmatage des branchies est un phénomène observé dans les remises en suspension de particules fines. Certaines espèces comme les clupéidés (sardine, sprat, anchois, etc.) sont plus vulnérables.

En raison d'une augmentation de la turbidité négligeable, les effets de dommages physiologiques sur les espèces de la colonne d'eau sont considérés comme **négligeables**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de dommages physiologiques liés à la remise en suspension de matières fines seront **directs, temporaires**.

Compte tenu de la **sensibilité moyenne** sur les espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur les espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau est considéré comme négligeable**.

#### Ecrasement d'individus lié au dépôt des résidus grossiers sur les fonds marins

La destruction ou les blessures des espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau par écrasement seront **directes** et localisées. L'effet sera **temporaire** puisque il s'arrêtera dès la fin du chantier.

La surface totale recouverte par les résidus de forage est estimée à 15720 m<sup>2</sup>. Compte tenu de la taille peu importante de ces résidus (13 cm de diamètre maximum) et de la capacité de fuite des espèces de la colonne d'eau, très peu d'individus seront impactés par le dépôt des résidus grossiers sur le fond. Les effets s'expriment donc à l'échelle de l'individu, et sont qualifiées de **négligeables**.

#### Qualification des impacts.

Les effets d'écrasement liés au dépôt des résidus de forage seront **directs et temporaires**.

Compte tenu de la **sensibilité moyenne** sur les espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur les espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau est considéré comme négligeable**.

### Effets liés au bruit des opérations et des navires

Les opérations de battage et de forage des pieux, l'installation des câbles ainsi que le trafic maritime des navires de construction généreront du bruit. Les espèces mobiles de la colonne d'eau réagiront à cette augmentation du bruit sous-marin ambiant en fuyant la zone du chantier. Les espèces sensibles au bruit et à faible capacité de fuite pourront être blessées ou tués. Deux effets sont donc à considérer : les dommages physiologiques et les perturbations comportementales.

#### Retours d'expérience

Une étude a été menée par Mueller-Blenke *et al.* en 2010. Elle porte sur l'effet du battage de pieu sur le comportement de poissons marins. L'équipe de scientifiques a étudié le comportement de soles et de morues retenues dans des cages à filet placées dans une baie silencieuse d'Ecosse puis soumis à des enregistrements de battage de pieu. Ils ont observé un déplacement significatif des individus dès 144-156 dB re 1  $\mu$ Pa chez la sole et 140-161 dB re 1  $\mu$ Pa chez la morue ; ainsi qu'une augmentation de la vitesse de nage et une trajectoire traduisant une fuite globale par rapport à la source.

Les premiers résultats d'études sur les effets des sons basse et moyenne fréquence sur les poissons (Halvorsen *et al.* 2012 ; Casper *et al.* 2012) indiquent que le niveau d'exposition pour un coup de battage supérieur à 176 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup>s et le niveau d'exposition cumulé (supérieur à 207 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup>s) sont nécessaires pour induire des dommages significatifs des tissus de poissons plats adultes et juvéniles.

La US Fisheries Hydro-acoustic Working Group a proposé des critères de niveau de bruit maximal admissible pour les poissons n'entraînant pas de dommage aux tissus non-auditifs. Ces niveaux sont de 187 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup>s pour les poissons dont le poids est de 2 g ou plus, et de 183 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup>s pour les poissons de moins de 2 g (Oestman *et al.* 2011).

#### Généralités sur les effets du bruit sous-marin sur les adultes et juvéniles

Deux types d'effets sont définis par rapport au bruit :

- Les dommages physiologiques, parmi lesquels on peut distinguer les blessures de l'appareil auditif et des blessures d'autres types d'organes (hémorragie interne, rupture de la vessie natatoire, ...).
- Les perturbations comportementales liées au masquage bio-acoustique ou à la perturbation d'autres fonctionnalités éco-physiologiques. Les connaissances relatives aux perturbations comportementales liées au bruit chez les poissons sont très limitées (Thomsen *et al.*, 2006).

L'appréciation des impacts doit être nuancée par la capacité de fuite et d'évitement que possèdent les poissons. Plusieurs études semblent indiquer une recolonisation rapide du milieu après des émissions acoustiques liées au battage de pieu ou de caractéristiques similaires.

Les poissons plats sans vessie natatoire et les élasmobranches ont une ouïe peu développée, avec des seuils d'audibilité élevés. Ce seront probablement les poissons les moins impactés par ces effets.

#### Dommmages physiologiques liées au bruit sous-marin

La blessure et la mort d'individus, adultes et juvéniles de la colonne d'eau, liées au bruit sous-marin est un effet **direct**. Il est **temporaire** car le bruit cessera dès la fin des travaux.

Les poissons les plus sensibles aux impacts acoustiques sont principalement les clupéidés (sprat, hareng, anchois, sardine, etc.) et certains gadidés (morue, merlan, tacaud, lieu, etc.).

Le bruit généré par les travaux est susceptible d'être perçu par les poissons et autres espèces de la colonne d'eau sur l'ensemble de la zone du projet.

Cependant le risque de blessure voire de mortalité d'individus est mineur. Ce risque reste circonscrit aux abords de l'opération. Les dommages physiologiques peuvent être permanents (blessure importante, mortalité) ou temporaires (blessure mineure).

Le risque de mortalité ou de blessure auditive pourra par ailleurs être limité par le fait que les travaux démarreront de façon progressive (appropriation de la zone, arrivée des moyens nautiques), ce qui encouragera les comportements de fuite et d'évitement. De plus, la mise en place des éoliennes et des câbles sera répartie sur plusieurs mois et non continue sur la journée.

Les poissons auront principalement une réaction de fuite vis-à-vis du bruit. Seuls quelques individus peu mobiles sont susceptibles d'avoir des atteintes physiologiques temporaires ou permanentes à proximité immédiate de la source de bruit.

Du fait d'une réaction de fuite, les dommages physiologiques liés à l'émission de bruit sur les juvéniles et adultes peuvent être considérés comme **faibles**.

Qualification des impacts.  
Les dommages physiologiques liés au bruit sous-marin seront **directs et temporaires**.  
Compte tenu de la **sensibilité moyenne** des espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau et des **effets faibles** identifiés, **l'impact sur espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau est considéré comme faible**.

#### Perturbations comportementales liées au bruit sous-marin

Les perturbations comportementales des espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau sont des conséquences **directes** du bruit sous-marin. Ce sont des effets **temporaires** car ils cesseront dès la fin de la construction.



Les connaissances relatives aux perturbations comportementales liées au masquage bio-acoustique ou à la perturbation d'autres fonctionnalités éco-physiologiques sont très limitées (Thomsen *et al.*, 2006).

Les poissons auront principalement une réaction de fuite vis-à-vis du bruit.

L'aire d'étude immédiate ne constituant pas une zone de nourricerie ou d'habitat particulier pour les espèces de la colonne d'eau, le comportement de fuite aura pour effet de répartir les individus sur d'autres zones d'équivalence alimentaire. Cet effet est donc considéré comme faible. La perturbation de la reproduction est limitée. En effet, la période sensible pour le frai se situe entre mars et juin. A cette période, l'émergence sonore des travaux sera moindre ; la période la plus pénalisante vis-à-vis des effets sonores sous-marins est l'hiver. Cet effet est donc considéré comme **faible**.

Au-delà des limites du parc, le bruit généré par les travaux est perceptible par les espèces de la colonne d'eau, sur de plus ou moins grandes distances selon l'opération considérée, mais n'induit pas forcément une modification du comportement. L'effet est de façon générale considéré comme **faible**.

**Qualification des impacts.**

Les perturbations comportementales liées au bruit sous-marin seront **directs, temporaires**. Compte tenu de la **sensibilité moyenne** des espèces de la colonne d'eau et des **effets faibles** identifiés, **l'impact sur les espèces de la colonne d'eau est considéré comme faible**.

5.2.3.2.3 Synthèse des effets et impacts de la construction sur les espèces de la colonne d'eau

EFFET					SENSIBILITE (établie dans l'état initial) espèces de la colonne d'eau	Impact	Impact de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet				
Larves	Dommages physiologiques liés aux MES	Direct	Temporaire	Négligeable	Faible	Négligeable	Faible
	Dommages physiologiques liés au bruit sous-marin	Direct	Temporaire	Faible		Faible	
Adultes et juvéniles	Ecrasement liés à l'emprise sur le fond	Direct	Temporaire	Négligeable	Moyenne	Négligeable	
	Dommages physiologiques liés aux MES	Direct	Temporaire	Négligeable		Négligeable	
	Ecrasement/ étouffement par les résidus de forage	Direct	Temporaire	Négligeable		Négligeable	
	Dommages physiologiques liés au bruit sous-marin	Direct	Temporaire	Faible		Faible	
	Perturbation comportementales liés au bruit sous-marin	Direct	Temporaire	Faible		Faible	

Tableau 96 : Synthèse des effets et impacts sur les espèces de la colonne d'eau.

### 5.2.3.3 Effets de la construction sur les rôles fonctionnels de la zone

**Rappel de l'état initial du site :** Les fonds rocheux, majoritaires sur le site du parc éolien, abritent quelques espèces dépendantes des habitats de substrats durs. Le site du parc éolien n'est ni une zone de frayère ni une zone de nurserie d'intérêt halieutique particulier.

L'analyse des effets et impacts sur les rôles fonctionnels de la zone est réalisée par le bureau d'étude CREOCEAN. Cette analyse tient compte des études sur l'hydrodynamisme réalisées par ARTELIA, des études sur l'acoustique sous-marine réalisées par Quiet Oceans, des analyses des larves ichtyologiques réalisées par le MNHN et des études sur les peuplements et habitats benthiques réalisées par TBM et ECOSUB.

#### 5.2.3.3.1 Modification de la fonctionnalité « habitat » du Banc de Guérande

Lors des travaux, la fonctionnalité habitat du site sera **négativement** affectée par :

- l'emprise sur le fond :
  - o au niveau des fondations pour les turbines et la sous-station ;
  - o au niveau du câble (ensouillage ou protections extérieures de type enrochement : technique ayant la plus grande emprise spatiale sur le fond) ;
  - o au niveau des moyens de chantiers (pieds des navires jackup).

L'emprise sur le fond entraîne un effet de destruction par écrasement des habitats

- les résidus de travaux (remise en suspension de particules fines et dépôt de résidus « grossiers ») :
  - o au niveau des fondations pour les turbines et la sous-station ;
  - o au niveau du câble (lors de l'ensouillage unique).

Les résidus de travaux induisent une altération du milieu de vie des espèces marines et effet de destruction des habitats par étouffement et abrasion.

#### Effets liés à l'emprise du parc éolien sur le fond

L'altération de la fonctionnalité habitat par la destruction liée à l'emprise sur les fonds peut affecter les habitats et par conséquent affecter **indirectement** les espèces marines. Cet effet est **permanent** et **temporaire**.

L'étude des impacts sur les habitats benthiques démontre que l'effet est faible en raison de la surface limitée de l'emprise au sol du projet et de la recolonisation.

Le Banc de Guérande constitue un habitat fonctionnel pour les grands crustacés (araignée de mer, homard, tourteau) ainsi que pour la grande roussette, le congre, la raie bouclée et le rouget barbet de roche. Toutefois, à l'exception du homard et du tourteau, ces espèces vivant sur substrats durs peuvent également trouver un habitat propice sur les substrats sablo-graveleux.

Ainsi, l'atteinte de la fonctionnalité « habitat » de l'emprise du parc sera **négligeable** pour la grande roussette, le rouget barbet de roche, la raie bouclée, l'araignée de mer et le congre.

La surface d'habitats favorables aux grands crustacés, dont le homard et le tourteau, sur le Banc de Guérande (habitats rocheux) détruite par l'installation du parc éolien représente environ 1,27 km<sup>2</sup>. Au regard des 72 km<sup>2</sup>

de surface d'habitats favorables aux grands crustacés sur le parc éolien, la surface impactée est faible (1,76%). Cette surface est d'autant plus faible si l'on se place à l'échelle du Banc de Guérande. Compte tenu des surfaces détruites, l'effet du parc éolien peut également être considéré comme **faible**.

Pour les autres espèces de la colonne d'eau identifiées sur le site, le Banc de Guérande ne constitue pas un habitat fonctionnel particulier. L'atteinte de la fonctionnalité habitat sera donc négligeable.

L'effet de l'emprise du parc sur la fonctionnalité habitat est globalement **faible** car les surfaces détruites sont peu importantes et peu d'espèces sont concernées. L'effet est par ailleurs à relativiser en fonction de la capacité de recolonisation<sup>83</sup> des habitats.

#### Qualification des impacts.

L'effet de d'altération de la fonction habitat lié à l'emprise du parc éolien sera **indirect, temporaire ou permanent**.

Compte tenu de la **sensibilité faible** sur les rôles fonctionnels du site et de l'**effet faible** identifié, l'**impact sur la fonctionnalité habitat est considéré comme faible**.

#### Effets liés aux résidus de travaux

Le remaniement des fonds par la mise en place des fondations et des câbles est susceptible d'induire :

- une altération de la qualité du milieu par remise en suspension de matières fines et augmentation de la turbidité ;
- une destruction (par recouvrement ou arasement) des habitats liés au dépôt et au charriage des résidus de travaux grossiers sur les fonds marins.

<sup>83</sup> La recolonisation des habitats est abordée dans l'analyse des effets sur les habitats benthiques en phase d'exploitation

Altération de la qualité du milieu par remise en suspension de matières fines et augmentation de la turbidité

L'altération de la qualité du milieu par la remise en suspension de matières fines ou augmentation de la turbidité affecte **indirectement** la fonctionnalité habitat du site. Cet effet est **temporaire** car il s'arrête dès la fin du chantier.

En considérant les éléments développés dans le paragraphe qui traite l'effet de l'altération de qualité du milieu sur les peuplement et habitats benthiques, l'effet est considéré comme **négligeable**.

Qualification des impacts.

Les effets d'altération de la fonction habitat, liés à la remise en suspension de matières fines ou l'augmentation de la turbidité, seront **indirects** et **temporaires**. Compte tenu de la **sensibilité faible** sur les rôles fonctionnels du site et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur la fonction habitat est considéré comme négligeable**.

Destruction des habitats par écrasement ou arasement lié aux résidus de travaux grossiers

La destruction des habitats par écrasement ou arasement affectera **indirectement** la fonction habitat du site. L'effet sera **temporaire** puisque il s'arrêtera dès la fin du chantier.

L'étude des effets sur les habitats et peuplements benthiques permet de conclure à un impact modéré sur les habitats. Comme précisé ci-avant, la fonctionnalité habitat sur le site est importante pour les grands crustacés et en particulier pour les homards. La remise dans le système des résidus de travaux peut potentiellement colmater les anfractuosités de la roche mère. Or ces failles dans la roche sont des lieux privilégiés pour les grands crustacés comme les homards qui y trouvent abris et refuge. Les volumes de résidus déposés à proximité des fondations susceptibles de colmater les anfractuosités seront pour autant peu conséquents au regard des volumes existant sur le site.

En raison de la présence de grands crustacés et des homards en particulier, l'effet est considéré comme **moyen**.

Qualification des impacts.

Les effets de l'altération de la fonction habitat liés à la destruction par les résidus de travaux seront **indirects** et **temporaires**. Compte tenu de la **sensibilité faible** sur les rôles fonctionnels et des **effets moyens** identifiés, **l'impact sur la fonction habitat est considéré comme faible**.

5.2.3.3.2 Altération de la fonctionnalité « alimentation » du Banc de Guérande

Lors des travaux, la fonctionnalité « alimentation » du site sera affectée par :

- l'emprise sur le fond :
  - o au niveau des fondations pour les turbines et la sous-station ;
  - o au niveau du câble (ensouillage ou protections extérieures de type enrochement : technique ayant la plus grande emprise spatiale sur le fond) ;
  - o au niveau des moyens de chantiers (pieds des navires jackup).

L'emprise sur le fond entraîne un effet de destruction par écrasement des proies

- les résidus de travaux (particules fines et dépôt de résidus « grossiers ») :
  - o au niveau des fondations pour les turbines et la sous-station ;
  - o au niveau du câble (lors de l'ensouillage uniquement).

Les résidus de travaux induisent un dérangement et des dommages physiologiques par remise en suspension de matières fines, ainsi que l'écrasement d'individus.

**Effets liés à l'emprise sur le fond**

Certains individus « proies » ou « chasseurs » sont susceptibles d'être blessés ou tués par écrasement lors de l'installation des fondations, des câbles.

L'altération de la fonctionnalité alimentation par l'emprise sur le fond affecte **indirectement** les espèces marines. Cet effet est **temporaire** car il s'arrête dès la fin du chantier.

Les espèces recensées au sein de la zone d'implantation du parc éolien affichent un régime alimentaire diversifié. Proies et chasseurs sont donc des individus divers et leur distribution sur le site et leur capacité de déplacement est très variable.

La destruction ou la blessure par l'emprise du projet s'expriment à l'échelle de l'individu sur une surface peu importante.

En raison de la surface peu importante impactée, de la diversité des espèces « proies » ou « chasseurs », l'effet de l'emprise sur le fond sur les réseaux trophiques est considéré comme **faible**.

Qualification des impacts.

L'effet de d'altération de la fonction alimentation lié à l'emprise du parc éolien sera **indirect, temporaire**. Compte tenu de la **sensibilité faible** sur les rôles fonctionnels et de l'**effet faible** identifié, **l'impact sur la fonctionnalité alimentation est considéré comme faible**.

### Effets liés aux résidus de travaux

Le remaniement des fonds par la mise en place des fondations et des câbles peut influencer sur la fonction alimentation du site en raison :

- du dérangement et des dommages physiologiques par rejet de matières fines ;
- de l'écrasement d'individus lié au dépôt des résidus de travaux grossiers sur les fonds marins.

Le dérangement et les dommages physiologiques engendrés par la remise en suspension de matières fines affectent **indirectement** la fonctionnalité trophique du site. Cet effet est **temporaire** car il s'arrête dès la fin du chantier.

L'augmentation de la turbidité du milieu par le rejet de matières fines peut entraîner la mortalité de certains individus et altérer la détection des proies. L'effet de la remise en suspension de fines a été évalué comme négligeable sur l'augmentation de la turbidité du milieu.

D'après les résultats issus des modélisations et au regard des volumes de MES générés par les travaux, l'effet de l'altération du milieu par élévation de la turbidité est considéré comme négligeable. L'effet de l'altération de la fonction alimentation lié à la mise en suspension de matières fines est donc considéré comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de l'altération de la fonction alimentation liés au rejet de matières fines seront **indirects** et **temporaires**.

Compte tenu de la **sensibilité faible** sur les rôles fonctionnels et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur la fonctionnalité alimentation est considéré comme négligeable**.

#### *Destruction des espèces proies par écrasement lié aux résidus de travaux grossiers*

La destruction des espèces proies par écrasement affectera **indirectement** la fonction alimentation du site. L'effet sera **temporaire** puisque il s'arrêtera dès la fin du chantier.

Compte tenu de la taille peu importante des résidus (13 cm de diamètre maximum) et de la capacité de fuite des espèces, peu d'individus seront tués ou blessés par le dépôt des résidus de travaux sur le fond. Les effets s'expriment donc à l'échelle de l'individu, et sont par conséquent qualifiées de **faibles**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de l'altération de la fonctionnalité alimentation liés au remaniement des fonds seront **indirects** et **temporaires**.

Compte tenu de la **sensibilité faible** sur les rôles fonctionnels et des **effets faibles** identifiés, **l'impact sur la fonctionnalité alimentation est considéré comme faible**.

### 5.2.3.3.3 Altération de la fonctionnalité « reproduction » du Banc de Guérande

Lors des travaux, la fonctionnalité « reproduction » du site sera affectée par :

- les résidus de travaux (particules fines):
  - o au niveau des fondations pour les turbines et la sous-station ;
  - o au niveau du câble (lors de l'ensouillage uniquement).

Les résidus de travaux induisent des modifications comportementales des espèces marines.

- Le bruit sous-marin
  - o généré par les opérations de forage et de battage des pieux ;
  - o généré par l'installation des câbles inter-éoliennes
  - o généré par le trafic des navires de travaux.

Le bruit sous-marin généré par les travaux peut entraîner modifier le comportement des espèces sensibles.

#### Modifications comportementales liées au rejet de matières fines

Les modifications comportementales par la remise en suspension de matières fines affectent **indirectement** la fonctionnalité reproduction du site. Cet effet est **temporaire** car il s'arrête dès la fin du chantier.

Les modifications comportementales par rejet de matières fines peuvent perturber le frai en diminuant le nombre de rencontres des reproducteurs et altérer le développement des larves (cf. chapitre dédié aux espèces de la colonne d'eau au stade larvaire).

En considérant les éléments développés dans les paragraphes ci-avant sur le sujet, l'effet du dérangement physiologique sur la fonctionnalité reproduction est considéré comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de l'altération de la fonction reproduction liés au rejet de matières fines seront **indirects** et **temporaires**.

Compte tenu de la **sensibilité faible** sur les rôles fonctionnels et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur la fonctionnalité reproduction est considéré comme négligeable**.

#### Modifications comportementales liées au bruit sous-marin

L'altération de la fonctionnalité reproduction par les perturbations liées au bruit sous-marin affecte **indirectement** les espèces de la colonne d'eau. Cet effet est **temporaire** car il s'arrête dès la fin du chantier.

Le bruit sous-marin va entraîner un comportement de fuite et de dispersion des espèces marines vagiles<sup>84</sup>.

La fuite des individus peut perturber la reproduction en diminuant le nombre de rencontres des individus reproducteurs. La zone d'implantation du parc éolien en mer constitue potentiellement un site de frai ou de concentration de juvéniles pour certaines espèces sédentaires (grands crustacés, petite roussette, vieille commune...). Ces espèces fuiront les sources immédiates de bruit (zone de dommages physiologiques) mais leur capacité de déplacement étant limitée (crustacés en particulier), cette fuite sera circonscrite dans un rayon de quelques kilomètres.

Compte tenu du fait que la zone d'implantation du parc éolien ne constitue pas une frayère ou une nurricerie exclusive et d'importance halieutique, l'altération de la fonction reproduction lié au bruit sous-marin est considéré comme **négligeable**.

**Qualification des impacts.**

Les effets de l'altération de la fonction reproduction liés aux perturbations comportementales induites par le bruit sous-marin seront **indirects** et **temporaires**.

Compte tenu de la **sensibilité faible** sur les rôles fonctionnels et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur la fonctionnalité reproduction est considéré comme négligeable**.

5.2.3.3.4 Synthèse des effets et impacts sur les rôles fonctionnels de la zone du parc éolien

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact	Impact de la thématique	
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet				
Fonctionnalité habitat	Altération des habitats liée à l'emprise	Indirect	Permanent et ou Temporaire	Faible	Faible	Faible	
	Altération de la qualité du milieu lié aux MES	Indirect	Temporaire	Négligeable			Négligeable
	Destruction habitat lié aux résidus de travaux	Indirect	Temporaire	Moyen			faible
Fonctionnalité alimentation	Altération de la fonction alimentation liée à l'emprise	Indirect	Temporaire	Faible	Faible	Faible	
	Altération liée aux MES	Indirect	Temporaire	Négligeable			Négligeable
	Altération liée aux résidus de travaux	Indirect	Temporaire	Faible			Faible
Fonctionnalité reproduction	Modifications comportementales lié aux MES	Indirect	Temporaire	Négligeable	Faible	Négligeable	
	Modifications comportementales liées au bruit sous-marin	Indirect	Temporaire	Négligeable			Négligeable

Tableau 97 : Synthèse des effets et impacts sur les rôles fonctionnels de la zone du parc éolien en construction.

<sup>84</sup> Espèce capable de se déplacer dans son environnement

### 5.2.3.4 Effets de la construction sur les mammifères marins

**Rappel de l'état initial** : Le site d'implantation des éoliennes n'est pas une zone d'importance écologique pour les mammifères marins. Quelques espèces sont observées (Marsouin Commun, Grand Dauphin, Dauphin Commun, Petit Rorqual, Phoque Gris), mais aucune colonie résidente n'est recensée localement. Cependant, l'ensemble des espèces observées est protégé et bénéficie d'une protection au niveau international.

Les études concernant les mammifères marins ont été menées par l'ULR Valor et Bioconsult en collaboration avec les experts de Quiet Oceans.

Les mammifères marins sont des espèces longévives occupant des niveaux trophiques de prédateurs supérieurs. A ce titre, ils sont au bout des chaînes alimentaires marines et répercutent l'ensemble des pressions s'exerçant sur les échelons trophiques inférieurs en plus de celles s'exerçant directement sur eux.

Ainsi, les pressions s'exerçant sur les mammifères marins peuvent être classées selon 3 catégories :

- **les pressions dites primaires**, qui entraînent des mortalités additionnelles directes pour les animaux. Il s'agit des mortalités directes par prise dans les engins de pêche, les collisions avec les navires, les destructions volontaires ou encore l'exposition à des sources sonores de forte intensité ;
- **les pressions dites secondaires**, qui entraînent une dégradation de l'état général des individus pouvant aboutir à des mortalités additionnelles indirectes due à des pathologies opportunistes ou une baisse des capacités reproductrices. Cela peut être induit par les contaminants chimiques, la modification des ressources alimentaires ou la pollution sonore qui peuvent nuire aux succès alimentaire et reproducteur ;
- **les pressions dites tertiaires**, qui entraînent une dégradation de la qualité des habitats, et des réactions comportementales des animaux qui nuisent au bon déroulement de leurs fonctions vitales ou peuvent aboutir au déplacement des animaux vers des zones moins favorables. Cela peut être dû à des modifications de disponibilité alimentaire, au dérangement par des activités touristiques ou à la pollution sonore.

Ces différentes pressions peuvent s'exercer de façon concomitante et se cumuler. L'impact synergique des différentes pressions cumulées peut alors s'avérer plus important que la somme de chacune des pressions.

L'éolien en mer peut potentiellement générer des pressions dans chacune des trois catégories. Lors de la phase de construction, différents effets **négatifs** peuvent ainsi entraîner des impacts sur les mammifères marins :

- Remaniement des fonds et remise en suspension de matériaux ;
- Bruit (forages, battages, installation des câbles, trafic des navires nécessaires au chantier) ;
- Présence physique des installations (risques de collision).

#### 5.2.3.4.1 Remaniement des fonds

L'installation des éoliennes et l'enfouissement des câbles peuvent engendrer une modification de l'habitat et une remise en suspension des sédiments.

##### Modification des habitats

La modification des habitats peuvent avoir des effets **indirects** sur les mammifères marins en raison de la dégradation ou de la destruction de certaines fonctions supports exercées par ces habitats. Ces effets sont **temporaires** puisqu'ils résultent de perturbations liées aux travaux.

Cependant, l'état initial a révélé que la zone d'implantation des éoliennes ne constituait pas une zone présentant une fonctionnalité spécifique (reproduction, alimentation...) pour les mammifères marins.

Etant donné l'évitement d'habitats clés et la faible surface relative des perturbations au regard des surfaces totales du parc, ces effets sont très limités et considérés comme **négligeables**.

##### Qualification des impacts.

Les effets sur les mammifères marins liés à la modification des habitats seront **indirects et temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **moyenne** des mammifères marins et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur les mammifères marins est considéré comme négligeable**.

##### Altération de la qualité du milieu par remise en suspension de sédiments

Les travaux peuvent entraîner une remise en suspension et une augmentation temporaire de la turbidité dans la zone. De plus, les sédiments du Banc de Guérande ne sont pas pollués, il n'y aura pas de libération des polluants chimiques

La turbidité affecte cependant peu les mammifères marins, en raison de leur utilisation préférentielle de l'écholocalisation, en particulier en milieu côtier. De plus, un phénomène de fuite des mammifères marins sera observé sur la zone de chantier, et les sédiments du Banc de Guérande ne sont pas pollués.

Compte tenu de ces éléments, les effets liés à la remise en suspension de sédiments sont considérés comme **nuls**.

#### 5.2.3.4.2 Bruit (forages, battages, installation des câbles, trafic des navires nécessaires au chantier)

Le bruit sous-marin généré en phase de construction d'un parc éolien peut avoir des impacts sur la vie marine, en particulier aux mammifères marins qui ont une ouïe très sensible (SMRU 2007).

Les mammifères marins utilisent leurs systèmes sensoriels acoustiques hautement développés pour communiquer, naviguer, s'orienter, éviter les prédateurs et se nourrir. Les bruits générés en phase de chantier peuvent par conséquent blesser ou déranger les mammifères marins fréquentant le secteur. Les

risques principaux associés au bruit concernant les mammifères marins sont : la perte d'audition, les blessures, les perturbations comportementales.

La phase de construction du parc éolien de Saint Nazaire sera la plus bruyante, mais cette phase est de courte durée. La phase de construction correspond à la mise en place des fondations, des mâts d'éoliennes et des câbles sous-marins. Cela implique donc plusieurs types d'activités : du forage et battage lors de la mise en place des fondations, l'enfouissement des câbles, etc. (Dolman *et al.* 2003 ; Ferrer Costa, 2005). Ces actions vont générer des effets de différentes natures, susceptibles d'interagir avec les mammifères marins.

Les effets du chantier sur les mammifères marins liés au bruit sont par conséquent **directs**, mais **temporaires** puisqu'ils sont conditionnés par les opérations d'installation des fondations et des câbles.

**Méthodologie :** Les données collectées par ULR Valor ont été exploitées et croisées avec l'étude de bruit sous-marin menée par QUIET OCEANS. Une expertise biologique menée par Bioconsult (experts ayant participé aux suivis dans les parcs éolien en mer déjà installés à l'étranger) a ensuite permis de remettre en perspective les empreintes sonore du parc éolien avec les sensibilités des mammifères marins fréquentant le site d'étude.

#### Apports de la bibliographie et retours d'expériences

Des retours d'expérience spécifiques existent à l'étranger suite à l'installation de parcs éoliens. Les retours d'expériences concernant les parcs utilisant le même type de fondations ont par conséquent été utilisés pour réaliser la synthèse des apports bibliographiques et effets génériques possibles.

#### Risques associés au bruit

Les réactions des mammifères marins face aux émissions sonores sont de différents types et dépendent de l'espèce concernée, de l'intensité du bruit et de la durée d'émission. On distingue plusieurs niveaux de dérangement (Richardson *et al.*, 1995 et Madsen *et al.*, 2006) :

- tolérance : pas de réaction lors de l'émission sonore ;
- changements de comportement : comme des modifications du profil de plongée ou des temps de respiration ;
- réaction d'évitement : les animaux interrompent l'activité en cours pour s'éloigner de la source sonore ;
- bruit de fond masqué : les émissions nécessaires aux mammifères marins pour leur communication ou leur perception de l'environnement sont masquées par les bruits anthropiques ;
- perte de l'audition : la sensibilité auditive des animaux diminue. Cette perte peut être temporaire (TTS Temporary Treshold Shift, perte temporaire de l'audition) ou permanente (PTS, Permanent Treshold Shift, perte permanente de l'audition) ;
- lésions : la puissance du bruit émis provoque des lésions souvent irréversibles pour les animaux. Elles ciblent surtout les organes de l'audition mais il semble que les émissions sonores puissent entraîner des lésions sur d'autres organes.

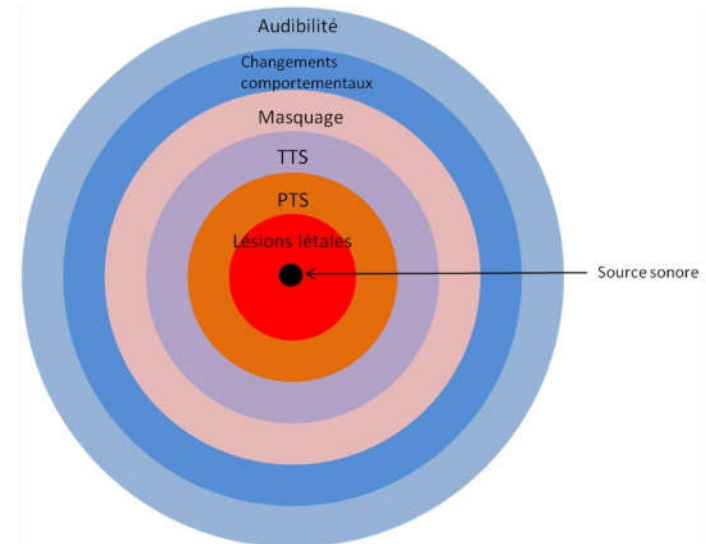


Figure 205 : Zones d'influence des émissions sonores sur les mammifères marins (d'après Richardson *et al.*, 1995).



### Niveaux de réaction au bruit et seuils d'apparition de déficience auditive

Le bruit ambiant est défini comme le bruit de fond qui inclut des sources identifiables ou non de bruit (IWC « International Whaling Convention » (convention baleinière internationale), 2005). Ce bruit de fond a des origines à la fois naturelles (vent, vagues, courants, précipitations, banquise, organismes marins...) et anthropiques (trafic maritime, sonars, prospections sismiques, répulseurs acoustiques, forages en mer, recherches acoustiques scientifiques...). Les sources de bruit anthropiques se multiplient ces dernières années, entraînant ainsi une augmentation du bruit de fond des océans.

En France, il n'existe pas de critères concernant le seuil d'exposition acceptable au bruit pour les mammifères marins.

Southall *et al.* (2007) ont mis à jour et synthétisé des études sur les niveaux de réaction au bruit et les seuils d'apparition de déficience auditive pour des groupes fonctionnels de mammifères marins. Les seuils proposés par Southall *et al.* (2007) sont à ce jour les valeurs qui font référence pour la majorité des espèces.

- **Déficiences auditives**

Pour Southall *et al.* (2007), les seuils de déficience auditive pour les cétacés sensibles aux hautes fréquences ont été déduits à partir de ceux des cétacés sensibles aux moyennes fréquences compte tenu du manque d'études. Selon des tests réalisés par Kastelein *et al.* (Kastelein R. A., 2002), (Kastelein R. A., 2006), on peut déduire que le seuil de PTS est supérieur de 15 dB au TTS (Southall, *et al.*, 2007) à 180 dBSEL (BioConsult, 2013).

- ❖ **Dérangement**

Les mammifères marins présentent souvent un comportement aversif face aux bruits forts et suspects et peuvent fuir les zones exposées à certains niveaux sonores. La réaction comportementale au bruit dépend de l'espèce et le nombre d'animaux quittant la zone exposée, comme le temps nécessaire à leur retour sur zone, peut varier. La réaction repose non seulement sur les niveaux de bruit, mais aussi sur les caractéristiques du signal.

Les retours d'expériences font souvent état d'une fuite des mammifères marins du secteur pendant les travaux. Les distances auxquelles sont impactés les mammifères marins dépendent des espèces et des conditions environnementales. Les retours d'expérience sont surtout focalisés sur le marsouin commun, le phoque gris et le phoque veau-marin.

Des fuites sont observées pour le marsouin commun jusqu'à 20 km de la source sonore. Des expériences ont montré que le battage de pieu peut être audible jusqu'à 80 km pour le marsouin commun (Thomsen *et al.*, 2006). Environ 60 % des marsouins communs seraient susceptibles de quitter la zone exposée à des niveaux acoustiques supérieurs à 145 dBSEL. L'effet de perturbation durerait entre 1 et 3 jours dans la zone proche, là où les niveaux acoustiques sont très élevés (supérieurs à 160 dBSEL), et seulement quelques heures à des niveaux acoustiques plus faibles.

En l'absence de données spécifiques pour les autres espèces, les valeurs du marsouin commun sont également appliquées à ces espèces.

Pour des niveaux sonores supérieurs à 160 dBSEL, le déplacement était quasi systématique bien que la présence de marsouins lors de phase de battage de pieux ait également été signalée à des niveaux de pression acoustique supérieurs. On observe donc généralement un comportement de fuite, mais il semble également que certaines espèces s'habituent aux bruits émis par le chantier qui devient une source de curiosité.

Les pinnipèdes sembleraient être moins sensibles aux nuisances acoustique dans la mesure où ils sont moins tributaires de l'eau que les cétacés. Des perturbations comportementales peuvent toutefois être observées à proximité de chantiers.

(Retours d'expériences des parcs éoliens en mer de Horns Rev I, Horns Rev II, North Hoyle, Walney, Burbo Bank, Alpha Ventus.).

### **Critères d'évaluation**

**Méthodologie** : Les risques biologiques sont définis par des dépassements éventuels des seuils de dommages auditifs temporaires ou permanents ou des seuils connus susceptibles d'entraîner une gêne et pouvant entraîner des modifications du comportement. Ils sont directement évalués à partir des niveaux et distributions sonores saisonnières des scénarios de construction du parc éolien en mer au large de Saint Nazaire (étude menée par Quiet Oceans). Une analyse est ensuite proposée par Bioconsult en tenant compte de la fréquentation de la zone par les mammifères marins établie par l'ULR Valor.

Les effets du bruit sous-marin sur les mammifères marins se réfèrent aux seuils de perturbation et de perte d'audition des animaux.

### **Espèces concernées par le parc éolien de Saint Nazaire et sensibilités aux bruits sous-marins**

Les mammifères marins utilisent l'acoustique pour s'orienter, pour chasser et pour communiquer (David, 2006). Il s'agit de leur sens le plus développé et le plus utilisé (IWC, 2005). Si l'ensemble des mammifères marins dispose d'une ouïe particulièrement sensible, elle est cependant spécifique à chaque espèce et, varie entre les individus d'une même population et peut « également être influencée par une série de facteurs naturels, notamment l'âge » (Houser 2006).

Les espèces identifiées dans l'état initial comportent des représentants des quatre catégories acoustiques classées par Southall *et al.* (2007) :

- les cétacés sensibles aux basses fréquences (le petit rorqual (*Balaenoptera acutorostrata*)); Les cétacés sensibles aux basses fréquences comme le petit rorqual se servent d'une variété de sons pour communiquer et s'écho localiser, tels que des clics et des trains de pulsations. La majorité des communications s'effectuent à des niveaux compris entre 100 et 200 Hertz.
- les cétacés sensibles aux moyennes fréquences (le grand dauphin (*Tursiops truncatus*), le dauphin commun (*Delphinus delphis*)); Les cétacés sensibles aux moyennes fréquences (tous les dauphins) utilisent des clics de communication émis entre 20 et 120 kHz. Ces espèces ne font pas appel à

l'écholocation pour la chasse ou pour s'orienter. Les globicéphales communiquent par sifflement sur une plage comprise entre 1 et 18 kHz.

- les cétacés sensibles aux hautes fréquences (Le marsouin commun (*Phocoena phocoena*) ; Les cétacés sensibles aux hautes fréquences (marsouin commun) se servent de l'audition et de l'écholocation pour s'orienter et chasser. L'écholocation couvre une gamme de fréquences située entre 120 et 150 kHz. Les clics de communication sont émis entre 1 et 150 kHz. Compte tenu de ces caractéristiques, les marsouins communs sont particulièrement sensibles au battage émettant des bruits compris entre 120 et 150 kHz.
- les pinnipèdes (Le phoque gris (*Halichoerus grypus*)) ; Les pinnipèdes forment leur propre classe acoustique et il est nécessaire de distinguer deux phases de sensibilité, l'une dans l'eau et l'autre hors de l'eau. Ces espèces utilisent également des clics de communication, en particulier sur de courtes distances, par exemple entre les mères et leur progéniture (les clics émis sont généralement compris sur une plage allant de 1 à 50 kHz).

#### Cartographies sonores et risques biologiques induits

Chaque opération du chantier a été étudiée et a fait l'objet de cartographies des empreintes sonores, et des risques biologiques associés pour chaque catégorie de mammifère marin concerné par le parc éolien de Saint Nazaire.

Les différentes cartographies concernant les ateliers d'installation et d'ensouillage des câbles, le trafic induit par le chantier sont présentes en annexe dans le rapport hydro-acoustique de Quiet Oceans.

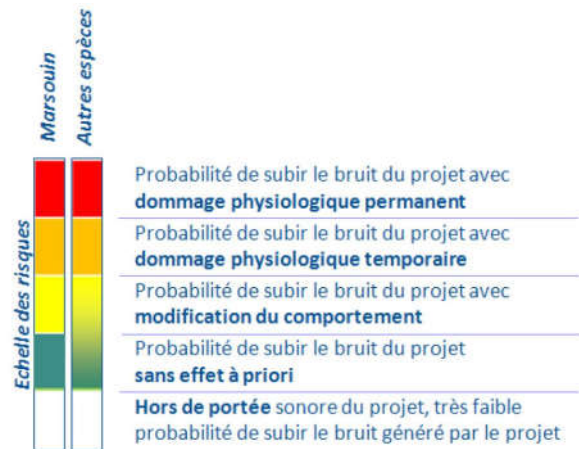


Figure 206 : Codes couleurs de représentation des zones géographiques présentant des risques potentiels (source Quiet Oceans).

Opération de battage de pieux (7m de diamètre)

❖ Risques biologiques associés au chantier de battage

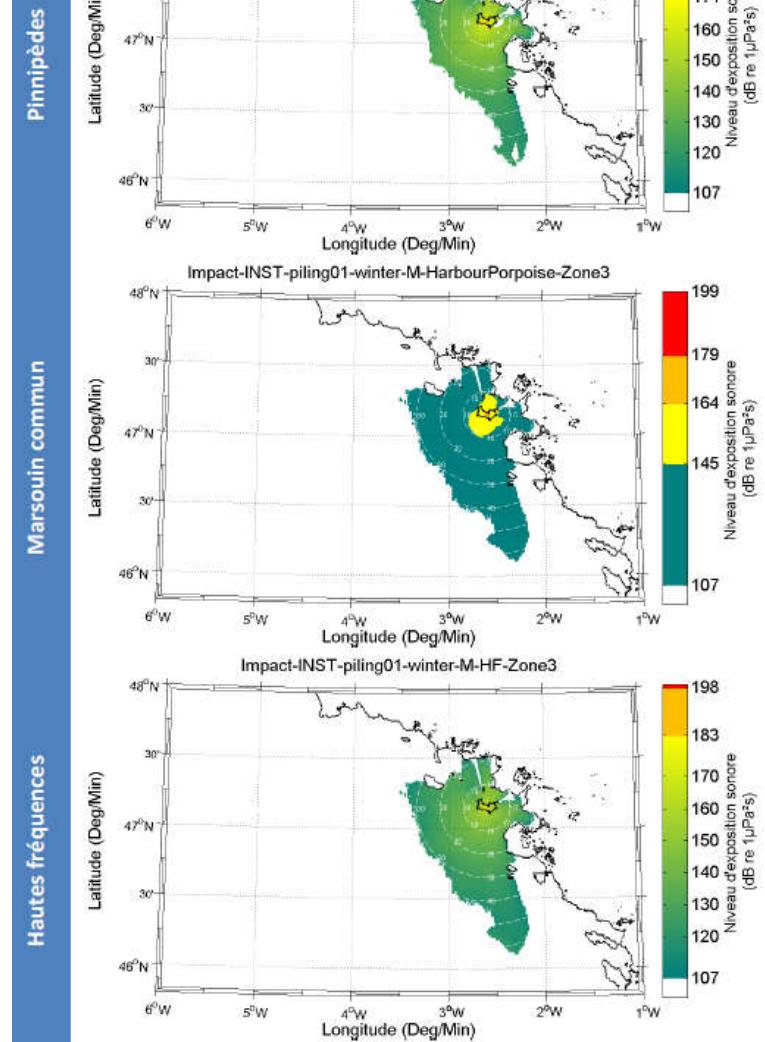
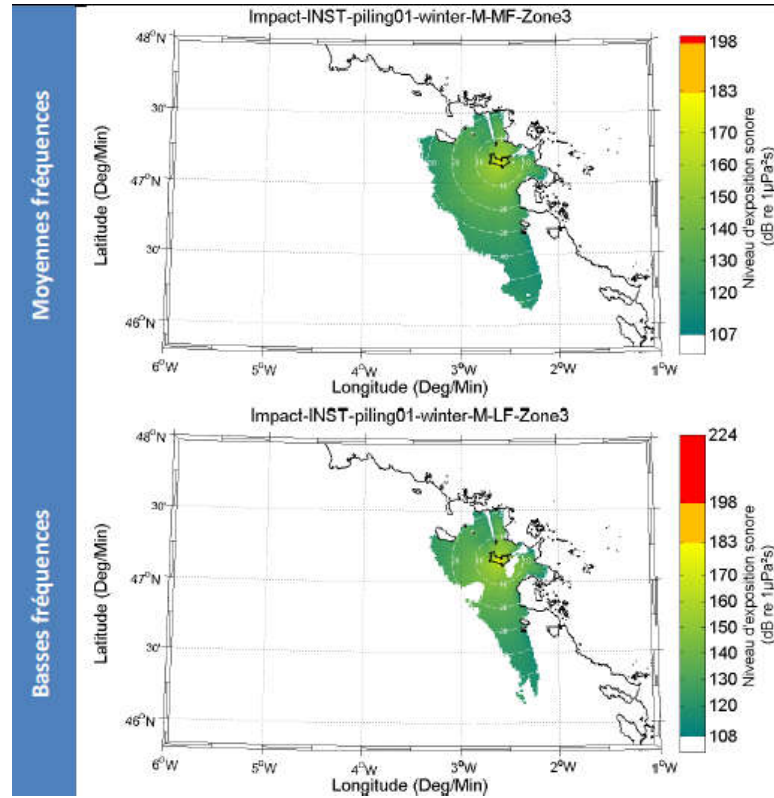


Figure 207 : Risques biologiques – Atelier de battage (source Quiet Oceans, 2013).

Opération de forage de pieux

- ❖ Risques biologiques associés au chantier de forage

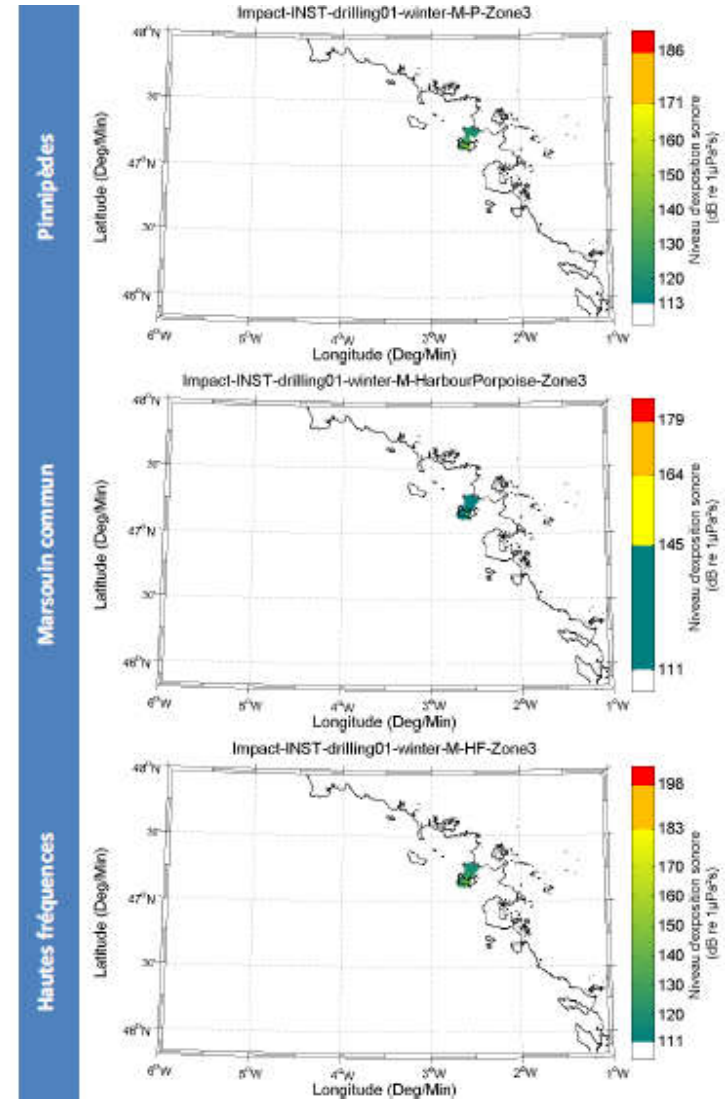
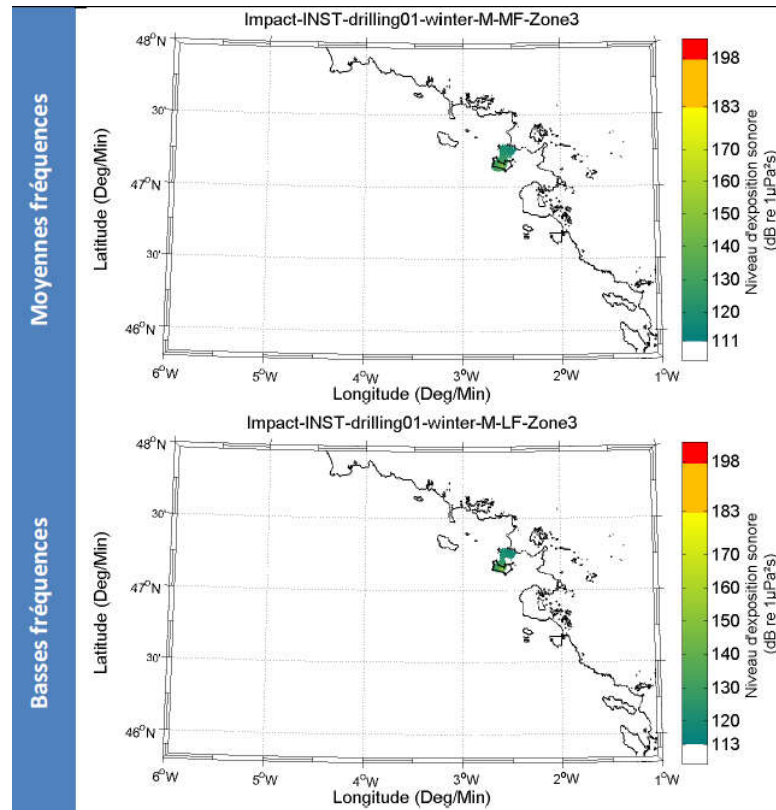


Figure 208 : Risques biologiques – Atelier de forage (source Quiet Oceans, 2013).

### Zones de risque et impacts sur les mammifères marins

Les niveaux de bruits émis par le chantier ont été mis en relation avec les seuils de tolérance des espèces, ce qui a permis de définir les périmètres limites d'exposition.

Les zones de dépassement des seuils sonores pour chaque phase du projet et pour toutes les classes d'espèces de mammifères marins ont été synthétisées pour la saison hiver (la plus défavorable) afin d'identifier :

- la zone de modification comportementale ;
- la zone de dommage physiologique temporaire ;
- la zone de dommage physiologique permanent.

Concernant les activités de battage, les individus de chaque groupe peuvent être exposés à des niveaux de bruits élevés pouvant provoquer des dommages physiologiques permanents (PTS) dès le premier coup, même s'ils se trouvent à une distance de plus de 1 km de la source. Des mesures de réduction devront par conséquent être envisagées.

Toutes les autres activités liées au chantier ont des effets très localisés en matière de modifications comportementales (jusqu'à 1,56 km des sources de bruit lors des travaux d'ensouillage des câbles et de positionnement), en matière de dommages physiologiques temporaires (TTS) (jusqu'à 140 m des sources de bruit lors des travaux d'ensouillage des câbles et de forage) et n'entraînent pas de modifications comportementales ni de lésions durables sur les mammifères marins (BioConsult, 2013).

La phase de construction est la période la plus bruyante et est la plus susceptible d'avoir des effets négatifs sur les mammifères marins. Cependant, les mammifères marins disposent d'une capacité de fuite importante. Il est également observé dans les parcs construits à l'étranger, que certains mammifères marins sont au contraire attirés par les sites de construction et s'habituent aux bruits émis par le chantier qui devient une source de curiosité et de jeu.

Les effets sur les mammifères marins sont donc considérés comme **moyens**.

#### Qualification des impacts.

Les effets sur les mammifères marins liés au bruit seront **directs et temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **moyenne** du site pour les mammifères marins et des effets **moyens** identifiés, l'impact du bruit sur les mammifères marins est considéré comme **moyen**.

#### 5.2.3.4.3 Présence physique des installations (risques de collision)

Au fil du chantier, les ouvrages vont progressivement constituer des obstacles pour les espèces circulant dans la colonne d'eau.

Ce risque est cependant minime à l'échelle des populations considérées (Pelc & Fujita, 2002; Wilson, et al., 2007; Inger, et al., 2009 in Wilhelmsson et al., 2010). En effet si les recherches sur ce type d'effet sont relativement limitées, les retours d'observations directes témoignent d'une bonne capacité d'identification et d'évitement de structures immergées immobiles. Aucun des suivis réalisés sur les parcs éoliens en mer existants ne témoigne de blessures par collision.

Les collisions avec les navires sont par ailleurs la première cause de mortalité des grands cétacés à travers le monde (Evans et al. 2011). Les espèces concernées par ce risque sont les mysticètes et quelques grands odontocètes tels que le cachalot dont la présence n'est pas mentionnée sur zone.

Compte tenu de ces éléments, les effets liés aux collisions sont par conséquent considérés comme **nuls** en ce qui concerne les mammifères marins.

#### 5.2.3.4.4 Synthèse des effets sur les mammifères marins en phase de construction

Description	EFFET			SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact	IMPACT de la thématique
	Action	Durée Survenance	Intensité de l'effet			
Modification des habitats	Indirect	Temporaire	Négligeable	Moyenne	Négligeable	Moyen
Altération de la qualité du milieu par remise en suspension de sédiments	SO	SO	Nul		SO	
Bruit	Direct	Temporaire	Moyen		Moyen	
Présence physique des installations	SO	SO	Nul		SO	

Tableau 98 : Synthèse des effets sur les mammifères marins en phase de construction.

### 5.2.3.5 Effets de la construction sur l'avifaune

**Rappel de l'état initial sur le site :** Les études menées ont démontré la richesse spécifique de l'espace côtier concerné par le parc éolien de Saint Nazaire. Les secteurs côtiers de la zone d'étude élargie montrent une diversité remarquable avec des richesses spécifiques particulièrement importantes autour des îles et îlots de la zone d'étude. Le site d'implantation des éoliennes est fréquenté par de nombreuses espèces bénéficiant de protections à l'échelle nationale et internationale. Le passage migratoire prénuptial et postnuptial de certaines espèces d'oiseaux marins, l'importance du site comme zone d'intérêt pour l'hivernage ont été mis en évidence.

L'analyse des effets et impacts sur l'avifaune est réalisée par Bretagne vivante, en collaboration avec la LPO 85 et la LPO 44.

La mise en place des éoliennes génère des effets **négatifs** sur l'avifaune. Ces différents effets évalués en phase de construction sont les suivants:

- déplacement ou perte d'habitat lié au bruit et la présence de navires ;
- modification de la turbidité de l'eau lors de l'installation des fondations, pouvant engendrer localement une modification de la disponibilité de la ressource alimentaire et des difficultés d'alimentation ;
- bruit des travaux d'installation des fondations ;
- pollution lumineuse, l'éclairage des navires et la luminosité mise en place pour la construction nocturne peut influencer la migration et les stationnements des oiseaux nocturnes (Rich et Longcore, 2005 ; Troy, Holmes et Green, 2011)).

#### 5.2.3.5.1 Déplacement ou perte d'habitat

Les effets liés au déplacement ou à la perte d'habitat affectent **indirectement** les espèces d'oiseaux qui modifient leurs comportements. Ces effets sont **temporaires** puisqu'ils se limitent à la durée du chantier.

Ces effets sont induits par la présence de navires et le bruit généré par le chantier.

#### Présence de navires

Les espèces principalement impactées sont les espèces présentant un fort indice au dérangement présenté par Garthe et Hüppop (2004). Les Anatidés, les Gaviidés et les Phalacrocoracidés semblent les espèces les plus impactées par le trafic maritime induit. Ces espèces sont peu présentes au niveau du site d'implantation mais sont relativement fréquentes sur les côtes, notamment près de la Pointe du Croisic. Les nombreux trajets des navires entre le port de la Turballe et le site d'implantation peuvent inciter ces espèces à se déplacer des sites fréquentés vers des zones plus calmes, comme l'estuaire de la Vilaine, l'archipel de Houat-Hoedic ou l'estuaire de la Loire.

Les Alcidiés, Procellariidés et Anatidés marins devraient être impactés par la présence des navires présents sur site. Cette présence provoquera un déplacement et une perte d'habitat à proximité des chantiers. Ces pertes d'habitat sont relativement limitées par rapport à la surface disponible et à la durée des travaux.

#### Bruit

La nuisance sonore générée par les travaux, notamment le battage des pieux, devrait rapidement éloigner les oiseaux. Le déplacement et la perte d'habitat sont les principaux risques d'impacts générés à court terme. Toutes les espèces d'oiseaux présentes sur le site d'implantation et sa périphérie immédiate durant les travaux de battage des pieux sont concernées par cette nuisance et ces individus se déplaceront vers d'autres zones favorables.

Compte tenu de ces éléments, les effets liés au déplacement ou à la perte d'habitat sont considérés comme **moyens**.

#### Qualification des impacts.

Les effets liés au déplacement ou à la perte d'habitat seront **indirects** et **temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **forte** de l'avifaune et des **effets moyens** identifiés, **l'impact sur l'avifaune est considéré comme moyen**.

#### 5.2.3.5.2 Modification de la turbidité de l'eau

La modification de la turbidité pourrait affecter **directement** les oiseaux plongeurs en raison de la modification de la disponibilité de la ressource alimentaire et des difficultés d'alimentation. Ces effets sont **temporaires** puisqu'ils se limitent à la durée du chantier.

Cependant les dérangements et dommages physiologiques des espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau, par la remise en suspension de matières fines, est considéré comme négligeable.

De plus, il a été démontré que la remise en suspension de matériaux fins sera limitée dans l'espace, en volume et dans le temps.

Compte tenu de ces éléments, les effets liés à la modification temporaire de la turbidité de l'eau sur les oiseaux sont considérés comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de la modification temporaire de la turbidité de l'eau sur l'avifaune seront **directs** et **temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **forte** de l'avifaune et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur l'avifaune est considéré comme négligeable**.

#### 5.2.3.5.3 Bruit

Le bruit des travaux peut affecter **directement** la santé des oiseaux fréquentant le secteur. Cet effet est cependant **temporaire** puisqu'il se limite à la durée du chantier.



Aucun dommage à long terme n'est envisagé sur l'audition des espèces. En effet, le démarrage progressif des travaux permettra aux oiseaux sensibles de quitter rapidement la zone impactée.

Compte tenu de ces éléments, les effets liés au bruit sont considérés comme **négligeables**.

Qualification des impacts.  
Les effets du bruit sur l'avifaune seront **directs** et **temporaires**.  
Compte tenu de la sensibilité **forte** de l'avifaune et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur l'avifaune est considéré comme négligeable**.

#### 5.2.3.5.4 Pollution lumineuse

La photo-attractivité peut affecter **directement** les oiseaux fréquentant le secteur, accentuant le risque de collision avec les structures mises en place et déviant parfois leur trajectoire migratoire. Cet effet est cependant **temporaire** puisqu'il se limite à la durée du chantier.

Les passereaux migrateurs sont influencés par la lumière et peuvent être attirés vers les plateformes de construction en mer. Ces oiseaux peuvent dévier de leur trajectoire migratoire, augmenter leur dépense énergétique et potentiellement entraîner une mortalité par collision. De même, certains oiseaux comme les Procellariiformes sont sensibles aux sources lumineuses et peuvent être attirés vers les structures. Les risques de cette attractivité sont considérés comme moyens sur la durée totale des travaux mais forts ponctuellement au cours de la période de migration post-nuptiale.

Ces effets semblent donc **moyens**, puisque même si l'intensité semble importante, la durée d'exposition est courte.

Qualification des impacts.  
Les effets de la pollution lumineuse sur l'avifaune seront **directs** et **temporaires**.  
Compte tenu de la sensibilité **forte** de l'avifaune et des **effets moyens** identifiés, **l'impact sur l'avifaune est considéré comme moyen**.

#### 5.2.3.5.5 Synthèse des effets de la construction du parc éolien sur l'avifaune

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact	IMPACT de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Déplacement ou perte d'habitat	Indirect	Temporaire	Moyen	Forte	Moyen	Moyen
Modification de la turbidité de l'eau	Direct	Temporaire	Négligeable		Négligeable	
Bruit	Direct	Temporaire	Négligeable		Négligeable	
Pollution lumineuse	Direct	Temporaire	Moyen		Moyen	

Tableau 99 : Synthèse des effets de la construction sur l'avifaune.

#### 5.2.3.6 Effets de la construction sur les chiroptères

Rappel de l'état initial du site : Les études menées dans le cadre de l'état initial démontrent la présence de chauves-souris sur la frange côtière et les îles d'Hoëdic et du Pilier. Ces études décrivent une prédominance des flux essentiellement côtiers. Cependant flux migratoire secondaire de faible importance a été identifié. Au regard des connaissances actuelles, il semblerait que la plupart des espèces ne soient pas susceptibles de fréquenter la zone de projet. En effet, seules les Pipistrelles et les Noctules pourraient fréquenter le secteur.

L'analyse des effets et impacts sur les chiroptères est réalisée par la LPO 85 avec la collaboration de Bretagne Vivante.

Le retour d'expérience sur l'évaluation des effets avérés des parcs éoliens en mer sur les chauves-souris est peu documenté. Néanmoins, quelques études ont analysé le comportement en mer des chauves-souris et le risque potentiel des parcs éoliens en mer.



A partir de ces éléments, des résultats des inventaires menés aux abords du site de projet, et en s'appuyant sur les retours d'expérience des parcs éoliens terrestres sur les chauves-souris, une évaluation des effets du parc éolien de Saint-Nazaire a été réalisée.

Les différents effets **négatifs** recensés d'un parc éolien en construction sur les chauves-souris sont :

- pertes d'habitats
  - o directes (par la destruction des éléments paysagers nécessaires à leur alimentation ou des gîtes),
  - o indirectes (dérangement, modification des territoires de chasse).
- bruit lié à la présence de navire d'installation, et des ateliers de forage ;
- obstacles liés à la présence physique des installations en cours de mise en place.

#### Perte ou modification d'habitat

##### ❖ Perte d'habitat directe

La perte directe d'habitats ne s'applique pas au parc de Saint-Nazaire car celui-ci est trop éloigné des gîtes et situé en milieu marin.

##### ❖ Perte ou modification d'habitat indirecte

Ahlén *et al* (2007) ont démontré que des chauves-souris pouvaient chasser à plus de 10 kilomètres des côtes, alors qu'il s'agit d'espèces ayant des rayons d'action connus autour de leur gîte de quelques kilomètres. Ils démontrent que les chauves-souris chassent des invertébrés au large. Une partie de ces invertébrés provient de la terre et se retrouve en mer après avoir « dérivée » dans les masses d'air. Toutefois, Ahlén *et al* (2007) n'indiquent pas l'éventualité du dérangement des espèces par la construction des éoliennes sur les habitats de chasse. Il semble que les installations en mer puissent attirer certains invertébrés, créant ainsi une manne pour les chauves-souris, augmentant ainsi leur risque de mortalité par collision.

Les études n'ont cependant pas considéré qu'il existait au sein du parc éolien de Saint Nazaire, qui sera situé à plus de 10 km des côtes, de potentialité pour les espèces littorales de venir y chasser ; le plancton aérien marin dans l'Atlantique est probablement moins abondant que dans les mers du nord de l'Europe où ce phénomène a été observé.

#### Bruit

Les connaissances actuelles ne permettent pas d'apprécier les perturbations induites par le bruit aérien sur les chiroptères. Les gammes fréquentielles utilisées par les chiroptères étant différentes de celles du chantier, on peut s'attendre à ce que les perturbations liées au bruit soit minimales.

Ainsi seuls les effets liés à la présence physique des installations ont été étudiés dans le cadre de la construction du parc éolien de Saint-Nazaire.

#### Effets liés à la présence physique des installations (risques de collision)

L'effet **direct** de la présence physique des installations sur les chiroptères seront **permanent** puisqu'elle perdure durant toute la vie du parc éolien.

Les chauves-souris peuvent entrer en collision avec les éoliennes mais ce risque concerne principalement les pales en mouvement des éoliennes. En phase de construction, les obstacles seront des structures fixes et présentant peu de risque de collision pour les chiroptères. De plus les obstacles sont limités en raison de l'installation progressive du parc éolien. L'effet est donc considéré comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets liés à la présence physique des installations seront **directs et permanents**.

Compte tenu de la sensibilité **nulle à forte** des espèces recensées, de la sensibilité **faible** du site pour les chiroptères et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur les chiroptères est considéré comme négligeable**.

## 5.2.3.7 Synthèse des effets et impacts de la construction sur le milieu vivant : les écosystèmes

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet		
Peuplement et habitats benthiques	Direct et indirect	Temporaire et permanent	Négligeable à moyen	Forte	Moyen
Espèces de la colonne d'eau	Direct et Indirect	Permanent et temporaire	Négligeable à faible	Faible à moyenne	Faible
Rôles fonctionnels	Indirect	Temporaire	Négligeable à moyen	Faible	Faible
Mammifères marins	Direct et Indirect	Temporaire	Négligeable à moyen	Moyenne	Moyen
Avifaune	Direct et Indirect	Temporaire	Négligeable à moyen	Forte	Moyen
Chiroptère	Direct	Permanent	Négligeable	Faible	Négligeable

Tableau 100 : Synthèse des effets et impacts de la construction sur le milieu vivant : les écosystèmes.

## 5.2.4 Effets de la construction sur le milieu humain : activités et usages du territoire

Ce chapitre vise à évaluer les conséquences de la construction sur les activités maritimes et littorales. A travers ces activités, ce sont également les biens matériels (biens immobiliers, matériel de pêche ou de navigation...), les personnes (population, voisinage, usages...) et les aspects liés à l'hygiène, la santé, la sécurité et la salubrité publique qui sont traités (qualité des eaux de baignade, des gisements coquilliers...).

Comme développé dans le chapitre concernant la présentation du projet, la politique HSE mise en œuvre tout au long de la vie du parc permet de circonscrire le risque de pollution accidentelle. En fonctionnement normal, aucun risque de pollution n'est attendu. Ainsi, aucun effet indirect lié à la contamination accidentelle de l'eau n'est envisagé sur les récepteurs concernés par le chapitre suivant.

Lors de la phase de construction, différents effets peuvent entraîner des effets sur les activités maritimes et littorales : Le déploiement du chantier de construction ; La réglementation des usages sur le site du parc éolien ; L'augmentation du trafic maritime ; Le bruit et les vibrations ; Les émissions lumineuses.

## 5.2.4.1 Effets de la construction sur le territoire

## 5.2.4.1.1 Effets de la construction sur la population et la démographie

Les effets sur la démographie sont des effets liés à l'essor d'activité généré par la construction du parc. Le parc éolien en phase de chantier impliquera une augmentation de l'activité économique et pourra de ce fait influencer la dynamique des populations locales. Cette dynamique intègre les compétences locales déjà installées et implique également une augmentation des ressources humaines nécessaires à la construction du parc éolien. Le chantier n'implique cependant pas d'effet important à l'échelle de la démographie régionale.

Les travaux associés à la construction du parc éolien n'auront aucune influence sur les mécanismes démographiques en raison d'une disproportion d'échelle entre les effets locaux attendus et les phénomènes qui régissent la démographie.

L'effet de la construction du parc sur la population et la démographie est donc considéré comme **nul**.

## 5.2.4.1.2 Effets de la construction sur l'immobilier

Le volet immobilier et les effets sur celui-ci sont étudiés au travers de l'étude socio-économique réalisée par Ernst&Young dans le cadre du parc éolien.

Les effets de la construction du parc sur l'immobilier seront **indirects**, générés par l'essor économique créé par le parc d'une part. Ces effets seront perçus comme **positifs** ou **négatifs**. Cet effet sera **permanent** car il se poursuivra à l'issue du chantier.

La ville de Saint-Nazaire et les communes voisines disposent du parc immobilier nécessaire pour absorber de nouveaux foyers du fait des créations d'emplois. Ceci pourra cependant créer une légère tension sur le marché immobilier localement à court terme.

Les communes littorales sont des stations balnéaires rassemblant beaucoup de résidences secondaires. Ces communes littorales présentent des réserves foncières limitées. Un développement du secteur touristique de la zone pourrait faire croître le cours de l'immobilier à long terme, mais les hôtels et campings ne sont pas encore utilisés au maximum de leurs capacités à ce jour.

Au vu des nombreux facteurs influençant le marché de l'immobilier, aucun effet n'est attendu sur l'immobilier des communes littorales en phase de chantier, ce qui est conforté par les retours d'expérience des régions disposant déjà de parcs éolien en mer et les études d'acceptabilité réalisées. Les conséquences attendues sur le marché de l'immobilier de la presqu'île de Guérande sont négligeables.

Du point de vue de l'immobilier, l'effet attendu de la construction du parc sera **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets des travaux sur l'immobilier seront **indirects** et **permanents**.

Compte tenu de la sensibilité **moyenne** de l'immobilier et des **effets négligeables** identifiés, l'impact est considéré comme **négligeable**.

#### 5.2.4.2 Effets de la construction sur les besoins en énergie

En phase de construction, les effets sur la production et la consommation énergétique sont anecdotiques à l'échelle régionale ou nationale.

C'est pourquoi **aucun** effet n'est considéré sur la production ou la consommation en énergie en phase de construction.

#### 5.2.4.3 Effets de la construction sur la commodité du voisinage

Un chantier de construction du parc éolien peut avoir plusieurs conséquences sur la commodité du voisinage notamment par le biais des émissions de bruits aériens et vibrations (machines de moyens flottant, moteurs des engins de manutention...), des émissions d'odeurs et des émissions lumineuses.

##### 5.2.4.3.1 Effets de la construction sur le bruit aérien

Ces aspects sont traités dans le chapitre concernant les cadres de vie.

L'analyse conclut à un effet **direct**, **temporaire** et négligeable de la construction du parc éolien sur le bruit.

Le bruit du chantier des travaux de construction sera conforme aux dispositions du code de la santé publique.

C'est pourquoi un effet **négligeable** lié au bruit aérien est envisagé.

##### 5.2.4.3.2 Effets de la construction sur les vibrations

En raison de la distance de plus de 12 km entre les opérations de battage / forage et les premières habitations, les vibrations générées par les travaux ne seront pas perceptibles.

C'est pourquoi **aucun** effet lié aux vibrations n'est envisagé.

##### 5.2.4.3.3 Effets de la construction sur les odeurs

Le chantier n'est pas susceptible de générer des odeurs.

C'est pourquoi **aucun** effet lié aux odeurs n'est envisagé.

##### 5.2.4.3.4 Effets de la construction sur les émissions lumineuses

Ce sujet est traité en détail au chapitre sur le paysage.

Les lumières nécessaires au chantier peuvent affecter **négativement** de manière **directe** et **temporaire** les riverains.

Compte tenu de la distance à la côte, les effets engendrés par les émissions lumineuses sur la commodité du voisinage sont considérés comme **négligeables**.

#### Qualification des impacts.

Les effets des travaux sur la commodité du voisinage seront **directs** et **temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **faible** de la commodité du voisinage et des effets **négligeables** identifiés, l'impact est considéré comme **négligeable**.

#### 5.2.4.3.5 Autres effets de la construction sur la santé des populations

Les effets **négatifs** de la construction sur la santé des populations seront **indirects** car ils pourraient être générés par la dégradation des différents compartiments de l'environnement que sont : la qualité du substrat, la qualité des eaux, l'ambiance sonore... Ces effets seront **temporaires** car ils s'arrêteront à l'issue de la période de chantier.

Dans les chapitres précédents, il a été démontré que la construction n'est pas susceptible d'affecter la santé des populations que ce soit en termes de qualité des eaux, qualité de l'air ou contexte sonore.

Durant la phase de travaux, la zone de chantier sera interdite d'accès à tous les navires autres que ceux nécessaires à la construction. A ce titre, seul le personnel impliqué dans la réalisation du chantier sera concerné. La sécurité et la santé de ce personnel relèvent la législation du travail dont le respect incombe aux entrepreneurs. L'interdiction d'accès au chantier et l'éloignement du site constituent des mesures pour réduire le risque vis-à-vis de la santé des populations.

Compte tenu de l'intensité négligeable des effets pour les différents compartiments de l'environnement, les effets sur la santé des populations seront également d'intensité **négligeable**.

Qualification des impacts.

Les **effets** de la construction sur la santé des populations seront **indirects** et **temporaires**. Compte tenu de la sensibilité **forte** de la santé des populations et des effets **négligeables** attendus, les impacts sont considérés comme **négligeables**.

5.2.4.4 Effets de la construction sur les activités maritimes

Ce chapitre a vocation à évaluer les effets et caractériser les impacts du parc éolien de Saint-Nazaire sur les activités maritimes hors navigation.

5.2.4.4.1 Effets de la construction sur les usages halieutiques

La pêche professionnelle

Rappel de l'état initial du site : la zone d'étude de 325 km<sup>2</sup>, équivalente en surface à quatre fois celle du parc éolien, rassemble 71 navires provenant des différents ports des rives de la grande baie de Loire. Un indice de dépendance à la zone d'étude a été évalué à partir de la production des armements, seuls 8 navires sont dépendants à plus de 30% de la zone d'étude.

L'analyse des effets et impacts sur l'activité de pêche est réalisée par le bureau d'étude CREOCEAN et le COREPEM.

La construction du parc éolien aura des effets **négatifs** sur l'activité de pêche qui sera affectée par :

- la restriction/interdiction des usages liée au chantier; la limitation des usages entrainera une perte d'activité et des reports d'activité.
- les effets des opérations du chantier sur la ressource halieutique ; les opérations de chantier pourront modifier la productivité halieutique des navires concernés.

Effets liés à la restriction/interdiction des usages

La décision de restreindre ou d'interdire l'activité de pêche professionnelle dans le périmètre du parc éolien appartient au Préfet Maritime. La décision du Préfet Maritime s'appuiera sur les conclusions de la commission nautique locale et/ou de la grande commission nautique.

La construction du parc se fait en trois types d'« ateliers » : pose des fondations ; câblage ; pose des éoliennes sur les fondations.

Sous réserve de la décision du Préfet Maritime, il est fort probable que l'activité de pêche dans le périmètre du parc éolien soit limitée. En effet, lors des différentes étapes du chantier, l'activité des navires de construction ou des plateformes n'est pas compatible avec une activité de pêche. Dès lors deux scénarii sont envisageables :

1. l'activité de pêche est interdite sur toute la zone du parc éolien ;

2. l'activité de pêche est interdite dans un périmètre évolutif de sécurité d'1 km<sup>2</sup> autour des différents types d'ateliers de construction.

Ces deux scénarii conduisent à une perte d'activité pour les armements qui exploitent le Banc de Guérande. Au regard de l'activité de pêche exercée sur le Banc de Guérande, la perte d'activité sera globalement proportionnelle à la surface interdite à la pêche.

Aujourd'hui, le scénario 2 est celui envisagé. Ainsi, une interdiction de pêche ciblée sur un périmètre en fonction du chantier permettrait de limiter les pertes d'activité des armements concernés.

L'interdiction de pêche concernera directement l'activité des navires qui travaillent sur la zone du parc éolien. L'étude sur l'activité de pêche exposée dans l'état initial révèle que 71 navires ont travaillé en 2010 sur une zone d'étude de 325 km<sup>2</sup> centrée sur la zone du parc éolien (80 km<sup>2</sup>), dont 8 navires avec une dépendance de plus de 30% à la zone d'étude.

❖ *Perte d'activité*

L'interdiction d'activité aura pour effet **direct** de diminuer la production des armements. Cet effet est **temporaire** car les règles d'usages évolueront après le chantier.

Un indice de dépendance à la zone d'étude a été évalué pour les navires concernés. L'indice de dépendance représente la part de production d'un navire sur la zone d'étude par rapport à sa production totale, il est présenté dans le tableau ci-dessous.

% de dépendance	Nombre de navires
[0 - 10[	31
[10 - 30[	19
[30 - 50[	5
+50	3

Figure 209: Dépendance des navires à la zone d'étude (source COREPEM, 2013).

L'impact sur l'activité des navires lié à la construction du parc éolien sera fonction de la dépendance des navires au périmètre concernée par l'interdiction de pêche. Les études à venir permettront d'affiner l'indice de dépendance de façon à relativiser la production en fonction du périmètre réservé aux travaux. Au vu du faible nombre d'armements fortement dépendants de la zone d'étude, une fermeture partielle comme présenté dans le scénario 2 permettrait de réduire considérablement la perte de zones exploitables pour la pêche et par conséquent de limiter la perte d'activité.

A l'échelle des armements la perte d'activité n'affecterait fortement que 8 navires toutefois, à l'échelle de la flottille ligérienne (400 navires), cet effet est considéré comme **moyen**.

#### ❖ Report d'activité

Certains navires pourront reporter leur activité sur d'autres zones de pêche. Les effets du report d'activité seront **indirects** et **temporaires** car ils évolueront avec la réglementation des usages du site.

Le report d'activité contribuera à diminuer la perte d'activité mentionnée ci-avant. Sur le Banc de Guérande, les métiers des arts trainants sont majoritairement pratiqués par des chalutiers qui travaillent sur un espace maritime très entendu. Ces navires disposent d'une capacité de report de secteurs de pêche relativement importante. A l'inverse, les navires pratiquant les arts dormants sont plus limités dans l'espace de par leurs tailles restreintes (-12m essentiellement) qui limite l'accessibilité à certaines zones et l'utilisation de leurs engins de pêche qui ne sont pas adaptés à tous les sites. Les possibilités de reports d'activité sont plus réduites pour ces navires.

La part du report d'activité sur la limitation des pertes d'activité est difficilement quantifiable. Cependant, ce report pourra être suivi par le biais de l'observatoire d'éVALuation des activités de PEche au regard des Nouvelles Activités (VALPENA) développé par le COREPEM et d'échanges dans le cadre du groupe de travail pêche.

Le report d'activité peut par ailleurs susciter des conflits d'usages avec les activités existantes. Compte tenu de l'activité de pêche existante sur la zone du parc éolien, le risque de conflits lié aux reports d'activité est peu probable.

L'effet du report d'activité permet de limiter les pertes d'activité, mais pourrait entraîner des conflits d'usage. Cet effet est donc qualifié de **faible**.

#### Modification de la productivité halieutique

La modification de la productivité halieutique est un effet **indirect** de la construction du parc éolien sur l'activité de pêche. Cet effet sera **temporaire** car il évoluera en phase d'exploitation.

L'étude d'impact sur la ressource halieutique met en avant des impacts faibles à moyens circonscrits dans la zone du parc éolien. Ces impacts toucheront plus particulièrement les grands crustacés. Les espèces mobiles recensées sur le site auront de plus un comportement de fuite qui pourrait modifier leur capturabilité.

En dehors du parc, certaines espèces pourraient également avoir un comportement de fuite lié au bruit sous-marin. Les espèces de fortes valeurs halieutiques les plus concernées sont les espèces pélagiques (bar, sardine, anchois...). Pour autant, à l'extérieur du parc, les nuisances sonores seront moindres.

Les effets de modification de la productivité halieutique sont considérés comme **moyens**.

#### Qualification des impacts.

Les effets du chantier sur la réduction des zones exploitables des activités de pêche professionnelle seront directs/indirects et temporaires.

Compte tenu de la sensibilité forte de l'activité de pêche professionnelle et des effets moyens identifiés, l'impact est considéré comme **moyen**.

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	IMPACT	IMPACT de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Restriction/interdiction des usages	Perte d'activité	Direct	Temporaire	Moyen	Forte	Moyen
	Report d'activité	Indirect	Temporaire	Faible	Forte	Faible
Modification de la productivité halieutique	Indirect	Temporaire	Moyen	Moyen	Forte	Moyen

Tableau 101 : Synthèse des effets et impacts sur la pêche professionnelle.

#### Effets de la construction sur l'aquaculture

Rappel de l'état initial : toutes les activités aquacoles (pisciculture, conchyliculture et saliculture) sont situées à proximité du littoral.

L'analyse des effets et impacts sur l'activité aquacole est réalisée par le bureau d'étude CREOCEAN

Lors des travaux, les activités aquacoles seront affectés par les résidus de travaux (remise en suspension de particules fines):

- au niveau des fondations pour les turbines et la sous-station ;
- au niveau du câble (lors de l'ensouillage uniquement).

Les résidus de travaux peuvent altérer la qualité du milieu.

L'altération de la qualité du milieu par la remise en suspension de matières fines affecte **indirectement** l'activité aquacole. Cet effet est **temporaire** car il s'arrête dès la fin du chantier.

En considérant les effets négligeables de la remise en suspension des particules fines sur la qualité du milieu et l'éloignement des sites aquacoles, l'effet est considéré comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets d'altération de la qualité du milieu par remise en suspension de matières fines sur l'activité aquacole seront **indirects** et **temporaires**.  
Compte tenu de la sensibilité **négligeable** des activités aquacoles et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

#### 5.2.4.4.2 Effets de la construction sur les usages touristiques et activités récréatives

##### L'usage touristique

Les effets **positifs** de la construction du parc sur le tourisme seront **indirects**, générés par l'essor économique créé par le parc d'une part, et par la curiosité des touristes d'autre part. Cet effet sera **temporaire** car lié au chantier.

Le littoral de la Loire-Atlantique et notamment la presqu'île guérandaise présente un attrait touristique certain.

Les conclusions d'Ernst&Young quant aux effets des travaux sur l'activité touristique sont les suivantes :

*« Au-delà, de la phase de préparation du projet, qui génère une activité de tourisme d'affaire, les acteurs du tourisme local attendent de la phase de construction, une clientèle professionnelle permanente pendant les deux ans de chantier que nécessitera le parc. Cette activité exceptionnelle et temporaire permettrait au secteur, en baisse de vitesse depuis plusieurs années, de surmonter les difficultés observées. »*

*L'activité touristique dépendant pour partie des conditions météorologiques, les acteurs de l'hôtellerie et de la restauration locale pourront, durant la phase d'installation, profiter des retombées des travaux sur plusieurs années pleines. En effet, les personnes travaillant sur le chantier seront, pour partie, logés dans les hôtels et autres établissements de la région et bénéficieront des services des restaurants locaux. »*

Par ailleurs, la phase de construction est susceptible d'attirer des touristes « curieux » de découvrir l'ampleur d'un tel chantier. Il s'agit actuellement de l'unique projet de parc éolien sur la façade Atlantique française. Les retours d'expériences des parcs en fonctionnement démontrent des effets positifs importants. Les effets négatifs liés à la présence d'un parc éolien dans le paysage ne semblent pas dominer. De manière globale, les effets sont en effet davantage attractifs.

Du point de vue de l'activité touristique, l'effet attendu de la construction du parc est **positif négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets des travaux sur le tourisme seront **indirects** et **temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **moyenne** du tourisme et des effets **négligeables** identifiés, l'impact est considéré comme **positif négligeable**.

##### Baignade

Rappel de l'état initial : le littoral des Pays de la Loire compte 120 km de plages, la qualité des eaux de baignade est généralement bonne.

Lors des travaux, les activités récréatives de baignade pourraient être affectées par des modifications de la qualité du milieu. Or l'impact du projet sur la qualité des masses d'eau côtières est considéré comme négligeable.

Les effets sur les activités de baignade sont donc considérés comme **nuls**.

##### Pêche à pied et gisement coquillers locaux

Rappel de l'état initial : plusieurs sites de pêche à pied sont recensés le long du littoral.

Lors des travaux, la pêche à pied et les gisements coquillers locaux pourraient être affectés par des modifications de la qualité du milieu. Or l'impact du projet sur la qualité des masses d'eau côtières est considéré comme négligeable.

Les effets sur les activités de pêche à pied et sont donc considérés comme **nuls**.

##### Plaisance

Rappel de l'état initial : la région Pays de Loire représente la 4<sup>ème</sup> région de France en termes d'immatriculations de bateaux de plaisance ; le littoral ligérien dispose de nombreuses infrastructures portuaires pour accueillir les plaisanciers.

En dehors des aspects liés à la navigation traités dans un chapitre dédié, l'activité de plaisance à savoir le nombre de navires, les emplois générés et les infrastructures n'entrera pas en interaction avec le parc éolien.

Les effets de la construction du parc éolien sur ces activités de plaisance sont par conséquent **nuls**.

##### Pêche récréative et sportive



Rappel de l'état initial : la FFPM Pays de Loire regroupe 377 licenciés répartis au sein de 15 clubs. La FNPPSF fédère 10 associations en Loire atlantique et 8 en Vendée. Des compétitions de pêche sont parfois organisées sur le banc de Guérande.

Lors des travaux de construction l'activité de pêche récréative et sportive sera affectée par :

- le chantier de construction : le chantier entrainera en effet des interdictions d'activité au sein du parc éolien.

Les contraintes d'activité liées au chantier seront circonscrites dans la zone du parc éolien. Elles concerneront **directement** les activités de pêche récréatives et sportives présentes sur le site. Ces effets **négatifs** seront **temporaires** car les contraintes exercées en phase de construction seront amenées à évoluer en phase d'exploitation (nouvelles règles d'utilisation du site).

Pour des raisons de sécurité, les travaux de construction ne sont pas compatibles avec une activité de pêche sportive ou de plaisance. Sous réserve de la décision du préfet maritime, il est fort probable que l'activité de pêche récréative et sportive soit interdite dans un périmètre de sécurité autour des ateliers de travaux.

Les plaisanciers autorisés à pêcher sur le Banc de Guérande (titulaire d'un permis de navigation hauturier) devront changer de secteur de pêche pour pratiquer leurs loisirs. Les effets sont considérés comme **moyens**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de restriction ou d'interdiction des usages liés au chantier sur l'activité de pêche récréative et sportive seront **directs** et **temporaires**.

Compte tenu de la **sensibilité faible** des activités sportives et récréatives et des **effets moyens** identifiés, **l'impact est considéré comme faible**.

#### Plongée et pêche sous-marine

Rappel de l'état initial : en raison de son éloignement à la côte et de la présence de plateaux rocheux plus côtiers comme le plateau du Four et la Banche, la zone du parc éolien n'est pas utilisée comme un site privilégié pour l'activité de plongée et de pêche sous-marine.

Lors des travaux de construction l'activité de plongée et de pêche sous-marine sera affectée de manière **négative** par :

- le chantier de construction

Le chantier entrainera l'interdiction des activités de plongée et de pêche sous-marine au sein du périmètre du parc.

- le bruit sous-marin : généré par les opérations de forage et de battage des pieux ;

Le bruit sous-marin peut entrainer des zones d'interdiction des pratiques de plongée et de pêche sous-marine.

#### Interdiction d'activité liée au chantier

Les contraintes d'activité liées au chantier seront circonscrites dans la zone du parc éolien. Elles concerneront **directement** les activités de plongée et de pêche sous-marine présentes sur le site. Ces effets seront **temporaires** car les contraintes exercées en phase de construction seront amenées à évoluer en phase d'exploitation (nouvelles règles d'utilisation du site).

Pour des raisons de sécurité, les travaux de construction ne sont pas compatibles avec une activité de plongée ou de pêche sous-marine. Sous réserve de la décision du préfet maritime, il est fort probable que l'activité de plongée et de pêche sous-marine soit interdite dans un périmètre de sécurité autour des ateliers de travaux.

Compte tenu de l'activité de plongée et de pêche sous-marine très limitée sur le site, les effets sont considérés comme **faibles**.

#### Interdiction d'activité liée au bruit sous-marin

L'interdiction d'activité liée au bruit sous-marin est un effet **indirect** du chantier sur les activités de plongée et de pêche sous-marine. Cet effet est **temporaire** car il cesse dès la fin des opérations qui génèrent du bruit (installation des fondations et des câbles).

Compte tenu du bruit sous-marin généré en phase de chantier, il est probable que l'activité de plongée et de pêche sous-marine soit interdite dans un périmètre plus important que celui des travaux du parc éolien (atelier de construction).

Lors de la construction du parc d'Anholt au Danemark les activités subaquatiques ont été interdites dans un périmètre de 500m (0.27 MN) de rayon autour de la source du bruit. En France, la référence est celle des interdictions liées aux opérations de déminage ou le rayon d'interdiction d'activité subaquatique est proportionnel à la puissance de l'explosion.

Le périmètre d'interdiction d'activité sera discuté dans le cadre de la commission nautique locale et/ou dans celui de la grande commission nautique. Le périmètre sera ensuite arrêté par le Préfet Maritime.

Le plateau de la Banche et les hauts fonds de basse Michaud sont les deux sites privilégiés pour les activités subaquatiques les plus proches de la zone du parc éolien. Ces sites sont respectivement situés à 1,5 MN et à

2,3 MN de la zone de l'atelier de construction le plus proche du parc éolien. Compte-tenu de l'éloignement de ces sites, ils ne devraient pas être concernés par une interdiction d'activité.

En raison de l'éloignement du parc éolien des principaux sites de plongées de la région, cet effet est considéré comme **faible**.

Qualification des impacts.  
Les effets de restriction ou d'interdiction des usages liés au chantier sur l'activité de plongée et de pêche sous-marine seront **directs** et **temporaires**.  
Compte tenu de la sensibilité **faible** des activités sportives et récréatives et des **effets faibles** identifiés, **l'impact est considéré comme faible**.

#### Sports nautiques

Rappel de l'état initial : l'activité de sports nautiques est cantonnée sur le littoral

En raison de l'éloignement du parc éolien du littoral, les effets du parc éolien sur l'activité générée par les sports nautiques sont **nuls**.

#### Croisière

Rappel de l'état initial : l'activité de croisière est principalement proposée en juillet et août par quelques acteurs.

En raison de l'éloignement du parc éolien du littoral et des sites maritimes attractifs pour le tourisme, les effets du parc éolien sur l'activité générée par les croisières sont **nuls**.

Thématique	EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	IMPACT	IMPACT de la thématique
	Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Usages touristiques	Fréquentation du territoire	Indirect	Temporaire	Négligeable	Moyenne	Négligeable	Faible
Baignade	Altération de la qualité du milieu	SO	SO	Nul	Négligeable	SO	
Pêche à pied et gisement coquilliers locaux	Altération de la qualité du milieu	SO	SO	Nul	Négligeable	SO	
Plaisance	Interdiction d'activité liée au chantier	SO	SO	Nul	Négligeable	SO	
Pêche récréative et sportive	Interdiction d'activité liée au chantier	Direct	Temporaire	Moyen	Faible	Faible	
Plongée et pêche sous-marine	Interdiction d'activité liée au chantier	Direct	Temporaire	Faible	Faible	Faible	
	Interdiction d'activité liée au Bruit sous-marin	Indirect	Temporaire	Faible	Faible	Faible	
Sports nautiques	Interdiction d'activité liée au chantier	SO	SO	Nul	Négligeable	SO	
Croisière	Interdiction d'activité liée au chantier	SO	SO	Nul	Négligeable	SO	

Tableau 102 : Synthèse des effets et impacts sur les usages touristiques et activités récréatives

#### 5.2.4.4.3 Effets de la construction sur l'activité de commerce maritime

**Rappel de l'état initial** : le Grand Port Maritime de Nantes-Saint Nazaire génère une activité commerciale importante pour la région Pays de Loire. Le site du parc éolien n'est pas en lieu d'intérêt particulier pour l'activité commerciale maritime.

En dehors des aspects liés à la navigation traités dans un chapitre dédié, l'activité de commerce à savoir le trafic de marchandises, les infrastructures portuaires et les emplois générés, n'entrera pas en interaction avec le parc éolien.

Les effets de la construction du parc éolien sur ces activités de commerce maritime sont par conséquent **nuls**.

#### 5.2.4.4.4 Effets de la construction sur les extractions de granulats, de ressources minérales, immersion de sédiments de dragage

**Rappel de l'état initial** : la zone du parc éolien se situe en dehors des zones d'extractions de granulats et de la zone de clapage des sédiments de la Lambarde.

En raison de l'éloignement des zones d'extraction de granulat situées à 6 MN du parc éolien et de la zone de clapage des sédiments de la Lambarde située à un peu plus de 3,7 MN, les effets de la construction sur l'activité (hors navigation) de l'extraction de granulats et d'immersion de sédiments de dragage sont **nuls**.

#### 5.2.4.5 Effets de la construction sur la navigation maritime

Ce chapitre a vocation à évaluer les effets et caractériser les impacts du parc éolien de Saint-Nazaire sur la navigation des différents usages maritimes.

Lors des travaux, la navigation maritime sera affectée par :

- les opérations de chantier ;

Les opérations de chantier entraîneront des restrictions ou des interdictions de navigation.

- le trafic maritime des navires de construction ;

L'augmentation du trafic maritime peut entraîner une augmentation des risques de collisions.

Ces deux effets **négatifs** s'appliquent à l'ensemble des usages maritimes, ils seront traités pour chacun d'entre dans les paragraphes ci-après.

##### 5.2.4.5.1 Effets sur la navigation liée aux restrictions/interdictions de navigation

Sous réserve de la décision du Préfet Maritime, la navigation des navires sera limitée dans la zone du chantier. Une zone d'interdiction pourra couvrir l'ensemble du site éolien (scénario 1) sur toute la durée des travaux ou

être circonscrite à un périmètre autour des différents ateliers (scénario 2) et évoluer au fur et à mesure de l'avancée de ceux-ci. Ce scénario 2 est aujourd'hui le scénario privilégié.

La construction du parc aura pour effet **direct** de contraindre le transit des navires sur la zone de chantier. Cet effet sera **temporaire** car la contrainte exercée en phase de construction sera amenée à évoluer en phase d'exploitation (nouvelles règles d'utilisation du site).

#### Navigation des usages halieutiques

Les navires de pêche les plus affectés par les restrictions de navigation seront :

- les chalutiers turballais et croisicais qui transit de ces deux ports vers la grande-vasière<sup>85</sup> et les secteurs de pêche de poissons pélagiques au large ;
- les fileyeurs Noirmoutrins qui font route l'hiver du port de l'Hérbaudière vers le Mor Braz et les différentes zones de pêche à sole.
- les chalutiers de plus de 12m de Saint-Nazaire qui font route vers le nord du golfe de Gascogne.

En considérant un périmètre d'interdiction évolutif en fonction des ateliers de construction et sous réserve de la décision de la préfecture maritime à ce sujet, l'effet est considéré comme **faible**.

#### La navigation des usagers récréatifs et sportifs

Les navigateurs plaisanciers et les pêcheurs sportifs seront contraints de dévier leurs routes afin de contourner la zone d'interdiction.

Comme décrit dans le paragraphe dédié à l'état initial des activités nautiques récréatives, les autres sports nautiques et le trafic à passagers ne sont pas concernés par le site du parc éolien.

En considérant un périmètre d'interdiction évolutif en fonction des ateliers de construction et sous réserve de la décision de la préfecture maritime à ce sujet, l'effet est considéré comme **faible**.

<sup>85</sup> Grande étendue sablo-vaseuse du plateau continental nord-Gascogne. Zone privilégiée pour la pêche à la langoustine

### La navigation liée au commerce maritime

Le trafic maritime des navires de commerce est en grande partie concentré dans les chenaux de navigation situés en dehors du périmètre intérieur du parc.

La minorité de navires de commerce traversant le Banc de Guérande seront contraints de dévier leurs routes de navigation au nord ou au sud afin d'éviter la zone d'implantation du parc éolien.

En considérant un périmètre d'interdiction évolutif en fonction des ateliers de construction et sous réserve de la décision de la préfecture maritime à ce sujet, l'effet est considéré comme **faible**.

### La navigation des navires sabliers

Les navires sabliers en transit vers le nord Gascogne (Brest ou Lorient) qui traversent le périmètre du parc éolien devront modifier leurs routes de navigation afin de contourner la zone d'interdiction.

En considérant un périmètre d'interdiction évolutif en fonction des ateliers de construction et sous réserve de la décision de la préfecture maritime à ce sujet, l'effet est considéré comme **faible**.

Qualification des impacts.  
Les effets sur la navigation de la restriction/interdiction des usages seront **directs et temporaires**. Les sensibilités liées à la navigation sont modérées pour les usages halieutiques et faibles pour tous les autres usages.  
Compte tenu des **sensibilités moyennes et faibles** sur la navigation maritime et des **effets faibles** identifiés, **l'impact est considéré comme faible**.

#### 5.2.4.5.2 Risques liés à l'augmentation du trafic maritime

Les navires de construction viendront augmenter le trafic maritime aux abords des ports et dans une moindre mesure sur la zone d'implantation. Cette augmentation de trafic va interagir avec la navigation des navires des différents usages du plan d'eau. Cet effet **néгатif** est **direct** et **temporaire** car il est lié à la présence des navires de construction.

Des risques d'accidents maritimes existent, dus principalement à la densification du trafic. Ces risques sont les suivants :

- risques de collision entre deux navires en charge des travaux sur le chantier (dans le périmètre 1 km<sup>2</sup> interdit à la navigation de tout autre navire);
- risques de collision entre un navire de commerce/pêche/passagers/plaisance avec un navire, chargé du déplacement des superstructures ou des matériaux, en navigation vers le site d'implantation.

Un risque de collision avec un engin de travaux est possible. Cependant ce risque est **faible** étant donné les importants moyens qui seront déployés pour la sécurité et l'information aux usagers, l'effet est considéré comme **faible**.

Qualification des impacts.  
Les effets sur la navigation de l'augmentation du trafic seront **directs et temporaires**. Les sensibilités liées à la navigation sont modérées pour les usages halieutiques et faibles pour tous les autres usages.  
Compte tenu des **sensibilités moyennes et faibles** sur la navigation maritime et des **effets faibles** identifiés, **l'impact est considéré comme faible**.

#### 5.2.4.5.3 Synthèse des Effets de la construction sur la navigation maritime

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	IMPACT	IMPACT de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Restriction/interdiction de navigation	Direct	Temporaire	Faible	Faible à moyenne	Faible	Faible
Risque liés à l'augmentation du trafic maritime	Direct	Temporaire	Faible	Faible à moyenne	Faible	

Tableau 103 : Synthèse des effets et impacts sur la navigation maritime.

#### 5.2.4.6 Effets de la construction sur la navigation aérienne

Rappel de l'état initial : divers aéroports ou aérodromes sont présents en Loire-Atlantique. Le site du parc éolien est en dehors des servitudes aéronautiques.

Lors des travaux de construction la navigation aérienne sera affectée par :

- le transport et la mise en place des éoliennes ;

Les effets **néгатifs** sont liés aux risques de collisions.

Les phases du chantier dédiées à la mise en place des éoliennes pourront avoir des effets **directs** sur la navigation aérienne. Ces effets seront **temporaires** car réduits à la période des travaux.

Dans le domaine de l'aviation, l'information aéronautique consiste à porter à la connaissance des usagers, de manière rapide et précise, la création de tout nouvel obstacle à la navigation aérienne d'une hauteur hors-sol égale ou supérieure à 50 m tel qu'un parc éolien. Ces informations seront fournies au fur et à mesure de l'avancement du chantier.

Compte tenu des mesures de d'information qui seront mises en œuvre, les effets sont jugés **négligeables**.

Qualification des impacts.  
Les effets sur la navigation aérienne seront **directs et temporaires**.  
Compte tenu de la sensibilité **faible** de la navigation aérienne au regard du parc éolien et des effets **négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

#### 5.2.4.7 Effets de la construction sur la surveillance maritime

Rappel de l'état initial : la sécurité maritime représente un enjeu primordial. Le parc est situé dans un secteur où l'activité maritime est diverse : pêche, navigations de commerce et de plaisance, sabliers. Tous les dispositifs actuels permettant la surveillance maritime dans un périmètre de plus de 20 000 km<sup>2</sup> centré sur la zone du parc éolien ont été recensés.

L'analyse des effets et impacts sur les moyens de surveillance maritime a été réalisée par le bureau d'étude SIGNALIS.

##### 5.2.4.7.1 Effets de la construction sur les radars de surveillance du trafic maritime à terre

En phase de construction, les éoliennes seront nécessairement hors fonctionnement. Les effets **négatifs** sur les radars de surveillance du trafic maritime peuvent donc apparaître progressivement puis intégralement avec la mise en œuvre complète du parc. Ces effets sont donc **directs et permanents**. La présence des navires d'installation n'aura aucun effet sur les moyens de surveillance. Ces effets sont donc détaillés dans le paragraphe relatif à la phase exploitation.

Compte tenu du nombre important de radars affectés à la surveillance maritime sur zone, le risque de dégradation finale de l'information croisée, issue de ces moyens est limité, les effets sont considérés comme **moyens**.

##### Qualification des impacts.

Les effets des travaux sur les radars de surveillance du trafic maritime à terre seront **directs et permanents**. Le risque d'interférence avec les moyens de surveillance radar est limité par la redondance des systèmes en place.

Compte tenu de la sensibilité **forte** de la surveillance maritime et des effets **moyens** identifiés, **l'impact est considéré comme moyen** avant la mise en place des moyens complémentaires de surveillance.

##### 5.2.4.7.2 Effets de la construction sur les moyens de surveillance optique

En phase de construction, les observateurs sémaphoriques qui assurent la veille, pourront être impactés par l'augmentation du trafic maritime et par la mise en place progressive des fondations puis des éoliennes. Il s'agira d'effets **négatifs directs**. Ces effets seront **permanents** car ils se poursuivront à l'issue du chantier.

Les moyens de surveillance optiques présents dans le secteur de Saint-Nazaire sont des composants passifs. Il n'y a pas de relais optiques (lasers ou infrarouges) qui pourraient être déviés ou atténués par les éoliennes. Le seul type d'effet possible est la création de zone de masques par les éoliennes sur la zone de surveillance. La distance entre le sémaphore le plus proche et les premières éoliennes du parc est de 18 km. Les capacités de surveillance visuelle seront contraintes par la distance et la visibilité, avant mise en place des moyens complémentaires de surveillance cependant, il n'est pas possible d'effectuer d'identifications visuelles dans la zone du parc éolien depuis les sémaphores.

L'effet sur la signalisation optique est donc considéré comme **négligeable**

##### Qualification des impacts.

Les effets des travaux sur les moyens de surveillance optiques seront **directs et permanents**.

Compte tenu de la sensibilité **forte** de la surveillance maritime et des effets **négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**

##### 5.2.4.7.3 Effets de la construction sur les moyens radioélectriques de surveillance et de communication

En phase de construction, les goniomètres de surveillance du trafic maritime et les systèmes de communication HF et VHF pourraient être affectés par les mâts des éoliennes, qui constitueront des obstacles physiques, créeront des effets de masquage et des erreurs de mesure angulaire.

Il s'agira d'effets **négatifs directs**. Ces effets seront **permanents** car ils se poursuivront à l'issue du chantier.

Les radios goniométriques qui équipent les sémaphores sont des composants passifs qui permettent de détecter le gisement d'émission de signaux VHF. Les effets causés par les éoliennes sur les radios goniométriques sont :

- des effets de masquage : en raison de la distance de plus 15km séparant les éoliennes des goniomètres, l'effet de masquage sera quasiment nul



- des effets d'erreur de mesure angulaire (multi-trajet) : les calculs réalisés révèlent que l'effet d'erreur angulaire sur les radios goniométriques VHF causé par les éoliennes sera presque nul. Les radios VHF peuvent être affectées par le même type d'effets.

Les radios BLU émettent sur des fréquences plus basses avec des longueurs d'ondes plus élevées. En raison de l'amplitude importante des ondes, **aucun effet** n'est attendu sur les émissions radios BLU

#### Retour d'expérience

Le test effectué dans le parc éolien de North Hoyle (Angleterre) a montré que l'utilisation des moyens de communication VHF a été très peu impacté par les éoliennes. Par ailleurs, la plupart des parcs éoliens opérationnels dans le monde utilisent la VHF pour les communications entre les personnels et les navires, et le retour d'expérience concernant l'utilisation de la VHF dans et aux abords des parcs éolien est de manière générale très positif.

L'effet sur la propagation des signaux en VHF est donc considéré comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets des travaux sur les radios goniométriques et moyens de communication VHF seront **directs et permanents**. Compte tenu de la sensibilité **forte** de la surveillance maritime et de l'intervention maritime et des effets **négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

#### 5.2.4.7.4 Effets de la construction sur les autres moyens de communication

Concernant les téléphones portables : il n'a pas été observé d'effet notable sur les systèmes de communications de téléphonie mobile dans les parcs éoliens existants.

Appel sélectif numérique : les communications du système DSC (Digital Selective Calling) dans le parc éolien de North Hoyle, communications réalisées via les sous-centres de surveillance maritimes Holyhead et Liverpool, ne sont pas perturbées.

AIS : lors des tests réalisés dans le parc éolien de North Hoyle, les échanges de données AIS entre les navires ont fonctionné de manière satisfaisante. Le centre des gardes côtes de Liverpool qui recevait également les données AIS durant le test a indiqué que les deux composants VHF et GPS ont fonctionné de manière satisfaisante pendant toute la durée du test.

Compte tenu des retours d'expérience et des tests réalisés, les effets de la construction du parc éolien sur les autres moyens de communication sont considérés comme **nuls**.

#### 5.2.4.7.5 Synthèse des effets et impacts sur la surveillance maritime

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	IMPACT	IMPACT de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Effets sur les radars de surveillance du trafic maritime à terre	Direct	Permanent	Moyen	Forte	Moyen	Moyen
Effets sur les moyens de signalisation optiques	Direct	Permanent	Négligeable	Forte	Négligeable	
Effets sur les moyens radioélectriques de surveillance et de communication	Direct	Permanent	Négligeable	Forte	Négligeable	
Effets sur les autres moyens de communication	SO	SO	Nul	Forte	SO	

Tableau 104 : Synthèse des effets et impacts de la construction sur la surveillance maritime.

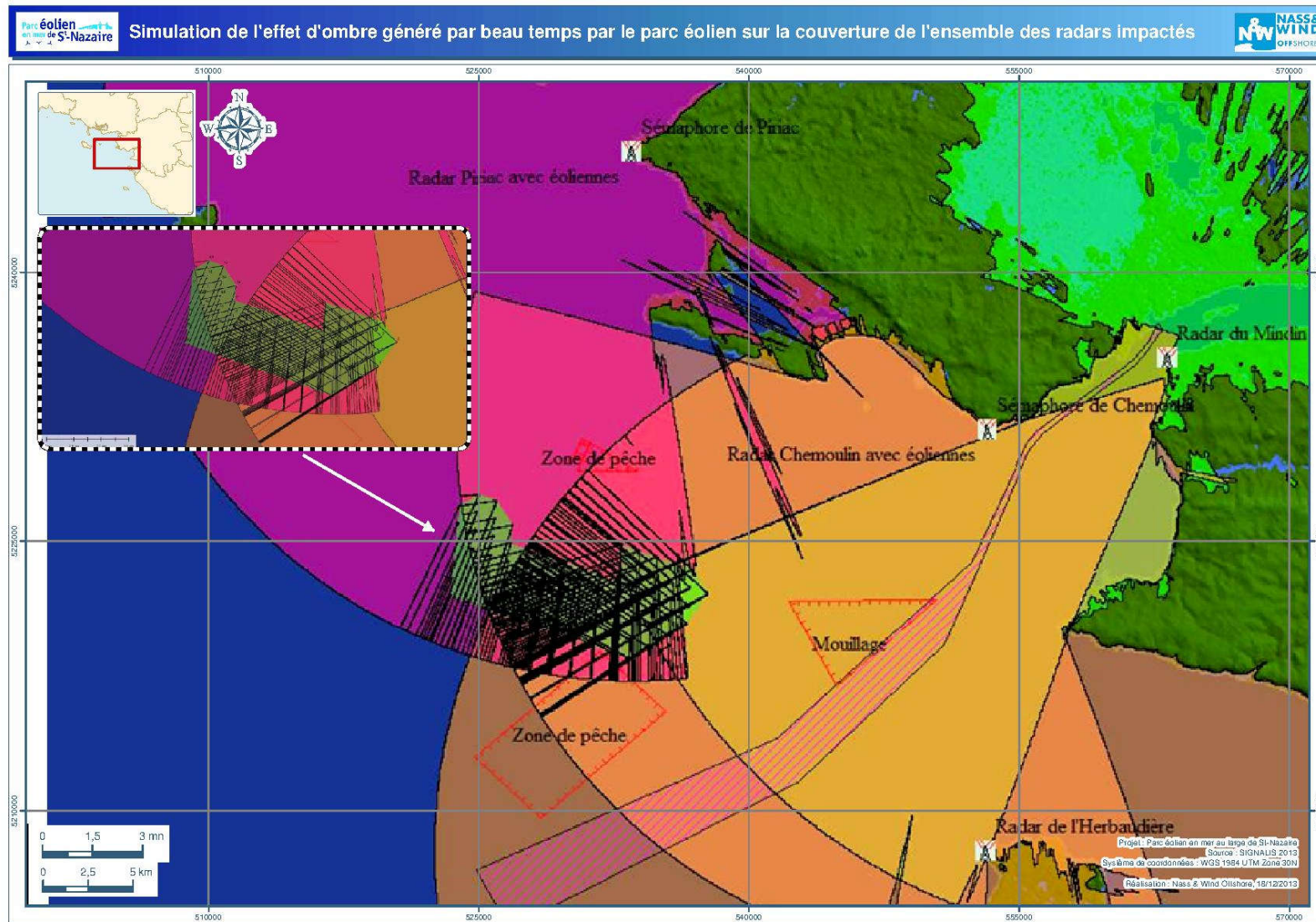


Figure 210 : Simulation de l'effet d'ombre sur la couverture de l'ensemble des radars affectés par le parc éolien (source SIGNALIS, 2013).

### 5.2.4.8 Effets de la construction sur les servitudes techniques et réglementaires

#### 5.2.4.8.1 Effets de la construction sur le Domaine Public Maritime

La zone d'implantation du parc éolien se situe en dehors de toutes zones réglementées sur le DPM (domaine public maritime).

Les panaches turbides générés par les travaux sont très localisés et peu intenses. Ils ne sont pas susceptibles d'atteindre des zones réglementées.

Les effets du parc éolien sur espaces réglementés sur le DPM sont **nuls**.

#### 5.2.4.8.2 Effets de la construction sur les activités militaires

A l'exception de la zone de tir de Noirmoutier, dont l'utilisation semble aujourd'hui obsolète, la zone d'implantation du parc éolien ne coïncide avec aucune zone militaire.

Les effets des travaux sur les sémaphores de la Marine Nationale sont traités au chapitre sur la surveillance maritime.

Les effets du parc éolien sur les activités militaires sont **nuls**.

#### 5.2.4.8.3 Effets de la construction sur les servitudes techniques

L'analyse de l'état initial a conclu à une sensibilité nulle concernant des servitudes techniques identifiées au regard du parc éolien. Les effets du parc éolien sur les servitudes techniques sont par conséquent **nuls**.

### 5.2.4.9 Synthèse des effets et impacts de la construction sur le milieu humain : activités et usages

NB : cette synthèse regroupe les effets par grandes thématiques, seul l'effet le plus fort et la sensibilité la plus élevée de chaque thématique ou sous-thématique est considéré.

Description	EFFET			SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact de la thématique
	Action	Durée	Intensité de l'effet		
Population et démographie	SO	SO	Nul	Faible	SO
Immobilier	Indirect	Permanent	Négligeable	Moyenne	Négligeable
Besoin en énergie	SO	SO	Nul	Forte	SO
Commodité du voisinage et la santé des populations	Direct et indirect	Temporaire	Négligeable	Faible à Forte	Négligeable
Usages halieutiques	Direct et indirect	Temporaire	Moyen	Forte	Moyen
Aquaculture	Indirect	Temporaire	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Usages touristiques	Indirect	Temporaire	Négligeable	Moyenne	Négligeable

Activités récréatives	Direct et Indirect	Temporaire	Nul à moyen	Négligeable à faible	Faible
Commerce maritime	SO	SO	Nul	Négligeable	SO
Extractions de granulats, de ressources minérales, immersion de sédiments de dragage	SO	SO	Nul	Négligeable	SO
Navigation maritime	Direct	Temporaire	Faible	Faible à Moyenne	Faible
Navigation aérienne	Direct	Temporaire	Négligeable	Faible	Négligeable
Surveillance maritime	Direct	Permanent	Nul à Moyen	Forte	Moyen
Servitudes techniques et réglementaires	SO	SO	Nul	Négligeable	SO

Tableau 105 : Synthèse des effets et impacts de la construction sur le milieu humain : activités et usages.

## 5.2.5 Effets de la construction sur le patrimoine naturel, culturel et paysager

### 5.2.5.1 Effets de la construction sur le patrimoine écologique

Rappel de l'état initial du site : De nombreuses mesures de protection du patrimoine naturel ou inventaires sont recensés au sein de la zone d'étude. Les mesures de protection identifiées sont variées et recouvrent par conséquent des degrés de contraintes différents. Aucune mesure de protection ni inventaire n'est cependant présent sur la zone d'implantation des éoliennes.

L'analyse des effets et des impacts sur le patrimoine écologique est réalisé par le bureau d'études CREOCEAN.

Les effets **négatifs** sur le patrimoine écologique peuvent être liés aux modifications du trait de côte, à l'altération de la qualité du milieu et/ou de la qualité de l'eau. Ces effets sont donc **indirects**. Ils sont **temporaires** car ils cessent dès la fin du chantier.

La majorité des espaces protégés ou inventoriés au titre du patrimoine naturel se situe à terre, sur la côte. Ces espaces se trouvent donc à plus de 12 km de la zone du parc éolien.

L'évaluation des impacts sur le milieu physique ne fait pas apparaître d'effet sur le trait de côte. La turbidité générée par les opérations de forage reste localisée aux abords de l'atelier de forage (quelques mètres) et les conséquences sur la qualité des eaux sont négligeables et temporaires.

A ce titre, les effets des travaux sont **négligeables** sur les espaces protégés ou inventoriés côtiers, à savoir, ZNIEFF, arrêté du biotope, réserves naturelles, propriétés du Conservatoire des Espaces Littoraux et des Rivages Lacustres, Espaces Naturels Sensibles, Espaces Remarquables du Littoral.

L'évaluation des incidences sur les sites Natura 2000 fait l'objet d'un document spécifique.

Pour les zones visant à la protection des oiseaux, telles que le ZICO, l'évaluation des incidences sur ces zones se fait au travers de l'évaluation des incidences sur l'avifaune.

#### Qualification des impacts

Les effets du parc sur ce patrimoine écologique seront **indirects et temporaires**. Compte tenu de la **sensibilité moyenne** identifiée et des effets **négligeables** attendus, les impacts des travaux sur les espaces protégés ou inventoriés au titre du patrimoine naturel sont considérés comme **négligeables**.

### 5.2.5.2 Effets de la construction sur le patrimoine culturel et le paysage

Rappel de l'état initial du site : Le patrimoine culturel et paysager est riche et le territoire bénéficie d'identités fortes, marquées par des espaces sauvages et des stations balnéaires emblématiques. La côte est marquée par une alternance de zones naturelles et de zones fortement anthropisées.

L'étude paysagère a été réalisée par l'Atelier de l'île.

L'implantation d'un parc éolien en mer entraîne la création d'un nouveau paysage. La période d'installation fera l'objet de curiosités et d'interrogations compte tenu de la nouveauté que représente un tel chantier.

La phase de chantier est une période transitoire. Les éléments qui apparaîtront durant cette phase seront en évolution jusqu'à la fin du chantier. Le chantier aura un **effet négatif direct** sur le paysage. Cet effet sera **permanent** puisque les composantes ont vocation à être installées pour toute la durée de vie du parc éolien. Cependant, certains éléments comme les moyens d'installation ne seront que **temporaires**.

#### 5.2.5.2.1 Des moyens d'installation dédiés

L'installation des différentes composantes du parc éolien (fondations, sous station, câbles, éoliennes) implique des moyens nautiques imposants tels que des barges et grues dédiées à ce chantier.

Compte tenu de l'éloignement du chantier (au minimum 12 km des côtes), ces moyens d'installation ne seront que difficilement perceptibles depuis la côte.

#### 5.2.5.2.2 Une construction progressive

La phase de construction du parc éolien marque le début d'une mutation paysagère. Cette phase s'étend sur plusieurs années (2017-2018), et est marquée par différentes étapes d'installation.

Les différentes composantes du parc éolien apparaîtront dans le paysage de manière successive :

- les fondations et pièces de transition ;
- La sous-station ;
- le câblage inter éoliennes ;
- les éoliennes.

L'apparition de ce nouveau paysage sera par conséquent progressive, et se fera au fil de l'avancée des travaux.

#### 5.2.5.2.3 Evaluation des effets et qualification des impacts

Les effets du chantier pendant la construction du parc éolien seront de nature à créer un nouveau paysage. Cette phase est caractérisée par l'évolution progressive du paysage jusqu'à l'implantation des 80 éoliennes et de la sous-station.

Compte tenu de la distance à la côte, les moyens d'installation ne seront que peu perceptibles. L'évolution du chantier marquera l'apparition progressive d'un nouveau paysage.

L'effet des travaux sur le patrimoine culturel et le paysage est considéré comme **moyen**.

#### Qualification des impacts

Les effets du chantier sur le paysage ont un caractère progressif puisqu'ils ont la particularité d'évoluer au fil des différentes phases d'installation. Ces effets seront **directs, temporaires** pour ce qui concerne les moyens d'installation, **permanents** pour les éléments ayant vocation à être implantés pour toute la durée de vie du parc éolien.

Compte tenu de la sensibilité **forte** du paysage, et des effets **moyens** identifiés, l'impact du chantier est considéré comme **moyen**.

#### 5.2.5.3 Effets de la construction sur le patrimoine archéologique sous-marin

**Rappel de l'état initial du site :** La zone du Banc de Guérande n'apparaît pas comme une zone de naufrage privilégiée, aucun naufrage n'est attesté de manière précise sur le banc de Guérande. Les données actuelles de sol et de conditions hydrodynamiques révèlent également qu'aucune épave de grande taille n'est présente sur le Banc de Guérande et qu'il est peu probable que des vestiges soient enfouis. L'effet de la construction sur les biens archéologiques sous-marins pourrait être une détérioration de ces biens. Cependant, les recherches bibliographiques et la relecture des données géophysiques concluent à :

- l'absence d'épave de grande taille en surface de la zone d'implantation du parc éolien en mer de Saint-Nazaire ;
- la faible probabilité de conservation de vestiges, liée au type de substrat, dur, et aux fortes conditions hydrodynamiques en présence.

L'effet des travaux sur le patrimoine archéologique sous-marin est considéré comme **nul**.

#### 5.2.5.4 Synthèse des effets de la construction sur le patrimoine naturel, culturel et le paysage

Description	EFFET			SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact
	Action	Durée	Intensité de l'effet		
Patrimoine écologique	Indirect	Temporaire	Négligeable	Moyenne	Négligeable
Patrimoine culturel et paysager	Direct	Temporaire et Permanent	Moyen	Forte	Moyen
Patrimoine archéologique sous-marin	SO	SO	Nul	Négligeable	SO

Tableau 106 : Synthèse des effets de la construction sur le patrimoine naturel, culturel et paysager.

## 5.2.6 Synthèse des effets et impacts de la construction du parc éolien

Le tableau ci-après récapitule les effets des travaux d'installation sur l'environnement.

Compartiment concerné		Sensibilité de la thématique	Effet	Intensité	Temporaire / Permanent	Direct/ Indirect	Impact	Commentaires / Raisons
MILIEU PHYSIQUE	Climat (précipitations, ensoleillement, températures)	Négligeable	Modification des paramètres climatiques	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Disproportion d'échelle
	Géologie	Négligeable	Détérioration du sous-sol au niveau des fondations	Faible	Permanent	Direct	Négligeable	Limité à l'emprise de chaque fondation
			Détérioration du sous-sol au niveau des câbles	Nul	Sans objet	Sans objet		Disproportion d'échelle
	Géomorphologie côtière	Négligeable	Modification de la géomorphologie côtière – trait de côte	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Disproportion d'échelle
	Hydrodynamisme et météorologie	Moyenne	Perturbation par les éoliennes, sous-station et câbles	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Effet très localisé au niveau des zones de travaux
			Perturbation par les moyens nautiques		Temporaire			
	Bathymétrie	Négligeable	Modification de la bathymétrie par l'implantation des fondations	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Effet très localisé
			Modification de la bathymétrie par l'installation des câbles		Faible			
	Structure sédimentaire	Faible	Modification locale de la nature des fonds	Nul	Permanent	Direct	Faible	Effet très localisé
			Altération de la qualité physico-chimique du substrat		Sans objet			
Dynamique sédimentaire	Moyenne	Modification de la dynamique sédimentaire	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Effet très localisé	



Compartiment concerné		Sensibilité de la thématique	Effet	Intensité	Temporaire / Permanent	Direct/ Indirect	Impact	Commentaires / Raisons
MILIEU PHYSIQUE	Propriétés physiques de l'eau	Faible	Altération des propriétés physiques de l'eau	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Effet très localisé
	Risques naturels	Négligeable	Augmentation du risque de survenance	Négligeable	Temporaire	Indirect	Négligeable	Effet négligeable à nul sur la météorologie locale et le climat ainsi que sur la géomorphologie côtière
QUALITE DES CADRES DE VIE ET SANTE	Qualité des masses d'eau côtières	Moyenne	Altération de la qualité des masses d'eau par remise en suspension de matériaux	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Granulométrie grossière
			Pollution accidentelle	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Mesures HSE
	Qualité de l'air	Faible	Altération de la qualité de l'air	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Production limitée de GES Espace ouvert
	Bruit aérien	Faible	Gêne des riverains côtiers	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Eloignement des premières habitations
	Bruit sous-marin	Moyenne	Dégradation du contexte sonore sous-marin	Faible	Temporaire	Direct	Faible	Variable pour les récepteurs
MILIEU VIVANT : LES ECOSYSTEMES	Habitats et peuplements benthiques (dont laminaires)	Faible à forte	Destruction liée à l'emprise sur le fond	Faible	Temporaire Permanent	Direct	Moyen	Effet localisé + évitement des habitats sensibles
			Altération de la qualité du milieu par mise en suspension de fines	Négligeable	Temporaire	Indirect	Négligeable	Augmentation négligeable de la turbidité + sédiments propres
			Destruction liée aux résidus de travaux « grossiers »	Faible	Temporaire	Direct	Moyen	Effet localisé + évitement des habitats sensibles
	Espèces benthiques d'intérêt halieutique (grands crustacés)	Forte	Ecrasement lié à l'emprise sur le fond	Faible	Temporaire Permanent	Direct	Moyen	Effet localisé
			Ecrasement ou étouffement liés aux résidus de travaux « grossiers »	Faible	Temporaire	Direct	Moyen	Effet localisé
			Blessures, mortalité et perturbations liés au bruit sous-marin et aux vibrations	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Effet très localisé

Compartiment concerné		Sensibilité de la thématique	Effet	Intensité	Temporaire / Permanent	Direct/ Indirect	Impact	Commentaires / Raisons	
Espèces benthiques d'intérêt halieutique (grands crustacés)	Espèces de la colonne d'eau : larves	Forte	Dommages physiologiques liés à la mise en suspension de fines	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Remise en suspension limitée en volume et dans le temps	
		Faible	Dommages physiologiques liés au bruit sous-marin et aux vibrations	Faible	Temporaire	Direct	Faible	Organismes peu sensibles au bruit. Effet localisé	
		Moyenne	Ecrasement lié à l'emprise sur le fond	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Effet très localisé Capacité de fuite des espèces	
			Dommages physiologiques liés à la mise en suspension de fines	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Remise en suspension limitée en volume et dans le temps	
			Ecrasement/ étouffement lié au résidus de forage	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Effet localisé et limité en volume	
			Dommages physiologiques liés au bruit sous-marin	Faible	Temporaire	Direct	Faible	Effet localisé Capacité de fuite	
			Modifications comportementales liés au bruit sous-marin	Faible	Temporaire	Direct	Faible	Effet localisé	
			Faible	Altération de la fonction « habitat » liée à l'emprise du parc	Faible	Temporaire	Indirect	Faible	Effet très localisé. Peu d'espèces concernées
		Altération de la fonction « habitat » liée à la mise en suspension de fines		Négligeable	Temporaire	Indirect	Négligeable	Effet très localisé	
		Altération de la fonction « habitat » liée à l'écrasement et arasement (résidus de forage grossiers)		Moyen	Temporaire	Indirect	Faible	Présence de grands crustacés (homards)	
		Rôles fonctionnels (alimentation)	Faible	Altération de la fonction « alimentation » liée à l'emprise du parc	Faible	Temporaire	Indirect	Faible	Effet très localisé. Diversité d'espèces « proies » et « chasseurs »
				Altération de la fonction « alimentation » liée à la mise en suspension de fines	Négligeable	Temporaire	Indirect	Négligeable	Effet localisé et limité en volume

Compartiment concerné		Sensibilité de la thématique	Effet	Intensité	Temporaire / Permanent	Direct/ Indirect	Impact	Commentaires / Raisons			
MILIEU HUMAIN : ACTIVITES ET USAGES	Rôle fonctionnel (reproduction)	Faible	Altération de la fonction « alimentation » liée à l'écrasement et arasement (résidus de forage grossiers)	Faible	Temporaire	Indirect	Faible	Bonne capacité de fuite des espèces			
			Altération de la fonction « reproduction » liée à la mise en suspension de fines	Négligeable	Temporaire	Indirect	Négligeable	Effet très localisé Peu de modification comportementale			
			Altération de la fonction « reproduction » liée au bruit sous-marin	Négligeable	Temporaire	Indirect	Négligeable	Effet très localisé Zone ne constituant pas une frayère ni une nurserie exclusive			
	Mammifères marins	Moyenne	Modification des habitats	Négligeable	Temporaire	Indirect	Négligeable	Zone non fonctionnelle pour les mammifères marins			
			Altération de la qualité du milieu par remise en suspension de sédiments	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sensibilité moindre à la turbidité			
			Bruit	Moyen	Temporaire	Direct	Faible	Zone de faible intérêt écologique. Fuite des individus			
			Présence physique des installations	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Capacité d'évitement			
	Avifaune	Forte	Déplacement ou perte d'habitat	Moyen	Temporaire	Indirect	Moyen	Fuite vers des zones favorables			
			Modification de la turbidité de l'eau	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Effet localisé et limité en volume			
			Bruit	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Fuite. Démarrage progressif des travaux			
			Pollution lumineuse	Moyen	Temporaire	Direct	Moyen	Attraction possible de certaines espèces			
	Chiroptères	Faible	Collision	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Obstacles fixes en cours d'installation			
			Territoire	Population démographique et	Faible	Dynamique des populations	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Disproportion d'échelles
				Immobilier		Moyenne	Evolution de la demande et des prix	Négligeable	Permanent	Indirect	Négligeable

Compartiment concerné		Sensibilité de la thématique	Effet	Intensité	Temporaire / Permanent	Direct/ Indirect	Impact	Commentaires / Raisons	
Besoins en énergie	Commodité du voisinage et la santé des populations	Forte	Evolution de la consommation et de la production énergétique	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Disproportion d'échelles	
			Influence du bruit, des vibrations, des odeurs et des émissions lumineuses sur les riverains	Négligeable	Temporaire	Direct et indirect	Négligeable	Seules les émissions lumineuses et le bruit aérien sont susceptibles d'interférer – sources des nuisances à plus de 12km des riverains	
		Faible à forte	Perte d'activité	Moyen	Temporaire	Direct	Moyen	La perte d'activité concernera peu d'armements	
	Activités maritimes : usages halieutiques	Pêche professionnelle	Forte	Report d'activité	Faible	Temporaire	Indirect	Faible	Le report permet de limiter les pertes de production et suscitera peu de conflits d'usage
				Modification de la productivité halieutique	Moyen	Temporaire	Indirect	Moyen	Les impacts sur la ressource sont moyens et cantonnés dans le périmètre du parc.
		Aquaculture	Négligeable	Altération de la qualité du milieu par remise en suspension de fines	Négligeable	Temporaire	Indirect	Négligeable	Les travaux ont un effet négligeable sur la qualité du milieu
		Usages touristiques et activités récréatives	Usages touristiques	Moyenne	Effet sur la fréquentation du territoire	Négligeable	Temporaire	Indirect	Négligeable
	Baignade		Faible	Effets liés à l'altération de la qualité du milieu	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Impact négligeable du projet sur les masses d'eau côtières
	Pêche à pied et gisement coquillers locaux			Effets liés à l'altération de la qualité du milieu	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Impact négligeable du projet sur les masses d'eau côtières
	Plaisance			Effet lié au chantier : interdiction d'activité au sein du parc éolien	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	En dehors des aspects liés à la navigation, l'activité de plaisance n'entrera pas en interaction avec le parc éolien

Compartiment concerné		Sensibilité de la thématique	Effet	Intensité	Temporaire / Permanent	Direct/ Indirect	Impact	Commentaires / Raisons
	Pêche récréative et sportive	Faible	Effet lié au chantier : interdiction d'activité au sein du parc éolien	Moyen	Temporaire	Direct	Faible	Les plaisanciers autorisés à pêcher sur le Banc de Guérande devront changer de secteur de pêche pour pratiquer leurs loisirs.
			Effet lié au chantier : interdiction d'activité au sein du parc éolien	Faible	Temporaire	Direct	Faible	Les activités de plongée et de pêche sous-marine sont très limitées sur le site du parc éolien.
	Plongée et pêche sous-marine		Interdiction d'activité liée au bruit sous-marin	Faible	Temporaire	Indirect	Faible	Le parc est éloigné des principaux sites de plongée et de chasse sous-marine.
			Sports nautiques	Effet lié au chantier : interdiction d'activité au sein du parc éolien	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet
	Croisière			Effet lié au chantier : interdiction d'activité au sein du parc éolien	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet
			Activités maritimes : commerce maritime	Négligeable	Effet lié au chantier : interdiction d'activité au sein du parc éolien	Nul	Sans objet	Sans objet
Activités maritimes : extractions de granulats et ressources minérales, immersion de sédiments de dragage	Négligeable	Effet lié au chantier : interdiction d'activité au sein du parc éolien	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Les zones d'extraction de granulats et de clapage en mer sont éloignées du parc éolien.	
Navigation maritime	Faible à moyenne	Restriction/interdiction de navigation	Faible	Temporaire	Direct	Faible	La zone d'interdiction sera cantonnée dans un périmètre évolutif autour des ateliers de travaux.	
	Faible à moyenne	Risques liés à l'augmentation du trafic	Faible	Temporaire	Direct	Faible	le risque de collision est faible étant donné les importants moyens qui seront déployés pour la sécurité et l'information aux usagers.	

Compartiment concerné		Sensibilité de la thématique	Effet	Intensité	Temporaire / Permanent	Direct/ Indirect	Impact	Commentaires / Raisons	
	Navigation aérienne	Faible	Risque de collision avec les éoliennes	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	La zone est peu fréquentée, les informations des usagers qui seront mises en œuvre sont efficaces.	
	Surveillance en mer	Forte	Effets sur les radars de surveillance du trafic maritime à terre	Moyen	Permanent	Direct	Moyen	Le nombre de radars susceptibles d'être affecté est important.	
			Effets sur les moyens de signalisation optiques	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Le parc est trop éloigné pour les identifications optiques.	
			Effets sur les moyens radio électriques de surveillance et de communication	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Les tests réalisés et le retour d'expérience montrent que l'effet est négligeable.	
			Effets sur les autres moyens de communication	Nul	Inexistant	Sans objet	Sans objet	Les tests réalisés et le retour d'expérience montrent que l'effet est inexistant.	
	Servitudes techniques et réglementaires	Négligeable	Effets sur le domaine public maritime	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	La zone du parc éolien se situe en dehors de toutes zones réglementées sur le DPM.	
			Effets sur les activités militaires	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	la zone d'implantation du parc éolien ne coïncide avec aucune zone militaire.	
			Effets sur les servitudes techniques	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Aucune servitude technique n'est concernée par le parc éolien	
	PATRIMOINE NATUREL HISTORIQUE ET PAYSAGER	Patrimoine écologique	Moyenne	Altération des espaces protégés ou inventoriés	Négligeable	Temporaire	Indirect	Négligeable	Zones réglementées éloignées du site et en dehors des aires d'influence (N2000 traité séparément).
		Patrimoine culturel et paysager	Forte	Création d'un nouveau paysage	Moyen	Temporaire Permanent	et Direct	Moyen	Modification du paysage
Patrimoine archéologique sous-marin		Faible	Altération du patrimoine archéologique sous-marin	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Absence de patrimoine archéologique sous-marin important	

Tableau 107 : Synthèse des effets et impacts de la construction du parc éolien sur l'environnement.



### 5.3 Effets de l'exploitation du parc éolien en mer de Saint Nazaire

Conformément aux précisions du préambule, les effets sont considérés « à moyen terme » lorsque leur apparition est observable dès la phase d'exploitation. L'ensemble des effets considérés dans le chapitre suivant « effets de l'exploitation du parc éolien en mer de Saint Nazaire », sont donc considérés comme des effets à moyen terme.

#### 5.3.1 Effet de l'exploitation sur le milieu physique

Au cours de la période d'exploitation du parc éolien, différents effets peuvent entraîner des impacts sur les différentes composantes du milieu physique environnant le projet :

- La présence des installations qui constituent des obstacles aux agents météorologiques, hydrodynamiques et au transit sédimentaire ;
- La réalisation d'opérations de maintenance d'envergure variable mais qui s'apparentent au maximum aux travaux réalisés en phase de construction.

##### 5.3.1.1 Effets de l'exploitation sur le climat

**Rappel de l'état initial du site :** le site est délimité dans une cellule climatique tempérée. Cependant, les précipitations, l'ensoleillement et les températures qui sont les composantes du climat sont conditionnées à une large échelle, qui dépasse très largement le périmètre d'étude.

La présence en mer d'éoliennes de grand gabarit, en tant qu'obstacle à la circulation des masses d'air, peut potentiellement avoir des effets **négatifs** sur les conditions climatiques. Cependant l'exploitation d'un parc éolien a également des effets **positifs** sur le climat puisqu'elle contribue à la production d'énergie en réduisant les émissions de gaz à effet de serre.

La présence en mer d'éoliennes de grand gabarit a des effets **indirects** sur les conditions climatiques. Ces effets seront **permanents** pendant toute la durée d'exploitation du parc

Des travaux de modélisation ont été réalisés par Fiedler et Bukovsky de l'Université d'Oklahoma visant à évaluer les effets d'un parc éolien à terre sur les niveaux de précipitation. Ils s'appliquent cependant à un modèle de prédiction météorologique propre aux Etats-Unis et sur les effets d'un parc éolien fictif gigantesque de plus de 200 000 éoliennes. Statistiquement, une augmentation de 1% du taux de précipitations serait observée aux alentours de ce parc éolien et dans le sud-est des Etats-Unis.

Bien que certaines études se contredisent à ce sujet, il apparaît que, d'une manière générale, les effets climatiques des parcs éoliens de la taille de celui de Saint Nazaire soient **négligeables**.

Par ailleurs, cette forme de production d'énergie renouvelable contribue de fait à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> qui participent à l'accroissement de l'effet de serre et conséquemment au réchauffement climatique de la planète. Les enjeux ne se jouent pas à l'échelle même du parc de Saint-Nazaire mais s'inscrivent sur l'ensemble des programmes de développement des sources d'énergie renouvelables.

Un bilan carbone a été réalisé dans le cadre du projet. Les conclusions du bilan carbone indiquent que **les émissions de gaz à effet de serre du parc éolien en mer au large de Saint-Nazaire sont estimées à 724 000 tonnes eq. CO<sub>2</sub>** pour l'ensemble de la durée de vie du parc avec une incertitude de 26 000 tonnes eq. CO<sub>2</sub>.

**La valorisation des métaux en fin de vie permet d'éviter 59 000 tonnes eq. CO<sub>2</sub> d'émissions de GES** sur l'ensemble du cycle de vie du parc en mer (à l'exception des étapes de fret des matériaux vers l'usine de fabrication des composants des éoliennes).

Avec ses 80 turbines, la production d'électricité attendue pour les 25 années d'exploitation du parc est estimée à **43 375 GWh**.

Les émissions de gaz à effet de serre ramenées au kWh produit sont donc de 18,5 g eq.CO<sub>2</sub> / kWh produit (+/- 0,6 g eq.CO<sub>2</sub> / kWh produit). A titre de comparaison, le tableau ci-après indique les émissions de gaz à effet de serre par kWh produit selon le type de production d'électricité.

Type de production d'électricité	Emissions de gaz à effet de serre en g équivalent CO <sub>2</sub> / kWh produit
France – moyenne	72
Union européenne – moyenne	306
Parc éolien en mer au large de Saint-Nazaire	18,5 (en intégrant la valorisation en fin de vie)
Parc éolien terrestre – moyenne ADEME	3 à 22
Cycle combiné à gaz	350 à 400
Centrale à charbon	800 à 1 000

Tableau 108 : Emissions de gaz à effet de serre en tonnes équivalent CO<sub>2</sub> des différents types de production d'électricité (sources EDF EN et Dong Energy, 2013).

Les émissions de gaz à effet de serre par le parc seront réduites comparativement aux émissions générées par les modes de production d'énergie les plus courants. Les effets positifs participent à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> dans un contexte global de développement des sources d'énergie renouvelables, mais seront considérées comme négligeables à l'échelle du parc éolien de Saint Nazaire.

Les câbles inter-éoliennes n'ont aucune interaction avec les phénomènes qui régissent le climat.

#### Qualification des impacts.

Les effets **négatifs** et **positifs** du parc éolien sur le climat seront **indirects** et **permanents**. Compte tenu de la sensibilité **négligeable** du climat et des effets **négligeables** attendus, l'impact de l'exploitation du parc éolien sur le climat est considéré comme **négligeable**.

#### 5.3.1.2 Effets de l'exploitation sur la géologie

**Rappel de l'état initial du site** : la majorité de la zone du parc éolien de Guérande est caractérisée par des affleurements rocheux de calcarénite. Seule la partie nord-est est couverte de sédiments meubles, correspondant au remplissage de la paléo-vallée de la Loire. La roche apparaît fracturée par endroits et la présence de cavités karstiques est à noter.

Aucune interaction n'est prévisible entre les éoliennes, les câbles inter-éoliennes et la géologie du site pendant la phase d'exploitation.

En raison de l'absence d'interaction entre les éléments du parc éolien en phase d'exploitation et la géologie, les effets de l'exploitation du parc éolien sur la géologie sont considérés comme **nuls**.

#### 5.3.1.3 Effets de l'exploitation sur la géomorphologie de la côte

**Rappel de l'état initial du site** : le trait de côte du littoral de la Loire-Atlantique est composé de plages (littoral sédimentaire) et de falaises (littoral non sédimentaire).

L'analyse des effets et des impacts sur la géomorphologie côtière est réalisée par Artélia.

Les effets **négatifs** potentiels sur la géomorphologie côtière sont liés à l'éventuelle modification des agents hydrodynamiques (cf. paragraphe suivant).

Le littoral étudié peut être caractérisé par différents types de morphologie côtière :

- les plages (constituées de sables et/ou vases) ;
- les côtes de falaises vives<sup>86</sup> ;
- les traicts (ou marais) de Pen-Bé et du Croisic.

Au regard des impacts sur le trait de côte, ces types de morphologie côtière sont restreints à deux types de littoraux :

- littoral sédimentaire : plages et traicts ;
- littoral non sédimentaire : falaises et zones artificialisées (protections côtières).

<sup>86</sup> Les côtes à falaises vives correspondent aux zones où la falaise littorale est proche de la mer et régulièrement battue par les flots (littoral de la Plaine-sur-Mer par exemple). Les zones littorales où les falaises d'arrière plage ne sont que très rarement atteintes par la mer seront considérées comme des zones de plage et la falaise caractérisée de falaise morte (plages de Mesquer par exemple).

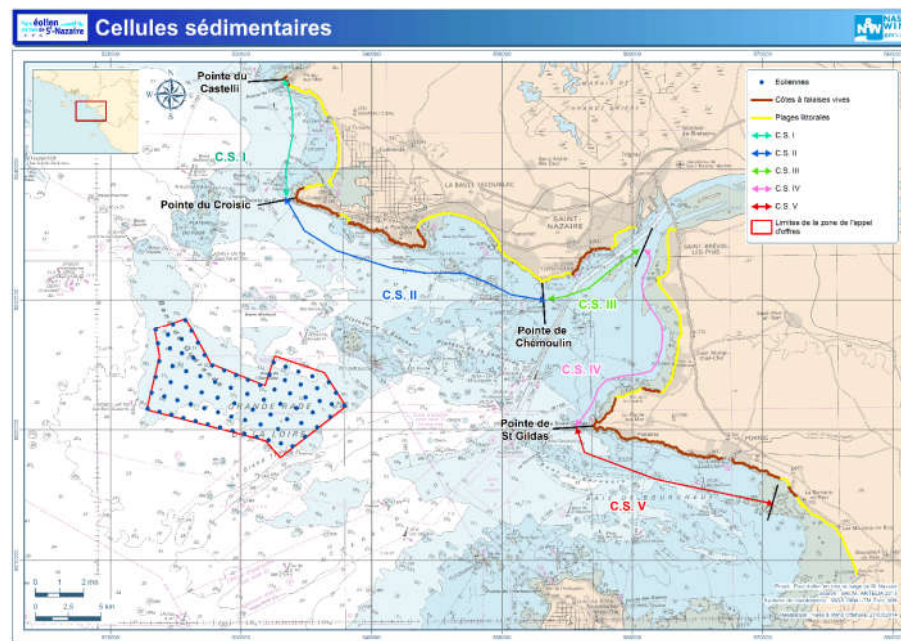


Figure 211 : Littoral de la zone d'étude et cellules sédimentaires (source Artelia, 2013).

#### Cellules sédimentaires

Le littoral de la zone d'étude est divisé en 5 cellules sédimentaires (CS) élémentaires homogènes depuis la pointe du Castelli au Nord à la limite Est de Pornic (figure ci-dessus).

- cellule sédimentaire n° 1 (CS I) : de la pointe du Castelli à la pointe du Croisic ;
- cellule sédimentaire n° 2 (CS II) : de la pointe du Croisic à la pointe de Chémoulin ;
- cellule sédimentaire n° 3 (CS III) : de la pointe de Chémoulin au port de Saint-Nazaire ;
- cellule sédimentaire n° 4 (CS IV) : de Saint-Brévin-les-Pins à la pointe Saint-Gildas ;
- cellule sédimentaire n° 5 (CS V) : de la pointe Saint-Gildas à Pornic.

Ces cellules sédimentaires ont été définies à partir de l'orientation du trait de côte relativement homogène au sein d'une même cellule.

### Effets sur le trait de côte recherchés

Les modifications des conditions hydrodynamiques du fait de la présence des éoliennes peuvent éventuellement conduire aux impacts suivants sur le trait de côte :

- la modification de l'exposition des protections côtières aux agents hydrodynamiques ;
- la modification du transport littoral associé (qui pourrait conduire à une évolution du rivage) ;
- le recul ou engraissement des plages par adaptation du profil côtier et modification du transport dans le profil ;
- l'accélération de l'érosion des côtes à falaise.

### Effets sur le littoral non-sédimentaire (falaises et ouvrages)

D'après l'évaluation des effets sur l'agitation, l'impact des éoliennes sur l'agitation à l'aval du parc se traduit par une réduction de l'énergie de la houle à l'aval immédiat des turbines mais une absence d'effet à la côte. On peut donc conclure à l'absence d'impact du parc éolien sur le trait de côte composé de falaises et d'ouvrages.

### Effets sur le littoral sédimentaire (plages)

Premièrement, la modélisation numérique mise en œuvre pour simuler l'impact des éoliennes sur l'agitation n'a pas fait apparaître de variation de la direction de la houle au droit du littoral. Aussi, il n'est pas attendu de basculement de plages en réponse à un changement d'orientation du climat de houle incident.

Par ailleurs, si la modélisation met en évidence une faible réduction de l'agitation à l'aval du parc selon les conditions, on note l'absence d'effets à la côte.

Ensuite, une estimation du transport solide annuel est réalisée au droit des zones d'intérêt dans les configurations actuelle et aménagée afin d'évaluer l'impact relatif du parc sur le transport et donc le risque de recul des plages.

L'estimation du transport solide est réalisée à partir de la formule de Soulsby (1997), reliant l'agitation, la vitesse de courant, la hauteur d'eau et la granulométrie du sédiment. Cette formule est appliquée sur des hypothèses conservatives car d'une part, il convient de donner des évaluations majorantes et d'autre part, c'est l'impact sur le transport qui est étudié, et non le transport même.

Le transport solide annuel est estimé à partir des conditions hydrodynamiques en limite de la zone de déferlement. La limite de la zone de déferlement est établie par la profondeur de fermeture, définie par  $1,75 \times$  houle annuelle. Dans le cas présent, pour une houle annuelle de 7,40 m on obtient une profondeur de fermeture de 12,95 m, ce qui correspond, au niveau moyen, à des fonds de  $\sim -9,40$  m ZH. Les estimations de transport annuel seront donc faites par des fonds de -10 m ZH environ sauf dans l'estuaire externe de la Loire, où l'isobathe -10 m ZH est trop loin de la côte et où l'estimation du transport annuel sera faite par des fonds de -5,0 m ZH environ.

La cellule sédimentaire CS I n'est pas située à l'aval du parc en termes de houle incidente et de courants. Aussi cette cellule sédimentaire n'est-elle pas considérée. La cellule V n'est pas considérée également dans cette analyse car constituée uniquement de falaises vives.

Le tableau suivant présente les points d'analyse : coordonnées, profondeur, littoral correspondant. Ces points sont représentés sur la carte suivante.

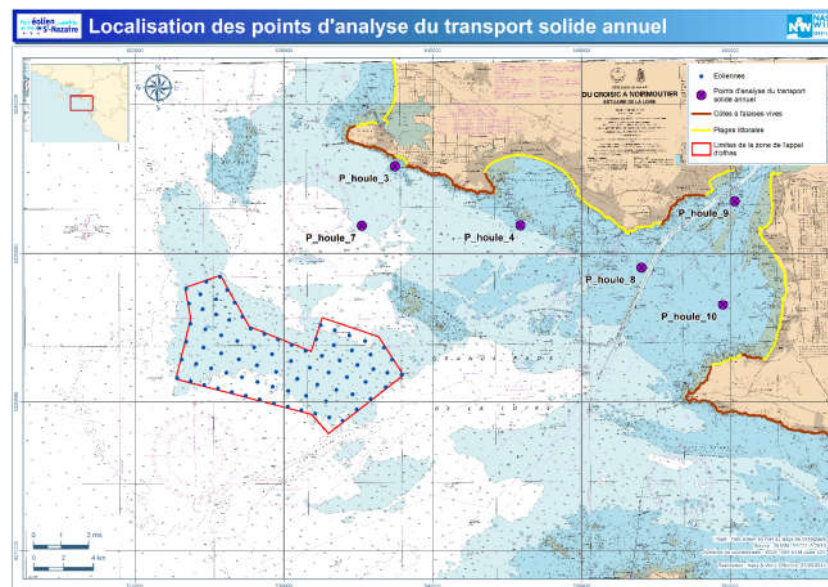


Figure 212 : Localisation des points d'analyse du transport solide annuel (source Artelia, 2013).

Point	X (m)	Y (m)	Cote (m ZH)	Littoral	Cellule sédimentaire
P_houle_3	537 471,153	5 235 844,828	- 10 m	Côte sauvage	C.S. II
P_houle_4	545 899,106	5 231 884,885	- 10 m	Baie de la Baule	C.S. II
P_houle_8	554 033,376	5 229 053,001	- 5 m	Pointe de Chemoulin	C.S. III
P_houle_9	560 293,440	5 233 503,495	- 5 m	Plages de Saint Nazaire	C.S. III
P_houle_10	559 515,312	5 226 509,999	- 10m	Plages de Saint Brévin	C.S. IV

Tableau 109 : Points d'analyse du transport annuel.

Les conditions de houle retenues pour les calculs sont la condition de houle annuelle, significative pour les évolutions du trait de côte.

Les conditions de courant retenues sont celles correspondant au pic de flot pour la marée de coefficient 93. Compte tenu des variations de courants aux différents points d'analyse (inférieures au centimètre), les mêmes vitesses de courant (celles de l'état actuel) sont prises en compte dans les calculs de transport pour les états actuel et aménagé.

Ces hypothèses de calcul sont très conservatives. L'objet de ces calculs est d'évaluer l'impact relatif sur le transport annuel, et non sur le transport même.

Point	Courant (m/s)	Conditions de houle annuelle (Hs)	
		Dans l'état actuel (m)	Dans l'état aménagé (m)
P_houle_3	0,30	5,46	5,47
P_houle_4	0,51	4,13	4,17
P_houle_8	0,87	3,99	3,99
P_houle_9	0,89	1,60	1,60
P_houle_10	0,68	3,24	3,24

Tableau 110 : Conditions hydrodynamiques de calcul.

### Résultats

Le tableau suivant présente les écarts relatifs sur le transport solide pour la houle annuelle ((Q aménagé – Q actuel)/Qactuel) en considérant que cette condition advient en moyenne 0,3% du temps.

Point d'analyse	Ecart relatif sur le transport solide	Littoral concerné	Cellule sédimentaire
P_houle_3	-0,009 %	Côte sauvage	C.S. II
P_houle_4	-0,013 %	Baie de la Baule	C.S. II
P_houle_8	-0,003 %	Pointe de Chemoulin	C.S. III
P_houle_9	-0,003 %	Plages de Saint Nazaire	C.S. III
P_houle_10	0,000 %	Plages de Saint Brévin	C.S. IV

Tableau 111 : écart relatif sur le transport solide annuel au niveau des points d'analyse.

Les câbles inter-éoliennes ensouillés ou protégés n'ont aucune interaction avec la géomorphologie côtière.

Il ressort de ces calculs que l'impact de l'atténuation des houles sur l'ensemble du littoral selon cette approche est tout à fait négligeable. Compte-tenu des hypothèses conservatives sur les calculs de houle et

des ordres de grandeur des écarts de transport calculés, on peut conclure à des effets **nuls** du parc éolien sur le trait de côte.

#### 5.3.1.4 Effets de l'exploitation sur les caractéristiques hydrodynamiques et météorologiques

##### 5.3.1.4.1 Effets de l'exploitation sur le vent

Rappel de l'état initial du site : les vents les plus fréquents ont une vitesse autour de 9,5 m/s. La majorité des vents sont issus du secteur nord-ouest. Les vents les plus énergétiques proviennent quant à eux du secteur sud-ouest.

Les effets négatifs potentiels sur le vent sont liés à la présence physique des éoliennes en mer pouvant affecter directement le vent, et de manière permanente puisque ces effets perdurent durant toute la durée de vie du parc éolien. Localement, en aval des machines, des phénomènes de turbulence peuvent être observés. Il existe une disproportion d'échelle entre les phénomènes qui régissent les vents et les effets locaux attendus. A ce titre, les effets sont considérés comme **négligeables**, car localisés.

Qualification des impacts.

Les effets sur le vent sont **directs** et **permanents**.

Compte-tenu de la sensibilité **moyenne** de ce compartiment et des effets **négligeables** identifiés, les impacts sont considérés comme **négligeables**.

##### 5.3.1.4.2 Effets de l'exploitation sur la marée et sur les courants

Rappel de l'état initial du site : le marnage moyen sur le littoral de la Loire-Atlantique est de 6,2 m, avec des surcotes pouvant atteindre 1 à 2 m. La vitesse du courant est généralement de l'ordre de 0,2 m/s avec un courant résiduel portant à l'est/sud-est.

L'analyse des effets et des impacts sur la marée et les courants est réalisée par Artélia.

Les effets **négatifs** potentiels sur la marée et les courants sont liés à la présence des éoliennes et de la sous-station en mer. Les câbles inter-éoliennes étant ensouillés ou protégés, ils sont sans interaction sur la marée et les courants.

Les effets sont donc **directs** car liés à la présence des éoliennes. Ils sont **permanents** pendant toute la durée de l'exploitation.

L'impact du parc éolien sur l'hydrodynamique a été appréhendé via la modélisation numérique des niveaux et courants dans la situation actuelle et celle aménagée à partir du code de calcul TELEMAC développé par EDF-LNHE. Après calage du modèle, les courants et niveaux d'eau ont été reproduits sur un cycle de marée de 15 jours, permettant de balayer l'ensemble des coefficients de marée de morte-eau à vive-eau. La période



représentée par les modèles s'étendent du 15 septembre au 21 octobre 2009. Dans la situation aménagée, les éoliennes ont été représentées par un hexagone de 4 mètres de côté (soit 8 mètres de diamètre).

### Effets sur les courants de marée à l'échelle des fondations

Les représentations graphiques suivantes illustrent l'impact des fondations d'éoliennes sur les courants à l'échelle locale. Ces figures correspondent aux pics de flot et de jusant pour une marée de coefficient 93.

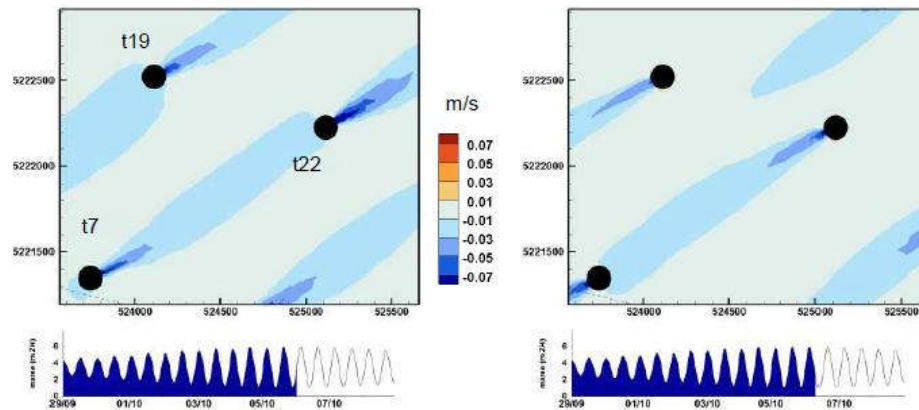


Figure 213 : A gauche : Différentiel des vitesses de courant (état aménagé – état actuel) à mi- flot pour une marée de coeff.93 ; A droite : Différentiel des vitesses des courant à mi- jusant pour une marée de coeff.93 (source Artelia, 2013).

La réduction des vitesses à l'aval de la fondation est liée à la zone d'ombre constituée par l'éolienne. La réduction de vitesse ne dépasse pas 0,05 m/s (soit entre 10 et 12,5 % de la vitesse initiale) et n'est plus que de 0,03 m/s à environ 500 m dans le sillage de l'éolienne A02 au flot. Cette distance est de près de 760 m dans le sillage de l'éolienne B03 au jusant. Ces distances se réduisent tandis que le coefficient de marée diminue.

### Effet des protections par enrochement

La protection des câbles par enrochement (cas le plus défavorable) provoque une modification de la section d'écoulement des courants, qui pourraient voir leur vitesse augmenter localement.

### Effets sur les courants de marée à l'échelle du parc

Les effets du champ d'éoliennes sur l'hydrodynamique concernent les courants uniquement. La variation du niveau d'eau au cours de la simulation est identique dans les configurations actuelle et aménagée, ainsi que les directions des courants.

D'après les figures de différentiel heure par heure réalisées pour la marée de coefficient 93, il apparaît que les effets sur les courants sont les plus forts lorsque les vitesses d'écoulement sont les plus fortes. Ils sont donc plus importants aux pics d'intensité des courants et pour les marées de plus fort coefficient.

Les figures ci-dessous présentent les cartes d'effets sur les courants aux pics de flot et de jusant pour les marées de coefficient 93, 73 et 43.

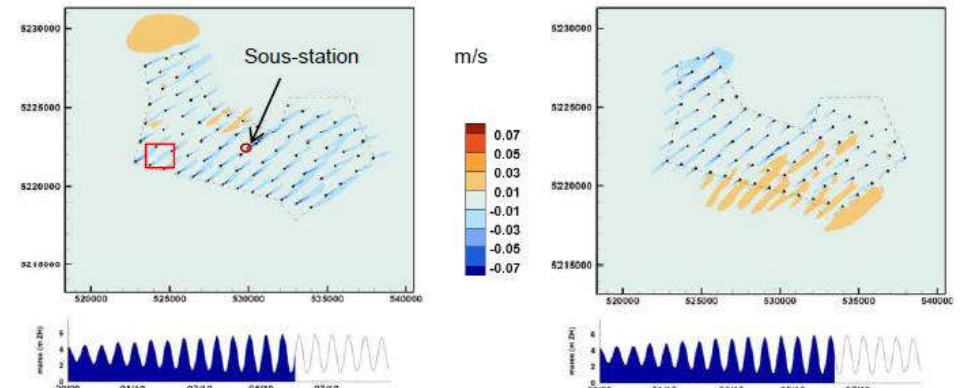


Figure 214 : A gauche : Différentiel des vitesses de courant à mi- flot pour une marée de coeff. 93. (Le carré rouge correspond à la fenêtre zoom de la carte ci avant) ; A droite : Différentiel des vitesses de courant à mi- jusant pour une marée de coeff.93 (source Artelia, 2013).

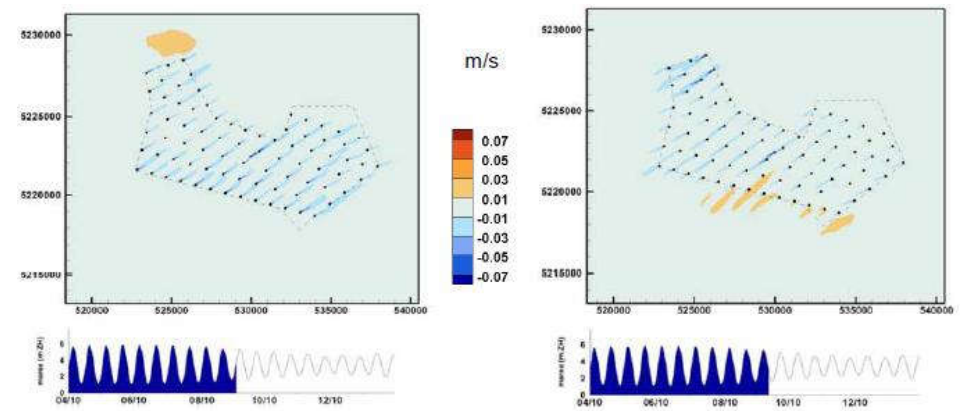


Figure 215 : A gauche : Différentiel des vitesses de courant à mi- flot pour une marée de coeff.73. A droite : Différentiel des vitesses de courant à mi- jusant pour une marée de coeff.73 (source Artelia, 2013).

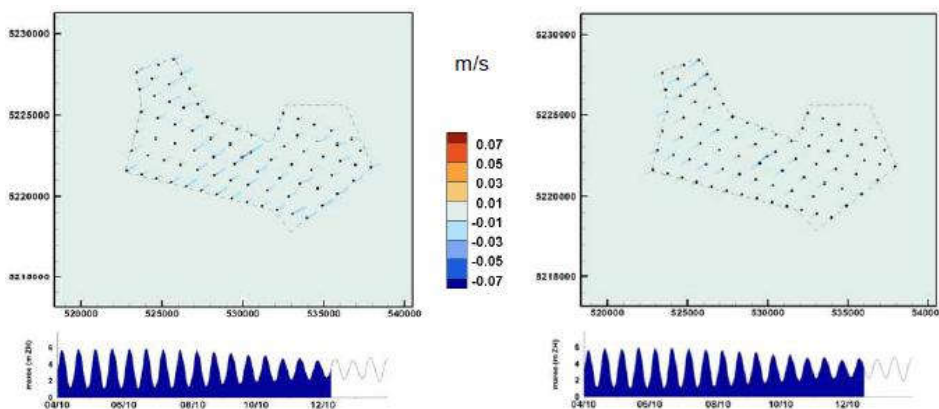


Figure 216 : A gauche : Différentiel des vitesses de courant à mi- flot pour une marée de coeff.43. A droite : Différentiel des vitesses de courant à mi- jusant pour une marée de coeff.43 (source Artelia, 2013).

Les effets restent majoritairement confinés à l'intérieur du parc, dans le sillage des éoliennes où les vitesses sont réduites. Ces vitesses sont réduites de 0,01 m/s tout au plus à une distance d'1 km maximum au-delà de la bordure du parc pour les marées de coefficient 93 et 73 et de 500 m maximum pour la marée de coefficient 43.

Les augmentations locales de vitesse que l'on observe sur les cartes (zones oranges) ne sont pas liées aux fondations des éoliennes à proprement parlé mais sont liées au fait que les cartes d'effets sont produites exactement au même instant t, par exemple au pic de flot et de jusant dans l'état actuel.

Or l'aménagement peut induire localement un infime déphasage (quelques secondes) qui conduit à atteindre le pic de flot (ou de jusant) quelques secondes avant ou après dans l'état aménagé.

Les variations temporelles de vitesse étant très rapides à mi- flot et mi- jusant, faire le différentiel des courants au même instant peut générer de légers écarts de vitesse qui correspondent à un déphasage et non un ralentissement ou une accélération des courants au passage de l'aménagement.

Dans le cas présent, ces écarts restent dans tous les cas très faibles, et ne dépassent pas +0,015 m/s. Les effets à l'échelle locale sont donc considérés comme **négligeables**.

#### Effets sur les courants à l'échelle régionale

L'analyse des figures d'impact à l'échelle du parc montre que les effets restent très localisés dans le parc éolien et aux abords immédiats des turbines. En dehors de la zone du parc, les effets sont **négligeables**.

#### Bilan

Les impacts des fondations sur les courants restent localisés dans l'emprise du parc, plus précisément à l'amont immédiat et dans le sillage des ouvrages où les fondations, constituant un point d'arrêt de l'écoulement, entraînent une réduction des vitesses. Néanmoins, ces réductions de vitesse deviennent **négligeables** à quelques centaines de mètres de l'ouvrage, où elles ne sont plus que de l'ordre du centimètre par seconde. Ainsi, les réductions de vitesse sont d'au plus 0,01 m/s à au plus 1 km de la limite du parc dans le sillage des éoliennes en bordure du parc et la comparaison des courants aux points de contrôle à l'extérieur du parc ne montrent aucun écart de vitesse significatif (inférieur au centimètre par seconde).

Les augmentations locales de vitesse que l'on peut observer sur les figures sont elles aussi insignifiantes (inférieures à 0,015 m/s). Elles traduisent par ailleurs un déphasage de l'ordre de quelques secondes des cycles de marée entre les états actuel et aménagé dans l'emprise du parc et à proximité immédiate et non pas une modification des intensités maximales de courant.

Les résultats de la modélisation conduisent à conclure que les effets de la présence du parc sur les courants sont **négligeables** à l'échelle locale, ainsi qu'à l'échelle régionale.

#### Qualification des impacts.

Les effets sur la marée et les courants sont **directs** et **permanents**.

Compte-tenu de la sensibilité **moyenne** de ce compartiment et des effets **négligeables** identifiés, les impacts sont considérés comme **négligeables**.

#### 5.3.1.4.3 Effets de l'exploitation sur la houle – l'agitation

Rappel de l'état initial du site : la houle est formée en Atlantique et provient des secteurs ouest/sud-ouest à ouest/nord-ouest, l'ouest/sud-ouest étant le secteur prédominant. La hauteur de vague est de l'ordre de 2 à 3 m en hiver et de l'ordre de 1 m en été.

L'analyse des effets et des impacts sur la houle et l'agitation est réalisée par Artélia.

Les effets **négatifs** potentiels sur la houle et l'agitation sont liés à la présence des éoliennes et de la sous-station en mer. Les effets de l'exploitation du parc sur l'agitation sont **directs** puisqu'ils sont liés à la présence des éoliennes elles-mêmes. Ces effets seront **permanents** pendant toute la durée d'exploitation du parc.

Les câbles inter-éoliennes étant ensouillés ou protégés sont sans interaction sur la houle et l'agitation.

L'impact du parc éolien sur l'agitation a été appréhendé localement *via* des considérations théoriques sur l'interaction houle-structure puis à l'échelle du parc et à l'échelle régionale *via* une modélisation numérique de propagation de la houle du large à la côte dans les états actuel et aménagé basée sur le code de calcul TOMAWAC de la chaîne logicielle TELEMAR.



### A l'échelle de la zone du parc éolien

Dans le cas de la houle, deux nombres adimensionnels sont utilisés pour caractériser le régime d'écoulement et les interactions houle-structure :

- le paramètre de diffraction  $D/L$  ( $D$  étant le diamètre de la structure et  $L$  la longueur d'onde de la houle) qui caractérise la taille relative de la structure par rapport à la longueur d'onde et qui indique l'importance du phénomène de diffraction au passage de l'obstacle ;
- le nombre de Keulegan-Carpenter  $KC = u_0 T / D$  ( $u_0$  étant la vitesse orbitale de la houle et  $T$  la période) qui caractérise le ratio entre le diamètre orbital de la vague incidente (distance parcourue par une particule d'eau pendant une période) et le diamètre de la structure, et qui indique ainsi le type d'écoulement autour de la structure et l'importance des forces de viscosité.

#### Paramètre de diffraction $D/L$

Au passage d'une structure, le champ de houle est modifié selon les phénomènes de réflexion et de diffraction. Néanmoins, lorsque la taille de la structure (diamètre  $D$ ) est petite par rapport à la longueur d'onde  $L$  ( $D/L \leq 0,2$ ), il est considéré que les phénomènes de diffraction ne modifient pas le champ de houle incident (Isaacson 1979<sup>87</sup>). Dans le cas inverse, le champ de houle incident est modifié par l'apparition d'ondes diffractées.

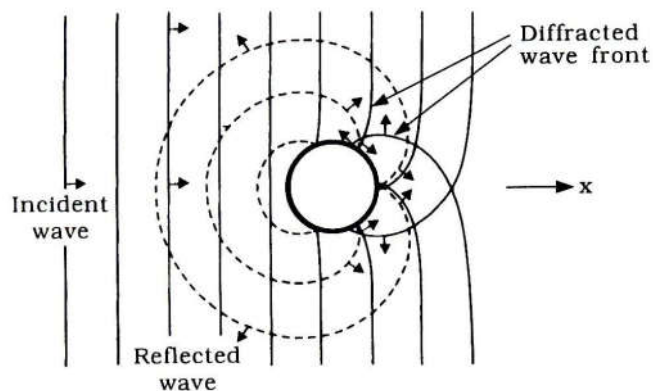


Figure 217 : Schéma des ondes incidentes, diffractées et réfléchies autour d'un cylindre vertical (source Sumer and Fredsoe, 2002).

#### Nombre de Keulegan-Carpenter

Le nombre de Keulegan-Carpenter permet de caractériser la formation des tourbillons et des vortex à l'aval de la structure. Pour les faibles valeurs de  $KC$  ( $KC < O^{88}(1)$ ), les forces de viscosité sont faibles et l'écoulement « contourne » l'obstacle pour se rétablir rapidement à l'aval. Lorsque  $KC$  augmente ( $O(1) < KC < O(6)$ ), des tourbillons se forment dans l'ombre de la structure (lee-wake vortices) et enfin, pour les fortes valeurs de  $KC$  ( $KC > O(6)$ ), le phénomène de *vortex shedding* apparaît : génération alternative de tourbillons qui se détachent de la structure et se propagent à l'aval.

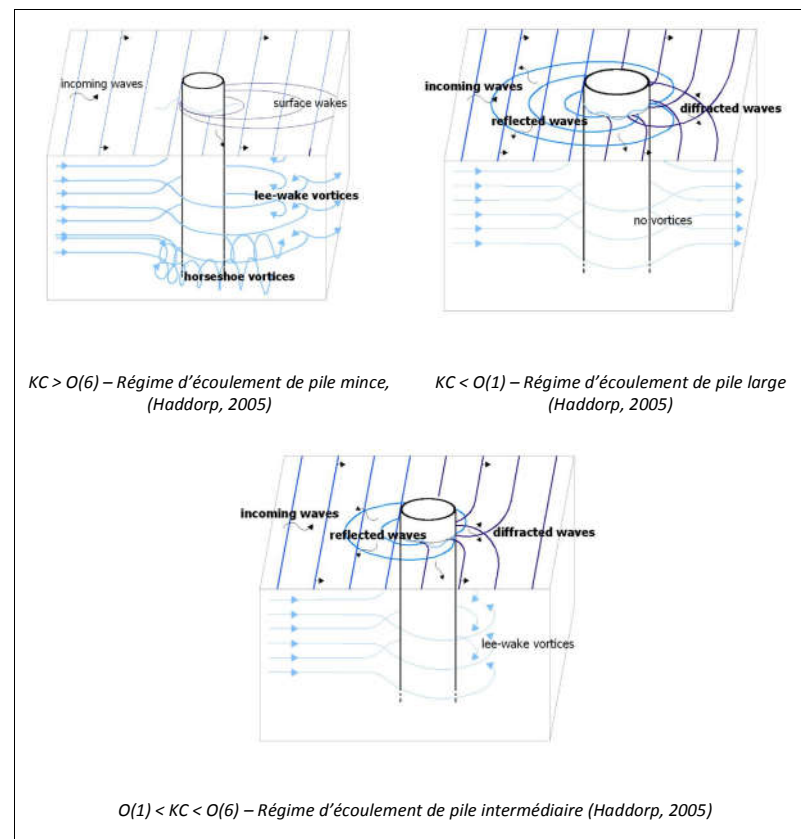


Figure 218 : Régime d'écoulement au niveau de 3 piles de diamètre différent.

La figure suivante présente, pour chaque couple (hauteur de houle, période) représentatif des conditions opérationnelles et extrêmes sur la zone d'implantation des éoliennes, le ratio  $D/L$  et le nombre de Keulegan

<sup>87</sup> Les normes DNV OSJ101, ainsi que Sumer et Fredsoe (2002) indiquent toujours cette valeur limite de 0,2 mais le Coastal Engineering Manual (2003) indique une valeur limite de 0,1.

<sup>88</sup> Le  $O$  signifie « ordre de grandeur ». Les valeurs peuvent évoluer en fonction du nombre de Re.

Carpenter calculé pour une hauteur d'eau de -12,30 m ZH (associée à la profondeur d'implantation la plus faible des 80 éoliennes et le niveau d'eau le plus bas, soit aux longueurs d'onde les plus faibles au droit des éoliennes).

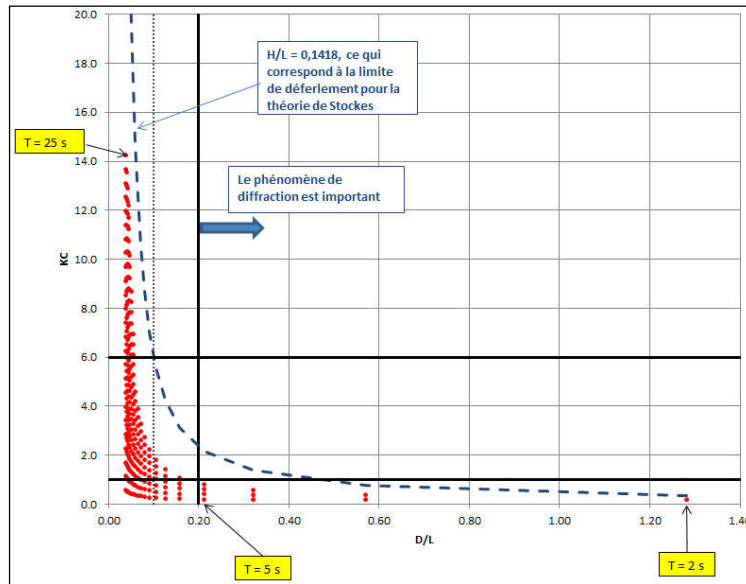


Figure 219 : Représentation des conditions de houle sur le site dans le diagramme KC vs D/L où KC est le nombre de Keulegan Carpenter, D est le diamètre de la fondation et L la longueur d'onde de la houle incidente.

Il apparaît ainsi que :

- les phénomènes de réflexion et de diffraction ne sont pas négligeables pour les houles de périodes inférieures ou égales à 5 s. Ces houles représentent 3% de la population de vagues et sont inférieures à 2 m, la majorité étant inférieures à 1 m (2,4% de la population totale). Pour ces conditions de houle, KC reste inférieur à 1 et l'écoulement à l'aval de la structure est laminaire (phénomènes de viscosité négligeables) ;
- pour les conditions de houle plus fréquentes, les phénomènes de diffraction sont négligeables (ratio  $D/L < 0,20$ ) et il peut être considéré qu'ils modifient le champ de houle incident uniquement dans le champ proche de la structure. Le nombre KC reste inférieur à 6 et l'écoulement à l'aval immédiat de la structure est caractérisé par la présence de tourbillons ;
- pour les conditions de houle extrêmes (houles de période de retour supérieure ou égale à 1 an), le phénomène de diffraction est négligeable (ratio  $D/L < 0,20$ ) et le nombre KC est supérieur à 6. Dans ce cas, les ondes diffractées sont négligeables et l'écoulement autour de la structure peut être caractérisé par la présence de tourbillons en fer à cheval et de tourbillons périodiques dans le sillage de la structure.

## A l'échelle régionale

Afin d'estimer l'effet des fondations d'éoliennes à l'échelle du parc et à l'échelle régionale (jusqu'à la zone littorale), une modélisation numérique de propagation de la houle, dans les états actuel et aménagé (avec éoliennes) a été mise en place. La modélisation a été réalisée pour des houles opérationnelles (régime moyen) et des houles de tempête.

Compte-tenu des échelles spatiales (taille des structures et emprise de la zone d'étude) et des ordres de grandeur des phénomènes locaux, les éoliennes sont modélisées comme des « puits d'énergie », c'est-à-dire que toute l'énergie de la houle incidente sur la structure est absorbée. Les pertes d'énergie sont donc maximalistes. Cette approche est imposée par l'incapacité des modèles numériques de propagation des états de mer de représenter finement les interactions houle-structure sur des obstacles aussi petits.

Les modèles de propagation fournissent ainsi des résultats conservatifs sur les pertes d'énergie de la houle après passage à travers le champ d'éoliennes.

Des « cas de calcul » ont été définis de manière à :

- étudier l'influence de la direction,
- modéliser les petites houles dominantes les plus fréquentes responsables des évolutions du littoral à moyen et long terme,
- modéliser les conditions de dimensionnement (conditions extrêmes).

Cas de calcul	Fréquence d'apparition/ Période de retour	Hs (m)	Tp (s)	Dir (°N)	Niveau (m ZH)
H1	Usuel	2,0	8,0	OSO	+6,0
H2	Usuel	2,0	8,0	O	+6,0
H3	Usuel	2,0	8,0	ONO	+6,0
H4	Annuelle	7,4	14,0	OSO	+6,0
H5	Cinquantennale	11,9	17,7	OSO	+6,0

Figure 220 : Cas de calcul de houle (source Artelia, 2013).

## Influences de la direction de la houle

La direction de la houle incidente détermine sur quelle largeur du front d'onde la houle voit l'ensemble du parc éolien. Pour la houle de direction ouest/sud-ouest, quasiment alignée avec le grand axe du parc, la largeur du front d'onde traversant les éoliennes est plus importante que pour les houles d'ouest et d'ouest-nord-ouest. Ainsi pour une même hauteur de houle incidente *au droit du parc*, le flux d'énergie qui traverse le parc en conditions d'ouest sud-ouest est plus important qu'en conditions d'ouest et d'ouest nord-ouest. La houle rencontrant le même nombre d'éoliennes, la perte d'énergie *relative* est plus faible pour les conditions d'ouest sud-ouest que pour les conditions d'ouest et d'ouest nord-ouest. Ceci apparaît sur les figures suivantes de différentiel relatif.

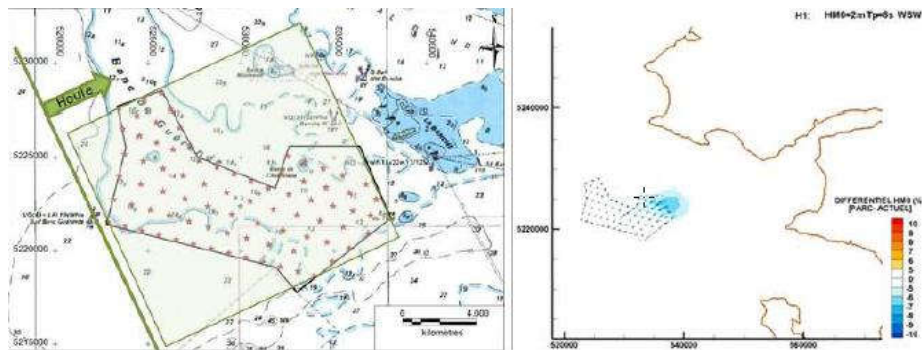


Figure 221 : Gauche : Front d'onde pour une houle de direction ouest/sud-ouest (Conditions de calcul H1). Droite : différentiel relatif (en %) entre état aménagé et état actuel (source Artelia, 2013).

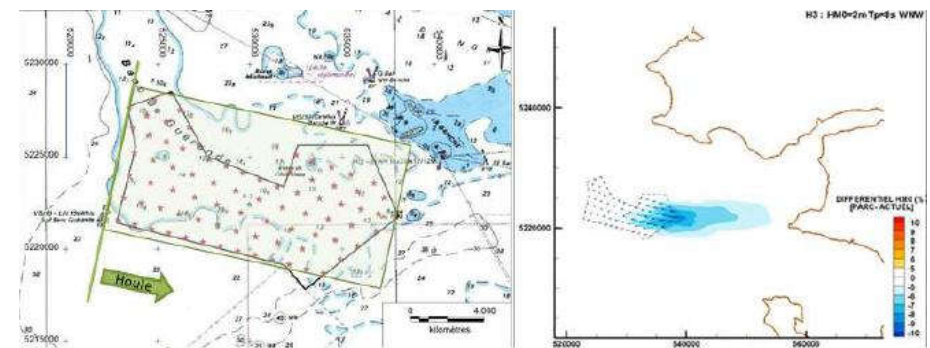


Figure 223 : Gauche : Front d'onde pour une houle de direction ouest sud-ouest (Conditions de calcul H3) Droite : différentiel relatif (en %) entre état aménagé et état actuel (source Artelia, 2013).

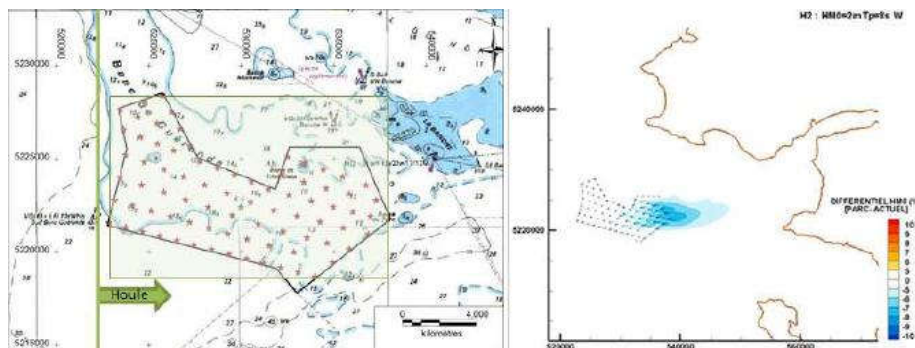


Figure 222 : Gauche : Front d'onde pour une houle de direction ouest (Conditions de calcul H2). Droite : différentiel relatif entre état aménagé et état actuel (source Artelia, 2013).

Néanmoins, du fait des phénomènes de réfraction sur les fonds, pour une même hauteur de houle incidente au large (et une même période), la hauteur de houle sur le parc diminue tandis que la houle incidente tourne vers le nord-ouest. Ainsi, pour une houle de 2 m au large, la houle sur le parc est toujours de l'ordre de 2 m pour les conditions d'ouest sud-ouest, mais n'est plus que de l'ordre de 1,80 m pour les houles d'ouest et de l'ordre de 1,40 m pour les houles d'ouest nord-ouest. Les pertes d'énergie au passage du parc étant proportionnelle au carré de la hauteur, la diminution de la hauteur de la houle au passage du parc est plus importante pour les plus fortes houles. Ceci apparaît en comparant le différentiel absolu entre les houles d'ouest/sud-ouest et les houles d'ouest nord-ouest présentés sur la figure suivante.

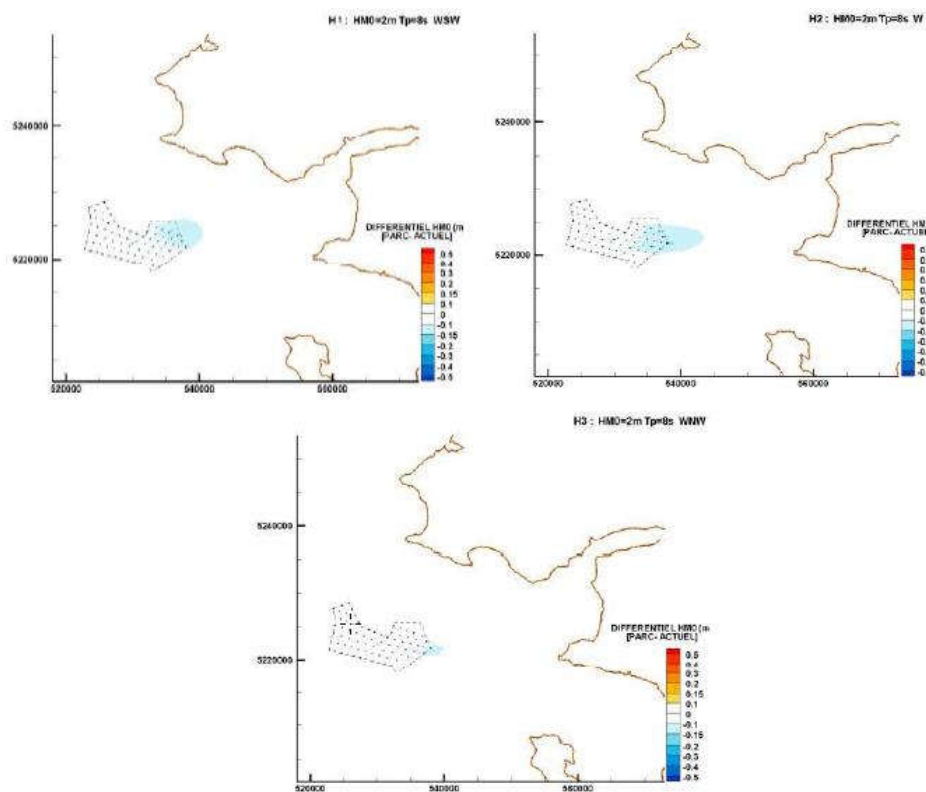


Figure 224 : Carte des écarts absolus (en m) entre état aménagé et état actuel pour les petites houles dominantes ( $H_s=2$  m au large,  $T_p = 8$ s, directions modélisées ouest/sud-ouest, ouest et ouest/nord-ouest) (source Artelia, 2013).

### Conditions extrêmes

Les houles annuelles et cinquantennales ont été propagées au travers du parc éolien. Par rapport aux conditions usuelles, compte-tenu du niveau d'eau pris pour les simulations, nous sommes à la limite du déferlement dans les zones les moins profondes pour la houle annuelle et nous sommes en conditions déferlantes pour la houle cinquantennale. Dans ce contexte, une approche simple du flux d'énergie comme réalisée pour les houles usuelles n'est plus possible, les processus de déferlement étant complexes. Les deux figures qui suivent présentent les écarts absolus et relatifs d'agitation entre les états actuel et aménagé.

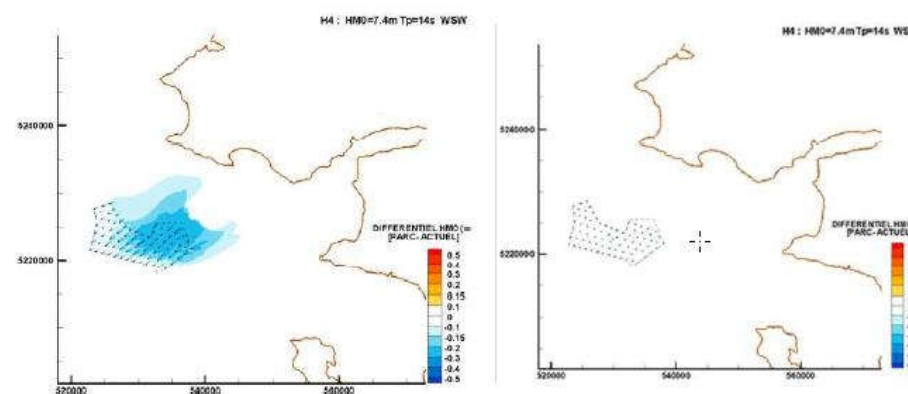


Figure 225 : Conditions de houle annuelle (calcul H4), écart absolu et écart relatif (source Artelia, 2013).

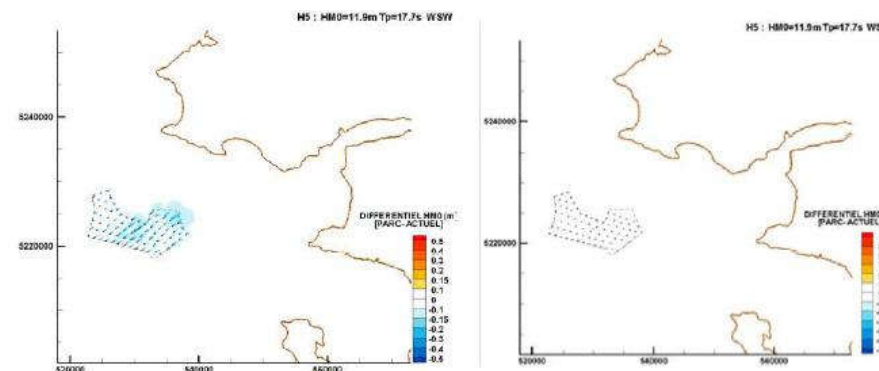


Figure 226 : Conditions de houle cinquantennale (calcul H5), écart absolu et écart relatif (source Artelia, 2013).

Les remarques suivantes peuvent être faites :

- les pertes d'énergie absolues augmentent entre les conditions de houle usuelles de 2 m d'ouest sud-ouest et les conditions de houle annuelle. Ceci est dû à la forte différence de hauteur des vagues.
- les pertes d'énergie absolues sont minimales pour les conditions de houle cinquantennale. Ceci est dû au déferlement, qui est le processus prépondérant de perte d'énergie sur le parc éolien.

### Effets à l'échelle régionale

Les pertes d'énergies se cumulent à l'intérieur du parc au passage de chaque éolienne et se « propagent » à l'aval du parc dans la direction d'incidence de la houle. La direction du régime de houle dominant étant l'ouest sud-ouest, c'est en direction de la côte entre la presqu'île du Croisic et la pointe de Chemoulin que des impacts potentiels seraient possibles. La distance minimale entre la dernière rangée d'éolienne et la côte est de 12 km environ. Vers l'est, la distance entre la dernière éolienne et la côte (pointe de Saint Gildas) est de 19 km.

Les tableaux suivants indiquent les distances au parc pour laquelle la diminution de la houle est inférieure à différents seuils (en valeur absolue ou en %).

Conditions au large	Distance au parc pour laquelle l'écart sur la hauteur des houles est inférieur à la quantité X.			Distance de la côte la plus proche
	L'écart relatif <sup>89</sup> est		L'écart absolu est	
	< 5 %	< 6%	< 10 cm	
Hs = 2m, Tp=8s Dir = OSO	3,2 km	0,6 km	3,0 km	12 km
Hs = 2m, Tp=8s Dir = O	10,9 km	3,2 km	5,4 km	19 km
Hs = 2m, Tp=8s Dir = ONO	16 km	3,2 km	2,0 km	19 km

Figure 227 : Conditions de houle usuelles.

Le champ de houle se rétablit à l'aval du parc sur une distance plus ou moins courte selon la direction incidente du fait du phénomène de réfraction sur les fonds. Dans tous les cas, à la côte, les écarts entre la situation initiale et la situation aménagée sont négligeables.

<sup>89</sup> Il s'agit en réalité d'une diminution

Conditions au large	Distance au parc pour laquelle l'écart sur la hauteur des houles est inférieur à la quantité X.				Distance de la côte la plus proche
	L'écart relatif est		L'écart absolu est		
	< 2 %	< 5 %	< 10 cm	< 20 cm	
Hs = 7,4 m, Tp=14 s Dir = OSO	6,0 km	0 km	7,3 km	2,7 km	12 km
Hs = 11,9m, Tp=17,7s Dir = OSO	2,4 km	0 km	2,0 km	0 km	12 km

Figure 228 : Conditions de houle extrêmes.

Pour les houles extrêmes, les écarts restent inférieurs à 1% à la côte (ils sont même < 0,5% dans le cas de la houle cinquantennale), et on peut donc conclure à l'absence d'impact du parc éolien sur les houles à la côte.

#### Bilan

Le passage des houles à travers le parc éolien induit localement, pour les houles usuelles significatives et les houles extrêmes, des pertes d'énergie du fait de l'interaction houle-structure. Ces pertes d'énergie sont néanmoins très ponctuelles et leur cumul, sur le parc, devient rapidement insignifiant à l'aval devant les autres phénomènes qui affectent la propagation de la houle jusqu'à la côte (réfraction, déferlement).

À la côte, le champ de houle initial est reconstitué (écart inférieur à 1 % pour les conditions extrêmes). **Aucun effet** n'est donc attendu.

#### 5.3.1.4.4 Effets de l'exploitation sur les événements extrêmes et exceptionnels

La modélisation réalisée par Artélia présentée ci-avant traite à la fois des conditions normales et des conditions extrêmes.

#### 5.3.1.4.5 Effets de l'exploitation sur la bathymétrie

Rappel de l'état initial du site : la bathymétrie du Banc de Guérande est comprise entre 13 et 23 m CM.

Les effets **négatifs** de la présence d'éolienne en mer sur la bathymétrie sont **indirects**, liés aux interactions avec les agents hydrodynamiques ainsi qu'au dépôt de résidus de forage. Ces effets seront **permanents** pendant toute la durée d'exploitation du parc.

L'étude hydro-sédimentaire réalisée dans le cadre des études préalables au parc éolien s'est penchée sur le phénomène d'affouillement prévisible dans l'ombre des fondations d'éoliennes installées sur les fonds



meubles au nord-est de la zone. Pour mémoire, ces 5 éoliennes sont représentées sur la carte ci-dessous. Le phénomène d'affouillement est détaillé dans le chapitre suivant relatif à l'effet de l'exploitation sur la structure sédimentaire. L'étude hydro-sédimentaire révèle qu'une fosse d'affouillement pourrait se développer au pied de ces fondations. La profondeur maximale de la fosse d'affouillement à considérer serait équivalente à la profondeur maximum des sédiments sur site soit 4 mètres, et s'étendrait alors sur un rayon de 49 mètres maximum autour des 5 pieux concernés. Pour prévenir ce phénomène, des protections anti-affouillement sous forme d'enrochement seront installées autour de ces 5 pieux. Ces enrochements peuvent couvrir un diamètre approximatif de 20 m par fondation, soit une surface au sol de 276 m<sup>2</sup> (en ayant soustrait l'emprise du monopieu), sur environ 2 m d'épaisseur.

Le nombre d'éoliennes installées sur le substrat meuble est restreint (5 machines), les pieux seront équipés de protections anti-affouillement. L'effet sur la bathymétrie est jugé **négligeable**.

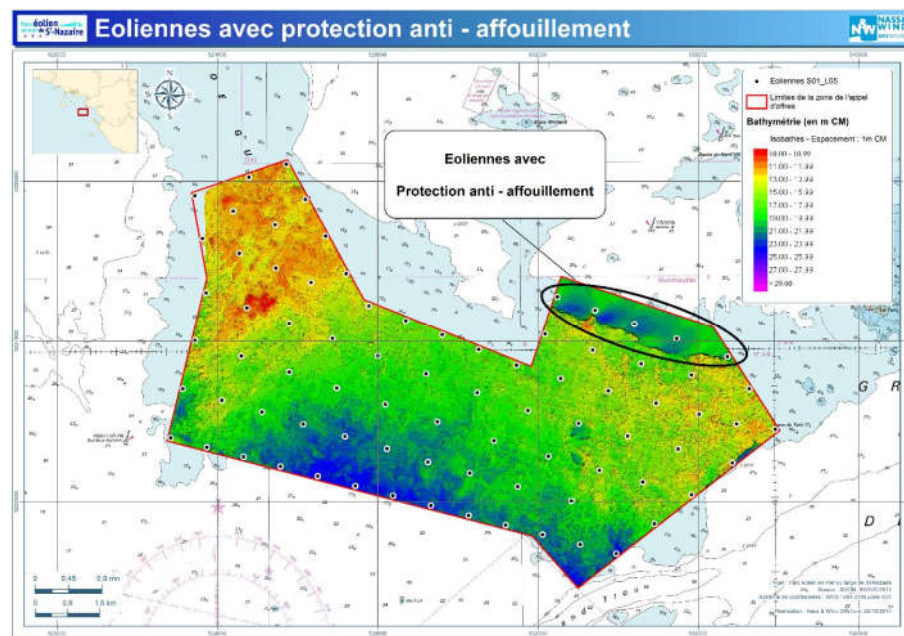


Figure 229 : localisation des éoliennes avec protection anti-affouillement

Sur les fonds meubles, le câble sera recouvert par les sédiments après ensouillage. Ainsi, **aucun** effet sur la bathymétrie n'est attendu.

Sur les fonds durs, des protections extérieures seront installées. Dans le cas ayant la plus grande emprise spatiale, soit les protections par enrochement, la hauteur n'excédera pas 3 m.

Ainsi, les effets de la protection des câbles sur la bathymétrie sont considérés comme **faibles** et localisés

Le dépôt des résidus de forage sur site va engendrer la création de monticules aux abords des éoliennes. Le volume de ces monticules va cependant diminuer au fil du temps, en fonction des conditions hydrodynamiques observées.

A l'échelle du site, ces monticules ont des effets ponctuels d'élévation de bathymétrie, et sont considérés comme **négligeables** sur la bathymétrie du secteur.

Qualification des impacts.

Les effets sur la bathymétrie sont **indirects** et **permanents**. Compte-tenu de la sensibilité **négligeable** de la bathymétrie et des effets **négligeables à faibles** sur ce compartiment, les impacts sont considérés comme **faibles**.

#### 5.3.1.4.6 Effets de l'exploitation sur la structure sédimentaire

##### Effets de l'exploitation sur la couverture sédimentaire (nature des fonds et la dynamique sédimentaire)

Rappel de l'état initial du site : 90% des affleurements sont rocheux sur le site du parc éolien. Les affleurements de sédiments meubles sont grossiers et se présentent sous forme de placages sans orientation distinctes d'une part, d'autre part sous forme de rubans parallèles aux principaux courants (nord-est et ouest/sud-ouest) auxquels se surimposent des mégarides transverses.

L'analyse des effets et des impacts sur les structures sédimentaire à l'échelle régionale et locale est réalisée par Artélia.

Les effets **négatifs** potentiels sur la nature des fonds sont liés à l'éventuelle perturbation des agents hydrodynamiques du fait de la présence des éoliennes.

Les effets de l'exploitation du parc sur la couverture sédimentaire du site sont **indirects** puisqu'ils sont liés à l'éventuelle perturbation des agents hydrodynamiques. Ces effets seront **permanents** pendant toute la durée d'exploitation du parc.

#### Effets de l'exploitation à l'échelle régionale

##### ❖ Mobilité des sédiments



Les seuils critiques de mise en mouvement des sédiments sont donnés dans les tableaux ci-dessous pour des intensités de courants et des agitations caractéristiques du site. Ces seuils ont été calculés par des fonds cotant par -20 m. Cette profondeur d'eau est considérée représentative de la zone d'étude entre le parc et la côte.

Le tableau suivant donne les vitesses critiques de courants pour différentes taille de grain.

	D50 = 0,063 mm	D50 = 0,20 mm	D50 = 0,63 mm	D50 = 2,0 mm
	Sédiment fin			Sédiment grossier
Vitesse critique de mise en mouvement	0,46 m/s	0,47 m/s	0,54 m/s	0,93 m/s

Figure 230 : Vitesses critiques de courant pour la mise en mouvement des sédiments.

Le tableau suivant indique pour quel sédiment les houles usuelles remettent les sédiments en mouvement.

	D50 = 0,063 mm	D50 = 0,20 mm	D50 = 0,63 mm	D50 = 2,0 mm
	Sédiment fin			Sédiment grossier
Conditions de houle	H = 2m, T = 8s	H = 2m, T = 8s	H = 2m, T = 8s	H = 2m, T = 8s
	Mise en mouvement	Mise en mouvement	Fond immobile	Fond immobile

Figure 231 : Capacité des houles usuelles à mettre les sédiments en mouvement.

La combinaison houle + courant permet d'abaisser les vitesses critiques de mise en mouvement des sédiments et les agitations minimales pour qu'il y ait transport. Compte-tenu de la nature des fonds sur la zone d'étude, des courants et du climat de houle, les tableaux ci-dessus confirment :

- l'existence d'une dynamique sédimentaire sur la zone d'étude ;
- la variabilité spatiale et temporelle de cette dynamique ;
  - du fait de la variabilité spatiale des fonds et des facteurs hydrodynamiques,
  - en fonction de la marée et des conditions d'agitation.

La morphodynamique de la zone d'étude est ainsi, en conditions usuelles :

- faible car non étendue spatialement du fait de la variabilité de la nature des fonds ;
- non continue temporellement, du fait des vitesses de courant modérées et des conditions de houle usuelles.

Elle n'est pas significative au regard des évolutions de fond qui adviennent en tempête, en conditions de houle déferlante.

❖ *Effets liés à la modification des courants*

Les modifications des courants par le parc éolien, en dehors de la zone d'implantation, sont trop faibles pour conduire à une modification de la mobilité des sédiments sous l'action des courants. Il n'y a donc pas d'impact du parc éolien sur la morphodynamique des fonds générée par les courants.

❖ *Effets liés à la modification des houles*

Un calcul de transport solide pour la condition de houle annuelle avec la formule de Soulsby (1997) au point P7, par -20 m de fond, situé entre le parc et la presqu'île du Croisic, zone d'impact la plus forte pour la houle annuelle nous indique une variation relative du transport solide (considérant que la condition annuelle advient en moyenne 0,3% du temps) entre état actuel et aménagé de -0,004 %. Cette réduction est bien en-dessous des seuils d'impact significatif et permet de conclure à une absence d'impact du parc éolien sur la dynamique sédimentaire à l'échelle régionale.

❖ *Bilan*

La dynamique sédimentaire régionale est spatialement et temporellement variable, en fonction des fonds et des conditions hydrodynamiques (courants et houles). Elle est faible en conditions usuelles et les évolutions significatives des fonds correspondent ainsi aux évènements de tempête pour lesquels la houle déferle. Les impacts du parc dans ces conditions sont négligeables, puisque d'une part, les impacts sur les houles de tempête sont négligeables et d'autre part, puisque ces impacts conduisent à une modification du transport solide inférieure à 1%.

Les effets de l'exploitation sur la nature des fonds et la dynamique sédimentaire à l'échelle régionale sont considérés comme **nuls**.

A l'échelle du site

L'étude de l'impact sédimentaire local correspond à l'évaluation des modifications possibles des fonds dans le champ proche des fondations d'éoliennes qui, dans cette étude, sont des monopieux de 7 mètres de diamètre.

Si les modifications des conditions hydrauliques (houles et courants) à l'échelle globale sont faibles, elles sont néanmoins potentiellement plus importantes localement, dans le champ proche de chaque éolienne. Ainsi, pour les fondations reposant sur des sédiments érodables, on peut s'attendre localement, au pied de chaque éolienne, au développement d'une fosse d'affouillement.

❖ Principe d'affouillement

Le processus d'affouillement en pied d'une structure immergée correspond à une modification locale des contraintes hydrodynamiques :

- accélération de l'écoulement à proximité de l'obstacle du fait de la convergence des lignes de courant ;
- modification des conditions de houle (selon les phénomènes de diffraction et de réflexion) ;
- accroissement de l'énergie turbulente de l'écoulement, due à la génération de tourbillons à proximité de la structure.

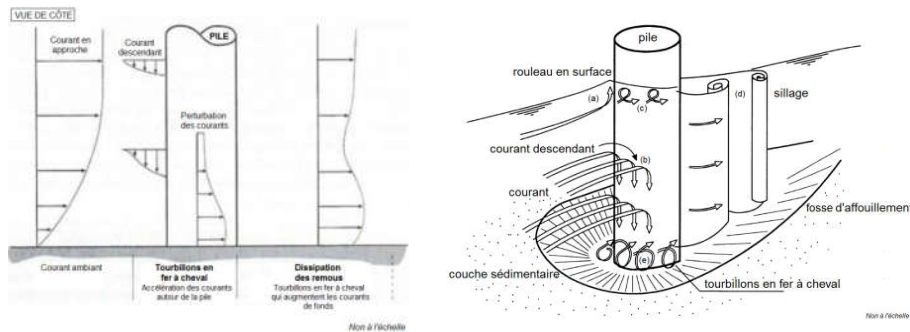


Figure 232 : Gauche : Illustration des profils de vitesse (source Sumer, 1992). Droite : Illustration des lignes de courant (source Melville, 1988).

Ces modifications locales des conditions hydrodynamiques induisent des modifications locales des contraintes de cisaillement sur le fond et conduisent à la mobilisation des sédiments qui sont alors transportés par les houles et courants.

La figure ci-dessous illustre les interactions entre structure, forçages hydrodynamiques et sédiments et le développement d'une fosse d'affouillement qui en résulte.

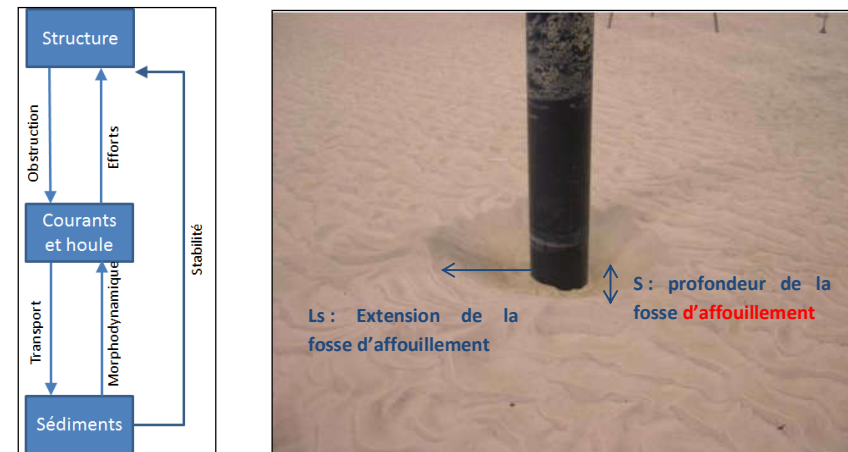


Figure 233 – gauche : Interaction structure, hydrodynamique et sédiment (Haddorp, 2005), Droite : Géométrie des fosses d'affouillement qui se développent autour d'une fondation cylindrique (source : [www.bpp-cables.com](http://www.bpp-cables.com)).

❖ Application au site d'étude

Sur le site d'étude, les éoliennes qui sont localisées sur des fonds érodables sont implantées par des profondeurs d'environ 20 m. Avec un marnage de l'ordre de 6 m, la hauteur d'eau varie entre 20 et 26 m. La figure ci-dessous présente les différents KC attendus au droit des éoliennes, pour une profondeur d'eau de 23 m.

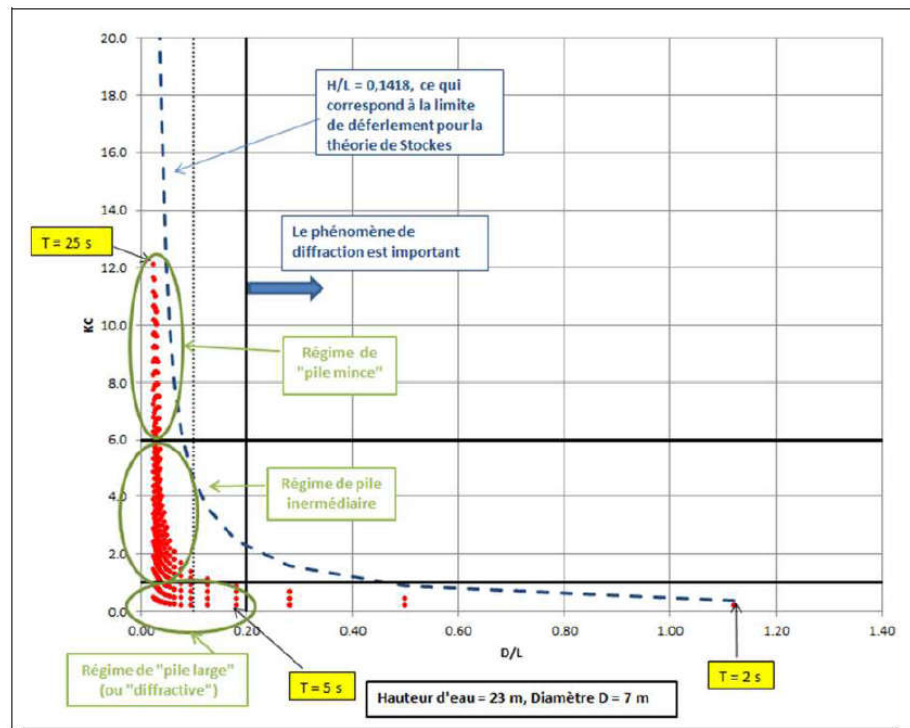


Figure 234 : Calcul du KC pour les différentes conditions de houle rencontrées sur le site d'étude au niveau des éoliennes à risque (source Artelia, 2013).

Il apparaît ainsi que les fondations des éoliennes considérées correspondent à des piles minces en conditions extrêmes et à des piles larges (ou intermédiaires) en conditions usuelles.

L'affouillement maximal, régi par les conditions de houles extrêmes, est donc défini à partir du schéma d'affouillement correspondant aux « piles minces ». Néanmoins, les conditions de houle extrêmes sont déferlantes sur le site. Aussi, dans le cas des éoliennes de ce parc prévues sur les fonds érodables, il convient de considérer une profondeur maximale d'affouillement théorique de  $2 \times D = 14$  m. Or la profondeur maximum de sédiment observée sur site est de 4 mètres.

Ainsi, compte-tenu des conditions de site, la fosse d'affouillement sera limitée à 4 mètres.

Les dimensions des fosses d'affouillement seraient au maximum de 49 m de rayon autour du pieu, pour une profondeur d'affouillement de 4 mètres maximum toutefois, des enrochements seront disposés sur le fond pour prévenir cet effet (protection anti-affouillement). Ces enrochements peuvent couvrir un diamètre

approximatif de 20 m par fondation, soit une surface au sol de 276 m<sup>2</sup> (en ayant soustrait l'emprise du monopieu), sur environ 2 m d'épaisseur.

Les fonds sur l'emprise du parc éolien sont essentiellement rocheux, sauf en bordure nord-est et ponctuellement sur la bordure sud-est.

Sur les fonds rocheux, les fondations d'éoliennes n'auront **aucun** effet ni impact en termes d'évolution des fonds.

Sur les fonds meubles le nombre d'éoliennes installées est restreint (5 machines). Le phénomène d'affouillement sera contenu par les protections anti-affouillement.

Sur les fonds rocheux, aucun effet n'est attendu. Le phénomène d'affouillement sur les fonds meubles sera limité par les protections dédiées. Compte-tenu de la faible proportion de fonds meubles par rapport aux fonds durs et des protections anti-affouillements, l'effet global est considéré comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets locaux seront **indirects** et **permanents**.

Compte-tenu de la sensibilité **faible** de ce compartiment et des effets **négligeables**, les impacts sont considérés comme **négligeables**.

#### Effets de l'exploitation sur la qualité physico-chimique du substrat

Rappel de l'état initial du site : le substrat du site d'implantation du parc éolien est constitué à 90 % de roche. Les sédiments meubles présents sont grossiers, composés de sables grossiers, de graviers et cailloutis. Les analyses géochimiques réalisées sur les fractions meubles ne font état d'aucune contamination chimique des sédiments. Ceci est principalement lié à la nature grossière des sédiments qui limite la fixation des contaminants, à l'éloignement du site par rapport à la côte et à l'absence d'activité polluante à proximité du site d'implantation.

L'effet potentiel de l'exploitation sur la qualité physico-chimique des sédiments peut être lié :

- au risque de pollution accidentelle ;
- à la présence d'anodes sacrificielles.

#### Pollution accidentelle

Le substrat présent sur le site d'implantation du parc éolien est majoritairement de nature rocheuse (90 %). Le reste est composé de sédiments meubles grossiers (graviers, cailloutis, sables grossiers). Cette nature grossière limite fortement l'adsorption d'éventuels contaminants chimiques sur les sédiments.

En cas de fuite éventuelle ou de pollution accidentelle, les sédiments fins présents au-delà des limites du parc éolien pourraient être contaminés. Comme précisé dans le chapitre concernant la présentation du projet, la

politique HSE mise en œuvre permet de contenir ce risque. Ainsi, en fonctionnement normal, aucun effet n'est envisagé.

En fonctionnement normal, les effets de l'exploitation sur la qualité physico-chimique du substrat sont **nuls**.

#### Anodes sacrificielles

L'utilisation de protection cathodique par anodes sacrificielles est une technique efficace mise en œuvre pour lutter contre la corrosion des matériaux métalliques immergés en mer. Les anodes sont constituées de différents métaux plus réducteurs que le métal à protéger. La structure métallique à protéger est mise en contact avec un métal moins noble, donc plus électro-négatif que l'acier. La différence de potentiel entre les deux métaux entraîne la circulation d'un courant électrique : l'aluminium joue le rôle d'anode et se corrode à la place de l'ouvrage.

Dans le compartiment sédimentaire, l'aluminium est présent en grande quantité, sous forme de silicates essentiellement (non mobiles). Il constitue en effet entre 0,2 et 1% du sédiment grossier, et représente environ 10% des vases.

Le site du Banc de Guérande est situé presque exclusivement sur des fonds rocheux et présente peu de sédiments fins. Il n'y a pas de risque d'adsorption de particules d'aluminium sur des fines, donc pas de remise en suspension de sédiments contaminés. De plus, à l'inverse des ports où le taux de renouvellement des masses d'eau est faible, le parc constitue un système ouvert : la concentration en métaux due à l'oxydation des anodes y sera bien plus faible.

Les effets de l'exploitation sur la qualité physico-chimique du substrat sont considérés comme **nuls**.

#### 5.3.1.5 Effets de l'exploitation sur les propriétés physiques de l'eau

Rappel de l'état initial du site : les eaux du site d'implantation du parc éolien sont considérées comme de bonne qualité au vu de l'état initial.

Les effets potentiels sur les propriétés physiques de l'eau sont liés aux matières en suspension et à la turbidité, à l'échauffement dû aux câbles inter-éoliennes et aux éventuels effets sur la salinité.

##### 5.3.1.5.1 Effets de l'exploitation sur les matières en suspension et la turbidité

En phase d'exploitation, le parc éolien (éoliennes, sous-stations et câbles) n'est pas susceptible de générer des matières en suspension.

Les effets de l'exploitation sur les matières en suspension et la turbidité sont donc considérés comme **nuls**.

##### 5.3.1.5.2 Effets de l'exploitation sur l'augmentation de la température

Le passage de courant au sein des câbles inter-éoliennes est susceptible d'élever la température aux abords de ces câbles.

Cet effet **négalif** est **direct**, lié à la présence des câbles inter-éoliennes et **permanent**, tout au long de l'exploitation du parc éolien.

Les quelques études traitant des effets sont basées sur des modèles et précisent que la température du sédiment n'augmente pas de plus de 2°C à 20 cm sous la surface si le câble est enterré à 1 m de profondeur (Meißner et Sordyl, 2006).

Des mesures in situ de température ont été réalisées dans le parc éolien en mer de Nysted, à proximité de câbles électriques AC de 33 et 132 kV (Ifremer, 2011). Au cours de ces mesures, l'augmentation de température est restée inférieure à 1,4°C à 25 cm au-dessus du câble (dans lequel transitaient 166MW, soit près de 4 fois plus que les câbles inter-éoliennes du parc de Saint-Nazaire).

Au regard de ces éléments, les effets de l'exploitation sur l'augmentation de la température de l'eau sont jugés **négligeables**.

##### 5.3.1.5.3 Effets de l'exploitation sur la salinité

En phase d'exploitation, le parc éolien (éoliennes, sous-stations et câbles) n'est pas susceptible d'avoir un effet sur la salinité.

Les effets de l'exploitation sur la salinité de l'eau sont donc considérés comme **nuls**.

En phase d'exploitation, **aucun effet** sur les propriétés physiques de l'eau n'est attendu, à l'exception d'une augmentation **négligeable** de la température.

#### Qualification des impacts.

Les effets de l'exploitation sur les propriétés physiques de l'eau, et sur l'augmentation de la température en particulier seront **directs** et **permanents**.

Compte-tenu de la sensibilité **faible** de ce compartiment et des effets **négligeables** identifiés, les impacts sont considérés comme **négligeables**.

##### 5.3.1.1 Effets de l'exploitation sur les risques naturels

Rappel de l'état initial du site : les risques majeurs naturels recensés sur ce département de la Loire-Atlantique et susceptibles d'être en lien avec le parc éolien sont :

- submersion par les eaux marines ;

- tempête ;
- séisme ;
- mouvement de terrain.

La présence des éoliennes et de la sous-station peut interagir avec les risques naturels de manière **indirecte** (lié à d'éventuelles modifications de la météorologie locale et de la géomorphologie côtière) et **permanente** (attendu tout au long de la vie du parc éolien).

Les câbles étant posés sur le fond, aucun effet n'est attendu.

L'exploitation ayant un effet négligeable sur la météorologie locale et aucun effet sur la géomorphologie côtière, un accroissement de la survenue de risques naturels semble très improbable et peut être considéré comme **négligeable**.

Qualification des impacts.

Les effets de l'exploitation sur les risques naturels sont **indirects** et **permanents**.

Compte-tenu de la sensibilité négligeable de ce compartiment et des effets négligeables, **les impacts sont considérés comme négligeables**.

5.3.1.2 Synthèse des effets et impacts sur le milieu physique

Thématiques	EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact
	Description	Action	Durée	Intensité de l'effet		
Climat	Modification des caractéristiques climatiques à l'échelle du parc éolien	Indirect	Permanent	Négligeable	Négligeable	Négligeable
	Modification des caractéristiques climatiques à l'échelle des programmes de développement des sources d'énergie renouvelables			Négligeable		
Géologie	Détérioration du sous-sol	SO	SO	Nul	Négligeable	SO
Géomorphologie côtière	Modification du trait de côte	SO	SO	Nul	Négligeable	SO
Hydrodynamisme et météorologie	Modification du régime éolien local	Direct	Permanent	Négligeable	Moyenne	Négligeable
	Modification des niveaux d'eau (marée) et des courants	Direct	Permanent			

Thématiques		EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact
		Description	Action	Durée	Intensité de l'effet		
		Modification de la houle et l'agitation	SO	SO	Nul		SO
Nature des fonds	Bathymétrie	Modification de la bathymétrie	Indirect	Permanent	Faible	Négligeable	Faible
	Structure sédimentaire	Modification locale de la couverture sédimentaire	Indirect	Permanent	Négligeable	Faible	Négligeable
		Altération de la qualité physique-chimique du substrat	Indirect	Permanent	Nul	Faible	SO
Propriétés physiques de l'eau		Modification de la turbidité et de la salinité	SO	SO	Nul	Faible	SO
		Augmentation de la température	Direct	Permanent	Négligeable		Négligeable
Risques naturels		Augmentation du risque de survenance	Indirect	Permanent	Négligeable	Négligeable	Négligeable

Tableau 112 : Synthèse des effets et impacts sur le milieu physique en phase d'exploitation.



### 5.3.2 Effets de l'exploitation sur la qualité des cadres de vie et la santé

Ce chapitre vise à évaluer les effets de l'exploitation du parc éolien sur la qualité de l'eau, de l'air et du bruit. Outre l'analyse des cadres de vie, les éléments concernant la qualité de l'eau, de l'air et l'environnement sonore aérien et sous-marin, sont également les composantes en interaction avec la santé des populations. Au travers de ces composantes, c'est également l'analyse des effets sur la santé qui est traitée dans ce chapitre.

Lors de la phase d'exploitation du parc éolien, différents effets peuvent entraîner des impacts sur le cadre de vie. Les perturbations qui affectent la qualité des cadres de vie s'exercent généralement *via* d'autres compartiments de l'environnement :

- Altération de la qualité physico-chimique des eaux lors de rejets accidentels polluants ou par émissions diffuses de substances chimiques ;
- Altération de la qualité de l'air par la circulation induite des navires ;
- Déangement des activités avoisinantes du fait des émissions de bruits ;
- Dégradation du contexte sonore sous-marin du fait des émissions de bruits et de vibrations.

#### 5.3.2.1 Effets de l'exploitation sur la qualité des masses d'eau côtière

Rappel de l'état initial du site : les eaux du site d'implantation du parc éolien sont considérées comme de bonne qualité au vu de l'état initial.

Les effets sur les propriétés physiques de l'eau ont été traités dans le chapitre sur le milieu physique. Les effets directs et permanents, mais qualifiés de négligeables, du fait d'une augmentation négligeable de la température dû à la présence des câbles inter-éoliennes.

Concernant, les effets **négatifs** potentiels sur la qualité chimique des eaux, il convient de distinguer :

- les risques de pollution accidentelle (depuis les navires de maintenance ou depuis les éoliennes ou le poste de livraison) ;
- les émissions diffuses de substances chimiques. Il s'agit d'un relargage à faible concentration mais en continue.

##### 5.3.2.1.1 Risque de pollution accidentelle en phase d'exploitation

#### Risques associés aux moyens nautiques

Comme développé dans le chapitre concernant la présentation du projet, une politique HSE est mise en œuvre au sein du parc éolien afin d'éviter tout risque de collision et donc de pollution du milieu. Les navires de maintenance disposent, à bord, des moyens de lutte contre une éventuelle pollution des eaux. Le balisage du parc éolien et les divers moyens de signalisation et d'information vis-à-vis de la sécurité maritime permettent de limiter le risque de collision entre navires ou avec les ouvrages.

En fonctionnement normal, **aucun** effet n'est donc attendu.

#### Risques associés à la diffusion de fluides contenus dans les éoliennes et le poste de livraison

Ces risques sont étroitement liés au dispositif considéré et plus particulièrement à la nature des fluides mis en jeu, ainsi qu'à la sécurisation des ouvrages vis-à-vis des risques de fuite.

Les installations sont conçues pour préserver la santé et la sécurité des équipes d'intervention. Elles sont conformes aux normes internationales issues du secteur pétrolier et relatives à la sécurité des installations électriques des unités mobiles et fixes en mer.

Tous les équipements principaux et auxiliaires sont supervisés et contrôlés en permanence par un système dédié, à la fois de manière automatique et par des opérateurs assurant une surveillance 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7.

Les différents systèmes contenant des substances dangereuses sont placés au-dessus de cuves de rétention permettant de contenir les fluides en cas de fuite. Un système permet également un écoulement des eaux pluviales sans pollution pour le milieu marin avec des systèmes de rétention et de séparations des huiles et des eaux polluées.

Ainsi, en cas de fuite, les agents en charge de la maintenance sont avertis grâce aux capteurs positionnés sur les systèmes et les cuves de rétention permettent de maintenir la fuite en attendant l'arrivée sur site des agents de maintenance.

Des opérations de maintenance régulière permettent de vérifier le bon état des installations et, si nécessaire, leur réparation ou remplacement.

Les déchets générés sur les installations sont conditionnés et embarqués sur le navire de maintenance. Au port de maintenance, les déchets sont stockés dans un endroit dédié avant leur acheminement vers un site de traitement approprié.

Tous les moyens sont mis en œuvre pour éviter toute fuite vers le milieu marin, comme précisé dans le chapitre concernant la présentation du projet.

En fonctionnement normal, **aucun** effet n'est donc attendu.

##### 5.3.2.1.2 Emissions diffuses de substances chimiques

L'utilisation de protection cathodique par anodes sacrificielles est une technique efficace mise en œuvre pour lutter contre la corrosion des matériaux métalliques immergés en mer.

Les généralités concernant les anodes sacrificielles utilisées dans le cadre du parc éolien du Banc de Guérande sont rappelées au chapitre analysant les effets de l'exploitation du parc éolien sur la qualité physico-chimique du substrat (partie relative au milieu physique).

### Bibliographie et retours d'expériences

Dans le cadre d'un programme de recherche mené en 2009, une évaluation de la concentration en aluminium a été effectuée à proximité d'anodes sacrificielles utilisées dans un grand port français, dans les matrices eau, sédiment et biote. Aucune différence significative de concentration n'a été détectée entre les prélèvements d'eau à proximité des anodes (à environ 3 m et 20 m) et les échantillons de référence pris à l'amont et à l'aval du port (Gabelle et al., 2012).

Enfin, des tests écotoxicologiques ont été effectués sur des larves d'oursin et d'huître afin d'évaluer la toxicité de l'aluminium de l'eau de mer. Ces tests n'ont indiqué aucune toxicité de l'aluminium sur le développement larvaire. La toxicité de l'aluminium issu des anodes du port s'est même avérée plus faible que celle de l'aluminium naturellement présent sous forme de sulfate. Cette observation tend à confirmer l'utilisation d'anodes sacrificielles en aluminium comme technique de protection contre la corrosion, d'un point de vue environnemental (Caplat et al., 2010).

Ce programme de recherche a donc montré que la dissolution des anodes n'avait pas d'impact sur la qualité des eaux marines du port étudié, et qu'elle n'engendrait a priori pas de surconcentration d'éléments métalliques dans les organismes vivants (Mao et al., 2011).

### Evaluation de la quantité de métaux émise

Les anodes sont constituées à 95% d'aluminium. Les autres métaux qui composent ce type d'anode sont en quantités négligeables. Ainsi, seules celles d'aluminium sont donc évaluées.

L'aluminium est naturellement présent en grande quantité dans le milieu marin : sa concentration moyenne dans l'eau de mer varie de 2 à 150 µg/L (hors silicates d'alumine présents dans les sédiments en suspension) (Mao et al., 2011). Il est important de noter que ce métal n'est pas inscrit dans la liste des substances prioritaires fixées par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Il ne fait pas l'objet de suivis dans le cadre des réseaux de surveillance de la qualité du milieu marin.

La quantité d'aluminium transférée au milieu marin par les anodes du parc a été évaluée en utilisant les hypothèses conservatrices les plus pénalisantes. On a ainsi une concentration de 6,1 ng/L d'Al relargué dans le volume de dilution considéré, sur 24h (note interne EDF EN, 2014).

Des hypothèses très conservatrices ont été prises, il s'agit d'un ordre de grandeur qui surestime les concentrations pouvant être émises par les anodes. Les effets de diffusion, d'agitation et de courantologie qui se produisent dans un milieu ouvert tel que le Banc de Guérande n'ont pas été pris en compte.

Cette valeur est très faible comparée à la quantité d'Al naturellement présente dans l'eau de mer (comprise entre 2 et 150 µg/L en moyenne), soit respectivement 0,30% et 0,004%.

La présence d'anodes sacrificielles n'aura que peu d'influence sur la qualité des eaux. Ces effets sont considérés comme **négligeables**.

Compte tenu de la qualité des matériaux utilisés pour les structures et des procédés industriels mis en œuvre au cours de l'exploitation d'autre part, les sources de dégradation de la qualité des eaux en phase d'exploitation sont réduites.

Les effets de l'exploitation du parc sur la qualité physico-chimique de l'eau sont **directs**, principalement liés à l'émission diffuse de substances chimiques. Ces effets sont **permanents** tout au long de la période d'exploitation. En raison de la politique HSE et des effets faibles de contamination diffuse, l'intensité des effets est considérée comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de l'exploitation sur la qualité des masses d'eau sont **directs** et **permanents**.

Compte tenu de la sensibilité **moyenne** de la qualité de l'eau et des effets **négligeables** identifiés, l'impact est considéré comme **négligeable**.

### 5.3.2.2 Effets de l'exploitation sur la qualité de l'air

Rappel de l'état initial du site : la qualité de l'air en Pays de Loire et sur le littoral de la Loire Atlantique est globalement bonne à très bonne tout au long de l'année. Le site du parc éolien est très éloigné des sources de pollutions aériennes (grandes agglomérations).

Les effets **négatifs** potentiels engendrant une dégradation de la qualité de l'air sont liés à l'émission de gaz d'échappement des navires de maintenance. Ces effets sont donc **directs** et **permanents** puisqu'ils perdureront durant toute la vie du parc éolien.

A l'échelle locale, la qualité de l'air pourra être dégradée de manière mineure du fait de l'augmentation du trafic maritime (navires de maintenance).

Les effets de l'exploitation sur la qualité de l'air sont donc **négligeables**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de l'exploitation sur la qualité de l'air seront **directs** et **permanents**.

Compte tenu de la sensibilité **faible** de la qualité de l'air et des effets **négligeables** identifiés, l'impact est considéré comme **négligeable**.

### 5.3.2.3 Effets de l'exploitation sur le contexte sonore

#### 5.3.2.3.1 Effets sur le bruit aérien

Rappel de l'état initial du site : le site du parc éolien est éloigné des zones côtières. Le niveau du bruit aérien est proportionnel à la vitesse du vent.

L'analyse des effets et des impacts est réalisée par le bureau d'étude EREA ingénierie.

Les effets **négatifs** potentiels sont liés à la nuisance sonore en phase d'exploitation.

Ces effets sont **directs**, liés à la rotation des éoliennes. Ils sont **permanents** pendant toute la durée d'exploitation du parc.

#### Réglementation relative au bruit des éoliennes

La réglementation applicable pour le bruit de l'exploitation du parc éolien s'appuie sur les articles R1334-31 et suivants Code de la Santé Publique.

La réglementation concernant le bruit des éoliennes terrestres est définie par l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (Section 6 – Articles 26 à 31).

Or, les éoliennes en mer sont exemptées de ce classement. Toutefois, l'étude acoustique se base sur les aspects réglementaires de l'arrêté du 26 août 2011 qui est plus restrictif et détaillé que la réglementation sur le bruit de voisinage.

Cette réglementation se base sur la notion d'émergence qui est la différence entre le niveau de pression acoustique pondéré « A » du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).

L'étude veillera donc à ce que les critères des articles R1334-31 et suivants Code de la Santé Publique soient respectés et que les seuils plus restrictifs de l'arrêté du 26 août 2011 ne soient pas dépassés.

#### Particularité du bruit des éoliennes

Trois phases de fonctionnement sont généralement retenues pour définir les différentes sources de bruit issues d'une éolienne :

- à des vitesses de vent inférieures à environ 3 m/s (≈11 km/h ou Force 2 Beaufort) : Les pales restent immobiles et l'éolienne ne produit pas. Le faible bruit perceptible est issu du bruit aérodynamique du frottement de l'air sur le mât et les pales ;

- à partir d'une vitesse d'environ 3 m/s (≈11 km/h ou Force 2 Beaufort) : L'éolienne se met tout juste en fonctionnement et fournit une puissance qui augmente linéairement en fonction de la vitesse du vent jusqu'à environ 13 à 15 m/s selon le modèle. Le bruit est composé du bruit aérodynamique du frottement de l'air sur le mât et du frottement des pales dans l'air, ainsi que du bruit des systèmes mécaniques. On notera que la variation de la vitesse de rotation des pales n'est presque pas perceptible visuellement ;
- au-delà de 13 m/s (≈47 km/h ou Force 6 Beaufort) : L'éolienne entre en régime nominal avec une production constante. Le bruit est alors composé du bruit aérodynamique qui augmente avec la vitesse du vent, le bruit mécanique restant quasiment constant.

L'émission sonore des éoliennes varie donc selon la vitesse du vent. La condition la plus défavorable pour le riverain est lorsque la vitesse du vent est suffisante pour faire fonctionner les éoliennes en mode de production, mais pas assez importante pour que le bruit du vent dans l'environnement masque le bruit des éoliennes. La plage de vent correspondant à cette situation est globalement comprise entre 3 et 13 m/s à 10 m du sol (environ entre 11 et 47 km/h ou Force 2 Beaufort et Force 6 Beaufort) et l'analyse acoustique prévisionnelle doit porter sur ces vitesses de vent.

#### Méthodologie de calcul

L'estimation des niveaux sonores est réalisée à partir de la modélisation du site en trois dimensions à l'aide du logiciel CadnaA, logiciel développé par DataKustik en Allemagne, un des leaders mondiaux depuis plus de 25 ans dans le domaine du calcul de la dispersion acoustique.

Cette modélisation tient compte des émissions sonores de chacune des éoliennes (sources ponctuelles disposées à hauteur du moyeu) et de la propagation acoustique en trois dimensions selon la topographie du site (distance, hauteur, exposition directe ou indirecte), la nature du sol et l'absorption dans l'air. La zone maritime est considérée comme une surface totalement réfléchissante dans les calculs, alors que la partie terrestre est caractérisée par une surface globalement absorbante.

La modélisation du site a été réalisée à partir du modèle numérique de terrain en trois dimensions et les calculs ont été effectués avec la méthode ISO 9613-2 qui prend en compte les conditions météorologiques (hypothèse prise : 100% d'occurrences météorologiques). La figure ci-après illustre la modélisation du site en 3D à partir du logiciel CadnaA.

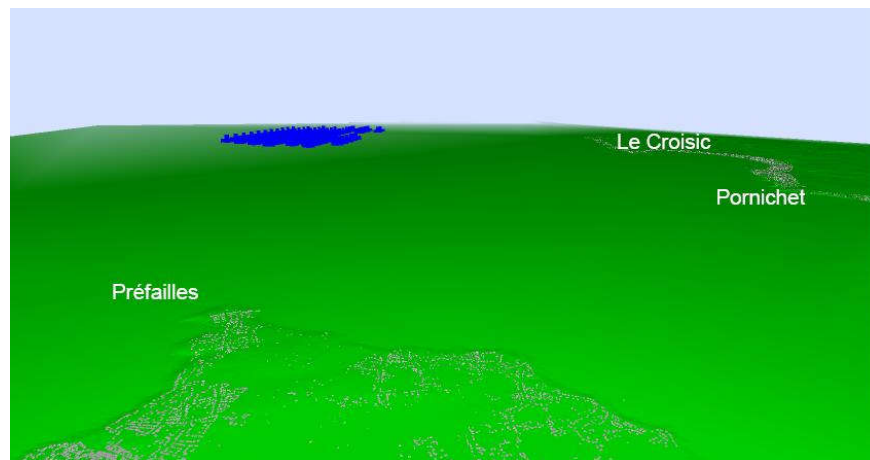


Figure 235 : Aperçu de la modélisation 3D du site (image 3D CadnaA) (source EREA Ingénierie, 2013).

Les émissions acoustiques utilisées dans les calculs de propagation correspondent aux valeurs globales garanties (données constructeur ALSTOM). Le type d'éolienne envisagé pour le projet est une ALSTOM HALIADE 150 6 MW, avec une hauteur de mât de 100 m.

Les spectres de puissances acoustiques pris comme hypothèse de base dans les calculs de propagation sont présentés dans les tableaux ci-après.

dB(A)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz	8 000 Hz	Global (dB(A))
3 m/s	76,3	84,8	89,8	90,8	88,7	84,3	75,4	62,6	95,5
4 m/s	82,9	91,3	96,4	97,4	95,2	90,8	81,9	69,2	102,1
5 m/s	88,1	96,5	101,6	102,6	100,4	96,0	87,1	74,4	107,2
6 m/s	91,3	99,8	104,8	105,8	103,7	99,3	90,4	77,6	110,5
7 m/s	93,0	101,4	106,5	107,4	105,3	100,9	92,0	79,3	112,1
8 m/s	93,5	101,5	106,2	108,0	105,8	99,9	85,9	75,1	112,3
9 m/s	91,9	100,5	106,2	107,5	105,7	101,9	95,3	83,2	112,2
10 m/s	93,2	102,0	107,0	107,0	104,7	101,1	91,7	76,9	112,1

Tableau 113 : Hypothèse d'émissions HALIADE – 6 MW (source EREA Ingénierie, 2013).

### Résultats et émergence sonore

Les simulations informatiques en trois dimensions permettent de déterminer la contribution sonore de l'ensemble du projet éolien selon les vitesses de fonctionnement, au droit de récepteurs positionnés à proximité des habitations riveraines au projet (à hauteur de 2 m du sol). La carte ci-dessous localise la position des récepteurs où sont calculées la propagation du bruit émis par les éoliennes et l'émergence qui en résulte. Les récepteurs sont positionnés de manière à quadriller les habitations les plus exposées au parc éolien. *A fortiori*, le modèle permet également de déterminer l'émergence sonore sur l'ensemble du littoral et des secteurs fréquentés.

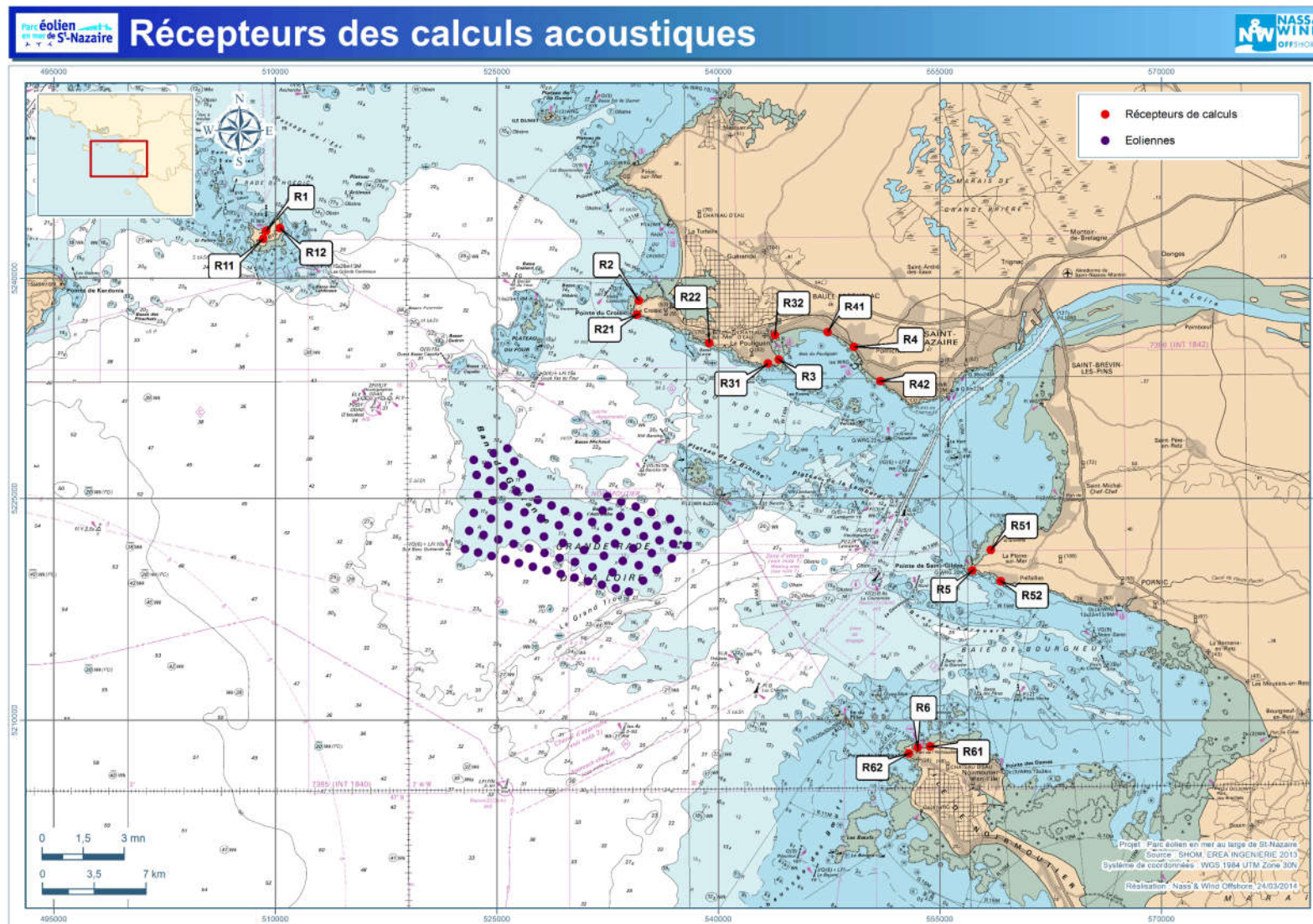


Figure 236 : Localisation des récepteurs de calculs (source EREA Ingénierie, 2013).



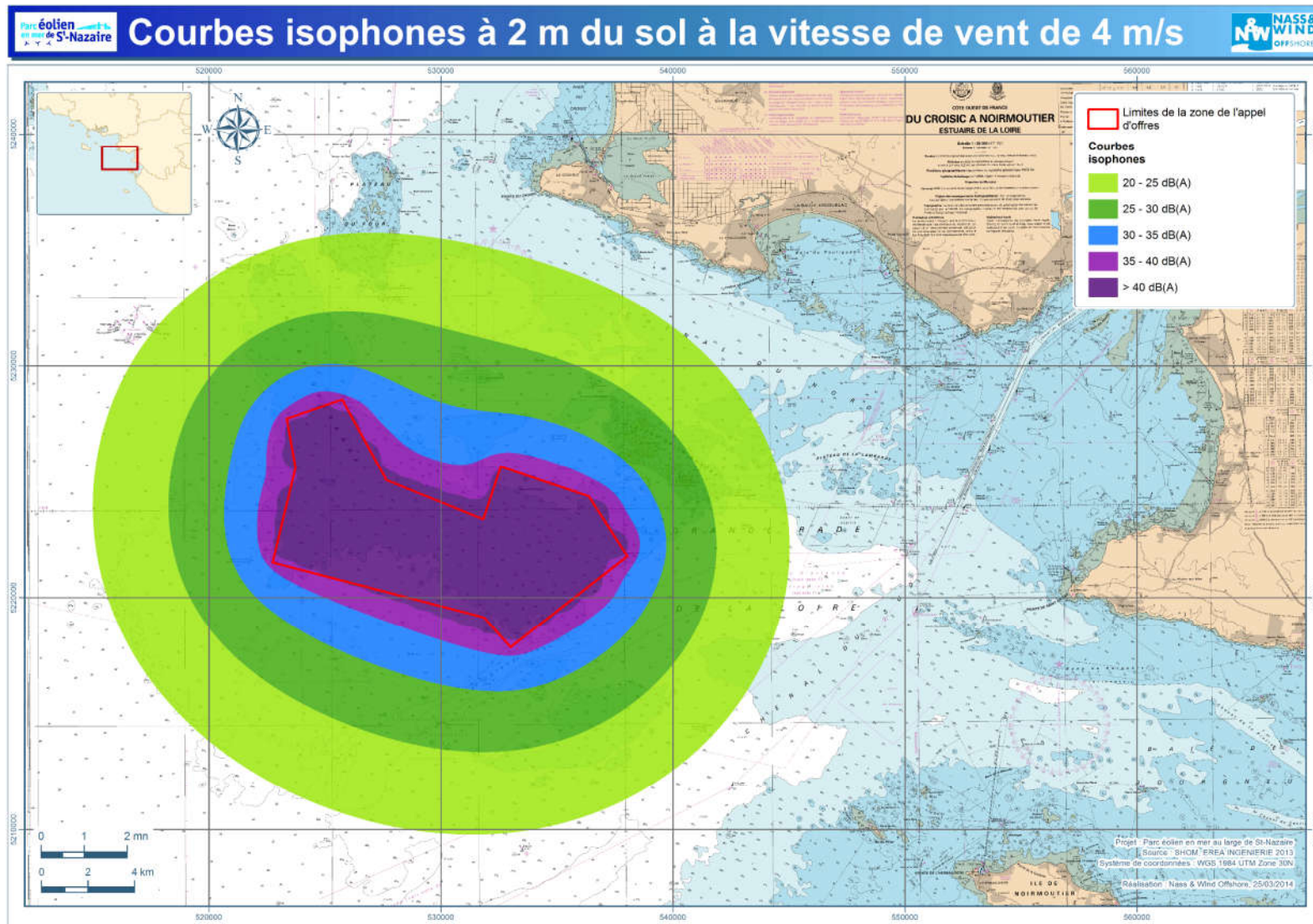


Figure 237 : Carte d'isophones – HALIADE 150 – 6 MW – 100 m de hauteur de mât – vitesse de vent de 4 m/s à 10 m (source EREA Ingénierie, 2013).



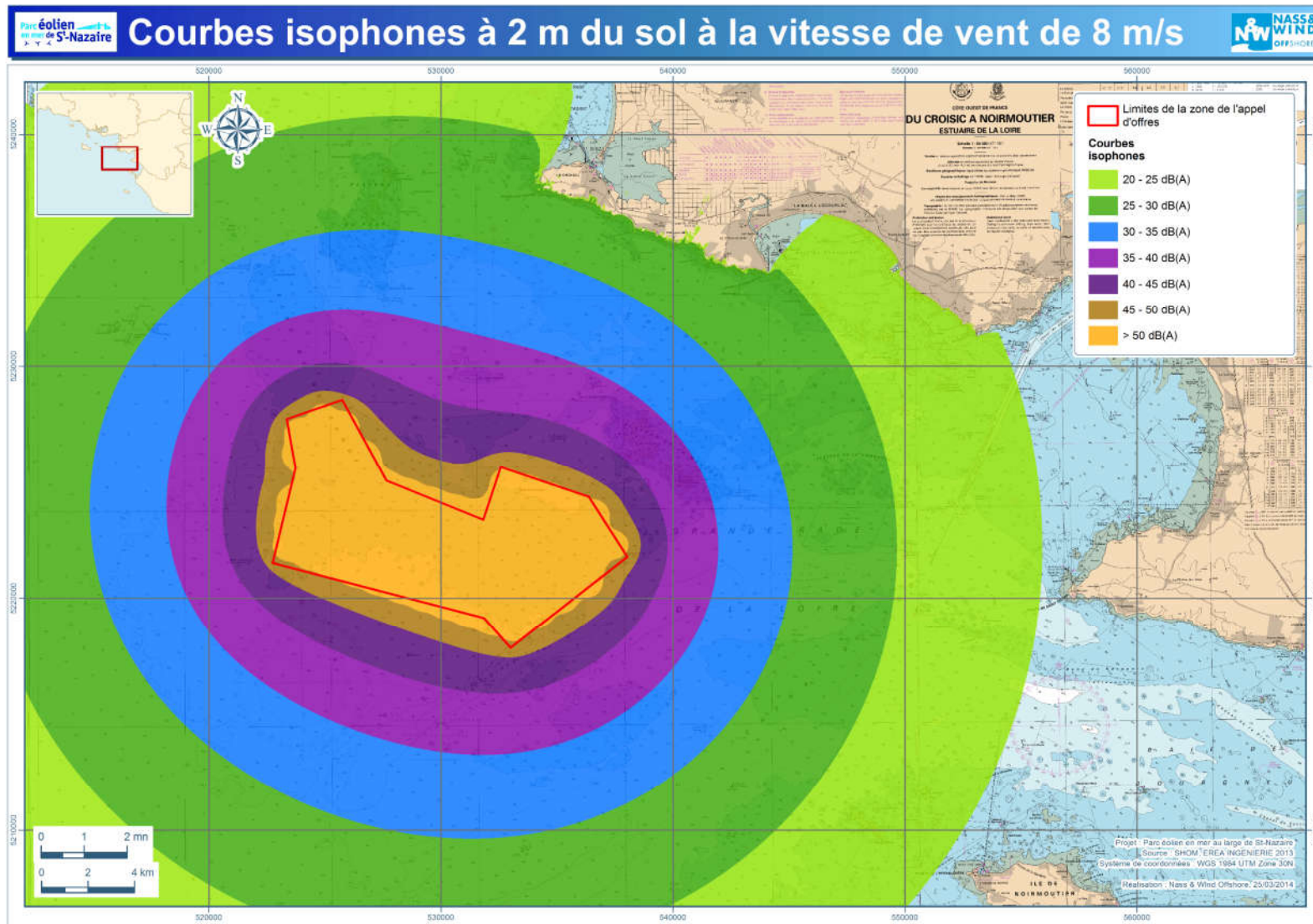


Figure 238 : Carte d'isophones – HALIADE 150 – 6 MW – 100 m de hauteur de mât – vitesse de vent de 8 m/s à 10 m (source EREA Ingénierie, 2013).

Les niveaux sonores calculés sur les récepteurs les plus proches du projet sont relativement faibles. Les calculs prévisionnels font apparaître des niveaux sonores variables selon la vitesse du vent, les plus élevés atteignant environ 27,5 dB(A) au maximum, au droit du bâtiment situé au Croisic pour une vitesse de vent de 8 m/s (vitesse standardisée à 10 m du sol).

Les cartes d'isophones qui précèdent présentent la propagation dans l'environnement du bruit des éoliennes pour des vitesses de vent de 4 et 8 m/s (vitesse standardisée à 10 m) à une hauteur de 2 m du sol.

### Emergence globale

L'émergence globale à l'extérieur des habitations est calculée à partir des mesures *in situ* présentée à l'état initial et du résultat des calculs prévisionnels au droit des habitations. Ainsi l'émergence globale est calculée à partir du bruit résiduel L50 observé lors des mesures (selon analyses L50 / vitesse du vent) et de la contribution des éoliennes (selon hypothèses d'émissions). Les émergences sont calculées pour des vitesses de vent allant de 3 à 10 m/s à 10 m du sol.

### Conclusions

Les riverains et sites côtiers fréquentés par le public les plus proches du projet sont situés au Pouliguen et au Croisic, à une distance de 12 km environ des premières éoliennes.

La distance très importante entre les sources de bruit et les récepteurs nécessite la prise en compte précise de l'ensemble des conditions de propagation (effet du vent, de l'absorption dans l'air, ...). Plusieurs méthodes de calculs ont été testées et le choix s'est porté sur la méthode qui donne les résultats les plus en faveur des riverains (ISO 9613-2 – prise en compte des occurrences favorables de propagation).

A de telles distances, l'émergence acoustique des éoliennes est faible. Les niveaux maximum générés par les éoliennes en activité qui ont été modélisés sont de l'ordre de 27,5 dB(A) au droit des habitations situées au Croisic. On peut rappeler que les niveaux de bruits existants déterminés à partir des mesures *in situ* (état initial) varient globalement entre 32 et 58 dB(A), selon les classes de vent (entre 3 et 10 m/s).

Les émergences globales au droit des habitations sont calculées à partir de la contribution des éoliennes (pour des vitesses de vent allant de 3 à 10 m/s) et du bruit existant déterminé à partir des mesures *in situ* (selon les analyses L50 / vitesse du vent). L'émergence maximale calculée est de 0,5 dB(A) au Pouliguen aux vitesses de 6 et 7 m/s à 10 m du sol en période de nuit.

Les modélisations réalisées indiquent que les émergences sonores au droit des habitations riveraines les plus proches du parc éolien et des lieux côtiers fréquentés par le public ne montrent aucun dépassement des seuils réglementaires en période de jour et de nuit.

Le bruit lié à l'exploitation sera conforme donc aux dispositions du code de la santé publique.

En période diurne comme en période nocturne, l'analyse prévisionnelle fait apparaître qu'il n'y a aucun risque de gêne acoustique dans la mesure où les émergences globales sont **négligeables**, voire **inexistantes** pour les zones côtières.

Du point de vue de la réglementation, l'effet est donc considéré comme **négligeable**

#### Qualification des impacts.

Les effets sur le contexte sonore aérien sont **directs** et **permanents**.

Compte tenu de la sensibilité **faible** du contexte sonore aérien et des effets **négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

#### 5.3.2.3.2 Effets de l'exploitation sur le contexte sonore sous-marin

Rappel de l'état initial du site : le niveau sonore du site d'étude est élevé. Il est influencé par les activités maritimes environnantes (commerce, pêche et plaisance) et par les conditions météo-océaniques. L'hiver est la saison la plus bruyante car les conditions météo-océaniques sont plus fortes et les propriétés physico-chimiques de l'eau favorisent une propagation plus importante des ondes sonores.

L'analyse des effets sonores sous-marins des travaux est évaluée par Quiet Océans à l'aide de l'outil de modélisation Quonops®.

Les effets **négatifs** potentiels de l'exploitation sont une élévation du niveau de bruit sous-marin du fait de la vibration des éoliennes.

Les effets de l'exploitation du parc sur le contexte sonore sous-marin sont **directs**, liés aux vibrations des éoliennes et à la circulation des navires de maintenance. Ces effets sont **permanents** car ils durent toute la vie du parc.

#### Méthodologie

Pour la phase d'exploitation, l'empreinte sonore du parc éolien et des opérations de maintenance est définie. L'empreinte sonore correspond à la zone géographique pour laquelle le bruit généré par une opération spécifique de construction est supérieur au bruit actuel. Elle représente donc l'émergence sonore de la phase d'exploitation.

Les empreintes sonores sont estimées à partir du bruit ambiant modélisé dans l'état initial.

Les empreintes sonores de la phase d'exploitation :

- sont estimées pour une seconde d'activité ;
- intègrent toute l'énergie sonore sur la bande de fréquence de chaque espèce ;
- sont exprimées en dB réf 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  au-dessus de la médiane saisonnière du bruit ambiant existant.

La modélisation sonore de la phase d'exploitation est réalisée pour les trois saisons, telles que définies dans l'état initial, à savoir été, hiver et printemps-automne. Tout comme lors de l'état initial, la saison la plus pénalisante pour la dispersion du bruit sous-marin est l'hiver. Ainsi, seule cette saison est présentée par la suite.

#### Résultats et conclusions

La propagation des ondes est plus favorable en hiver à cause des conditions océanographiques qui favorisent une propagation dans les couches superficielles de l'océan, limitant ainsi les pertes liées aux réflexions des ondes sonores sur le fond. En été, au contraire, le réchauffement de la surface de l'océan entraîne une réfraction de l'énergie acoustique vers les plus grandes profondeurs, augmentant ainsi les pertes par interaction avec le fond.

Le trafic induit lors des opérations de maintenance présente une empreinte liée à la distribution de ces navires sur le plan d'eau, au sein du parc et vers les accès aux ports supports.

L'empreinte sonore liée à l'exploitation du parc éolien est limitée à la zone du parc, avec des niveaux inférieurs à 130 dB réf 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  pour les sons basses et moyennes fréquences à la saison hivernale.

L'intensité de l'effet est quantifiée selon le récepteur considéré dans les chapitres dédiés (plongeurs, mammifères marins, poissons, ...). Dans ce chapitre, en l'absence de récepteur, l'intensité de l'effet est quantifiée uniquement du point de vue du compartiment étudié, et est donc davantage rattaché à la santé des personnes.

Ainsi, compte tenu de l'empreinte sonore circonscrite au site d'implantation, l'effet est considéré comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets sur le contexte sonore sous-marin seront **directs** et **permanents**.

Compte tenu de la sensibilité **moyenne** du contexte sonore aérien et des effets **négligeables** identifiés, l'impact est considéré comme **négligeable**.

#### 5.3.2.4 Synthèse des effets de l'exploitation sur la qualité des cadres de vie et la santé

Thématique	EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact
	Description	Action	Durée	Intensité de l'effet		
Qualité des masses d'eau côtières	Contamination par pollution accidentelle	SO	SO	Nul	Moyenne	SO
	Emission diffuse de substances chimiques	Direct	Permanent	Négligeable		Négligeable
Qualité de l'air	Augmentation des activités pour l'exploitation du parc éolien	Direct	Permanent	Négligeable	Faible	Négligeable
Bruit aérien	Dérangement du voisinage par le bruit aérien	Direct	Permanent	Négligeable	Faible	Négligeable
Bruit sous-marin	Augmentation du contexte sonore sous-marin	Direct	Permanent	Négligeable	Moyenne	Négligeable

Tableau 114 : Synthèse des effets de l'exploitation sur la qualité des cadres de vie et la santé.

Compte tenu du fait que le parc éolien a des impacts négatifs et positifs négligeables sur l'ensemble des thématiques potentiellement en interaction avec la santé des populations (qualité de l'eau, de l'air et l'environnement sonore aérien), **il est considéré que le parc éolien n'a pas d'effet sur la santé des populations.**

### 5.3.3 Effets de l'exploitation sur le milieu vivant : les écosystèmes

Ce chapitre vise à évaluer les effets et les impacts de l'exploitation sur les espaces protégés et les écosystèmes marins.

Comme développé dans le chapitre concernant la présentation du projet, la politique HSE mise en œuvre tout au long de la vie du parc permet de circonscrire le risque de pollution accidentelle. En fonctionnement normal, aucun risque de pollution n'est attendu. Ainsi, aucun effet indirect lié à la contamination accidentelle de l'eau n'est envisagé sur les récepteurs concernés par le chapitre suivant.

#### 5.3.3.1 Effets de l'exploitation sur les fonds marins

##### 5.3.3.1.1 Effets de l'exploitation sur les peuplements et habitats benthiques

Rappel de l'état initial du site : les habitats benthiques sur la zone du parc éolien et les espèces associées sont majoritairement constitués par des communautés du circalittoral rocheux à fort courant. Sur les zones les moins profondes, au nord-ouest du site, le développement de laminaires denses ou clairsemées est remarqué.

L'analyse des effets et impacts sur les peuplements et habitats benthiques est réalisée par les bureaux d'étude TBM et CREOCEAN. Cette analyse tient compte des études sur l'hydrodynamisme réalisées par ARTELIA et de celles sur les impacts de l'électromagnétisme réalisées par CREOCEAN.

L'exploitation du parc éolien aura des effets sur les peuplements et habitats benthiques. Ces effets sont liés aux éléments suivants :

- l'emprise dans la colonne d'eau
  - o au niveau des fondations pour les turbines et la sous-station ;
  - o au niveau des protections des câbles ;

L'emprise sur le fond entraîne des perturbations hydrodynamiques pouvant modifier la structure des habitats. L'emprise peut également favoriser une recolonisation des peuplements benthiques.

- le transport d'énergie par les câbles

Le transport d'énergie via les câbles sous-marin peut en raison d'une augmentation localisée de température affecter les peuplements et habitats benthiques.

#### Effets liés à l'emprise dans la colonne d'eau

L'emprise des fondations et des protections extérieures est susceptible d'induire :

- une modification des habitats et des peuplements liées aux variations et/ou aux modifications de l'hydrodynamisme ;
- une (re)colonisation des peuplements benthiques.

#### Modification des habitats liés aux variations et/ou modifications de l'hydrodynamisme

Les perturbations locales de l'hydrodynamisme sont susceptibles de modifier les conditions d'équilibre de l'écosystème et des habitats benthiques :

- pour les milieux rocheux : modification des structures faunistiques et algales,
- pour les milieux meubles : modification de la nature des fonds et donc des habitats.

Deux effets principaux liés à l'hydrodynamisme peuvent affecter les habitats et peuplements benthiques : la modification des courants et le phénomène d'affouillement.

Ces effets sont **indirects**. Ils sont **permanents** car ils durent sur toute la période d'exploitation.

#### ❖ *Modification des courants*

La modification des conditions hydrodynamiques (houles et courants) en phase exploitation a fait l'objet d'une modélisation.

Ces modifications locales des conditions hydrodynamiques induisent des modifications locales des contraintes de cisaillement sur le fond et conduisent à la mobilisation des sédiments qui sont alors transportés par les houles et courants.

Les résultats de la modélisation permettent de préciser que les effets du parc éolien sur l'hydrodynamisme concernent les courants uniquement. La variation du niveau d'eau au cours de la simulation est identique dans les configurations actuelle et aménagée, ainsi que les directions des courants.

D'après l'analyse des différentiels heure par heure réalisés pour la marée de coefficient 93, il apparaît que les effets sur les courants sont les plus forts lorsque les vitesses d'écoulement sont les plus fortes. L'effet est donc plus important aux pics d'intensité des courants et pour les marées de plus fort coefficient. La figure suivante illustre les modifications de courants induites.



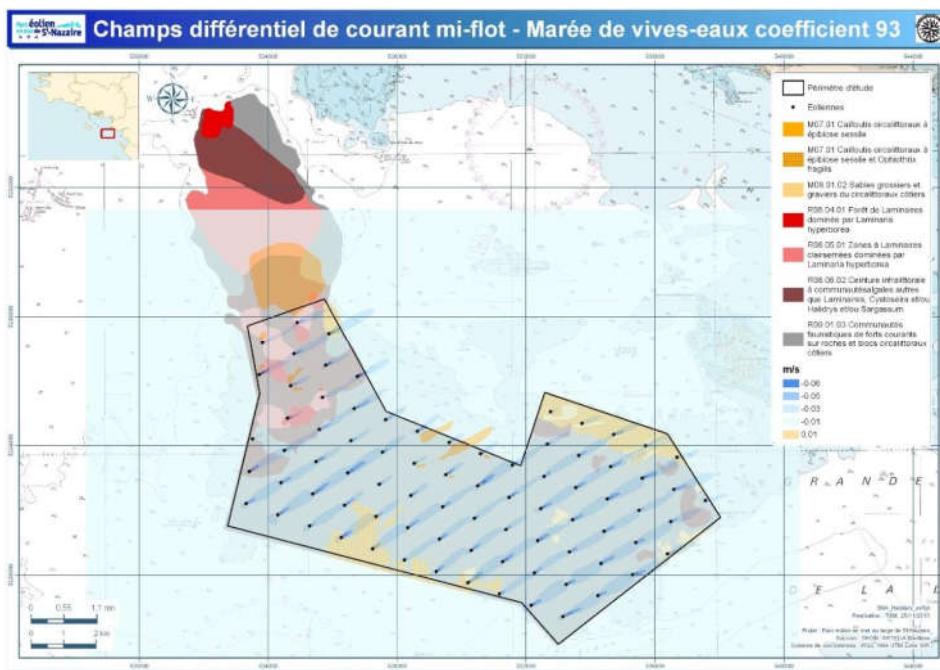


Figure 239 : Champs différentiel de courant mi-flot – marée de vives eaux coefficient 93 (sources TBM, 2014 et Artelia, 2013).

Dans la zone du parc, les écarts relatifs des vitesses de courants de flot et de jusant sur trois points P1, P3 et P4 ont été étudiés (cf. Figure 240).

En chacun de ces trois points, la vitesse aux pics de flot et de jusant est réduite dans la configuration aménagée :

- au point P1, l'effet des éoliennes est le plus important au jusant (réduction de 0,026 m pour la marée de coefficient 93 soit une réduction de 5,28 %) ;
- au point P3, la réduction de vitesse est du même ordre de grandeur au flot et au jusant, de l'ordre de 0,018 m pour une marée de coefficient 93 soit une réduction d'environ 4 %) ;
- au point P4, la réduction de vitesse est au contraire plus importante au flot (-0,024 m pour la marée de coefficient 93 soit -5,12 %).

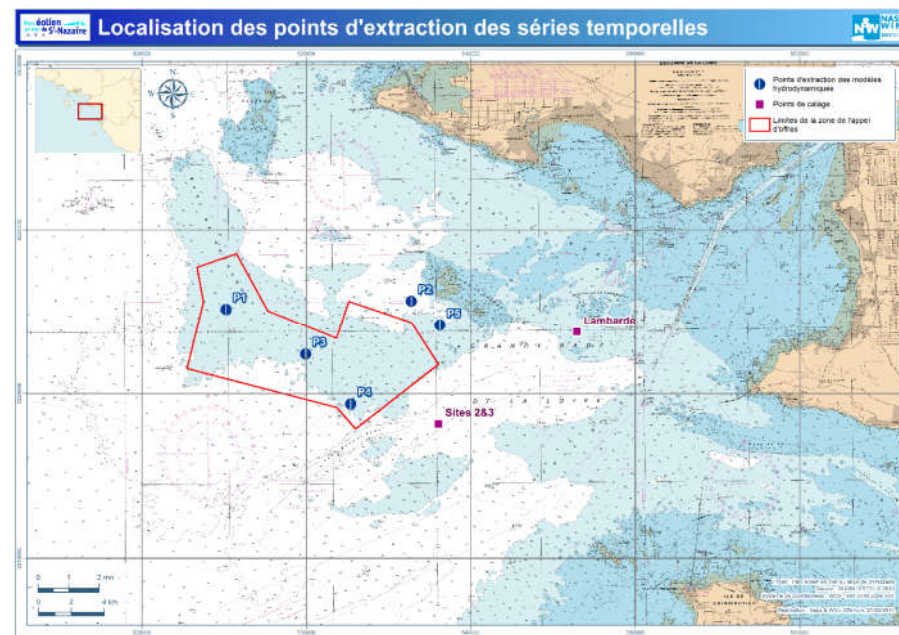


Figure 240 : localisation des points d'extraction des séries temporelles - ARTELIA, 2013

Hors du parc, les écarts relatifs des vitesses de courant aux pics de flots et de jusant sur deux points P2 et P5 ont été étudiés.

Ainsi au point P2, les vitesses ne varient pas de +/- 0,001 m/s, soit moins de 0,5 % de la vitesse initiale pour les marées de coefficient 97 et 73 et moins de 1,0 % pour une marée de coefficient 43.

Au point P5, les vitesses ne sont pas réduites de plus de 0,004 m/s pour les marées de coefficients 93 et 73, ce qui correspond à 1,05 % et 1,34 % de la vitesse initiale.

L'analyse des résultats issus du modèle, à l'échelle du parc, montre que les effets restent très localisés dans le parc éolien et aux abords immédiats des turbines. En dehors de la zone du parc, les effets sont négligeables.

Au regard des conditions hydrodynamiques locales (courant fort), la réduction des courants dans l'emprise du parc aura un effet **négligeable** sur les habitats benthiques (milieu rocheux et meubles).

#### ❖ Affouillement

Le processus d'affouillement au pied d'une structure immergée correspond à une modification locale des contraintes hydrodynamiques :

- accélération de l'écoulement à proximité de l'obstacle du fait de la convergence des lignes de courant ;
- modification des conditions de houle (selon les phénomènes de diffraction et de réfraction) ;
- accroissement de l'énergie turbulente de l'écoulement, due à la génération de tourbillons à proximité de la structure.

La modification des habitats benthiques liée à l'affouillement au pied des fondations concerne uniquement les habitats de fonds meubles.

Dans le cadre du projet, cinq éoliennes seront mises en place sur sédiments meubles. Les fondations de ces cinq éoliennes seront équipées d'un dispositif anti-affouillement permettant de limiter considérablement ce phénomène. Les effets seront localisés dans un périmètre réduit. Compte tenu de la surface concernée et des dispositifs anti-affouillement, l'effet sur les habitats benthiques est considéré comme **négligeable**.

Compte tenu de l'effet négligeable de la réduction des courants dans l'emprise du parc et de l'effet négligeable de l'affouillement, l'effet de la modification de l'hydrodynamisme sur les populations et les habitats benthiques est considéré comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets liés aux modifications de l'hydrodynamisme sur les peuplements et habitats benthiques seront **indirects et permanents**.

Compte tenu de la sensibilité **faible à forte** des habitats et peuplements benthiques et des effets **négligeables** identifiés, les impacts sont considérés comme **négligeables**.

#### Recolonisation par les peuplements benthiques

La recolonisation par les peuplements benthiques est un effet **positif, permanent et direct**.

Le temps de recolonisation varie en fonction de la nature du substrat. En règle générale, plus le substrat est meuble, plus le temps de renouvellement des populations est court.

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

- une première phase de recolonisation rapide par des espèces opportunistes (espèces vagiles ou par recrutement larvaire depuis la colonne d'eau) ;
- une phase de transition est ensuite observée lorsque des espèces initiales ou d'autres espèces non-opportunistes commencent à recoloniser le milieu, et entrent en compétition avec les espèces opportunistes de départ ;
- un équilibre est enfin atteint au bout d'un temps qui varie en fonction des conditions locales.

Les retours d'expérience synthétisés par l'Ademe indiquent un rétablissement rapide des biocénoses benthiques ainsi qu'un impact localisé et mineur (Ademe, 2013).

La recolonisation est analysée pour les milieux meubles ainsi que pour les milieux rocheux.

#### ❖ Habitats meubles et recolonisation

Les fonds meubles du site regroupent deux habitats :

- M08.01.02 « Sables grossiers et graviers du circalittoral côtier » ;
- M07.01 « Cailloutis circalittoraux à épibiose sessile » et « Cailloutis circalittoraux à épibiose sessile et Ophiotrix fragilis ».

Sur les fonds de cailloutis, de sables grossiers et graveleux au nord-ouest du site, le câble sera ensouillé. Les travaux pour le passage des câbles généreront une destruction des espèces benthiques par écrasement. Une fois le câble mis en place, le vide créé par l'ensouilleuse sera comblée par les matériaux initialement présents. La nature des habitats n'aura pas été modifiée, ils pourront ainsi être recolonisés par les espèces voisines.

Les effets d'écrasement toucheront principalement les espèces faunistiques sessiles et vagiles, dont les ophiures. En revanche, l'endofaune sera moins affectée. En effet, les espèces de l'endofaune ont une bonne capacité de résistance (Lozach, 2011). Il est considéré que ces espèces ont plus de chances de survivre à une perturbation telle que le remaniement des fonds car ces espèces vivent naturellement enfouies (Lewis et al. 2002).

La recolonisation d'un site peut avoir lieu par l'intermédiaire de trois processus principaux : la migration des adultes (mobilité), le recrutement (naissance de nouveaux individus) et la dérive de certaines espèces par les courants (Lewis et al. 2002).

Dans le secteur concerné par le parc éolien, soumis à un fort hydrodynamisme et considérant que l'effet sur le milieu physique est moindre, il peut être estimé que les temps de récupération biologique de ces habitats meubles grossiers seront compris entre 3 et 4 ans (Lozarch, 2011).



❖ *Habitats rocheux et recolonisation*

Les fonds rocheux du site peuvent être répartis en deux grandes familles d'habitats :

- Habitats à laminaires (R08.04.01 et R08.05.01)
  - o R08.04.01 Forêt de Laminaires dominée par *Laminaria hyperborea*,
  - o R08.05.01 Zones à Laminaires clairsemées dominées par *Laminaria hyperborea*,
- Autres habitats de substrat rocheux (R08.06.02 et R09.01.0302), majoritairement constitués par des communautés caractéristiques du circalittoral rocheux à fort courant.
  - o R08.06.02 Ceinture infralittorale à communautés algales autres que Laminaires, Cystoseira et/ou Halidrys et/ou Sargassum,
  - o R09.01.03 Communautés faunistiques de forts courants sur roches et blocs circalittoraux côtiers.

Les habitats les plus sensibles sont ceux associés à la présence de laminaires. Ainsi, un paragraphe spécifique est dédié à cet habitat même si les surfaces impactées lors de ce projet sont faibles.

**Habitats à laminaires (R08.04.01 et R08.05.01)**

Aujourd'hui plusieurs facteurs naturels et climatiques menacent ces habitats (turbidité de l'eau, élévation de la température, accroissement de l'ensoleillement, de la fréquence des tempêtes, etc.), mais également leur exploitation (Leclerc, 2013). Ainsi, pour bien apprécier les impacts sur les laminaires, il est important de rappeler leurs sensibilités à certains paramètres comme la variation de salinité et aux conditions thermiques. De plus, l'extension verticale du champ algal varie selon la pénétration de l'énergie lumineuse, laquelle dépend de la transparence de l'eau. La profondeur moyenne pour *Laminaria hyperborea* est de 20 mètres mais elle peut atteindre jusqu'à 40 mètres dans des secteurs comme à Molène ou le plateau de Rochebonne où la limpidité des eaux permet cette extension. Sur le secteur du banc de Guérande son extension bathymétrique n'excède pas 13 m CM soit des hauteurs d'eau moyenne de l'ordre de 15 à 18 m.

Un autre paramètre à prendre en compte est la nature du substrat. En effet, celui-ci va intervenir sur la répartition des algues. Ainsi, pour *Laminaria hyperborea*, le port dressé de cette algue impose que le substrat soit suffisamment résistant pour ne pas être renversé par la poussée de la houle. Par conséquent, les zones les plus riches sont celles constituées par des affleurements rocheux et de gros blocs. Les galets ne sont pas propices à son développement.

Enfin, des variations annuelles et interannuelles sont observées. Par exemple, les champs de laminaires subissent de fortes réductions d'abondance au cours de l'hiver. Cette réduction peut atteindre 70% de la biomasse estivale.

Cet habitat particulier va héberger une faune et une flore diversifiées et va jouer un rôle majeur dans la chaîne trophique (Leclerc, 2013).

Dans des endroits exposés, chaque automne une quasi éradication de la population de laminaires peut être observée. Néanmoins, les champs parviennent à se renouveler. Le cycle biologique des laminaires serait donc capable de s'adapter à des réductions importantes de densités.

Pour *Laminaria hyperborea*, qui a une durée de vie assez longue, le renouvellement des individus est beaucoup plus long. Ainsi, tant que l'espace est colonisé, la place offerte au recrutement est réduite voire nulle. Seules de fortes mortalités permettent l'installation de nouvelles générations. La dynamique de recrutement et de colonisation de l'espèce conduit à une occupation importante des fonds, la croissance peut s'adapter aux conditions de densité sur les fonds. Elle est ralentie en situation de compétition de l'espace. L'acquisition de la maturité sexuelle est plus précoce sur les champs éclaircis du fait de l'accélération de la croissance.

Plusieurs exemples de recolonisation sont disponibles :

- la station biologique de Roscoff a mis en place des expériences d'éradications expérimentales chez différentes espèces de laminaires (*Laminaria digitata*, *Laminaria hyperborea*, *Laminaria ochroleuca* et *Undaria pinatifida*) et dans différents sites afin d'étudier la résilience de ces espèces aux perturbations et de mieux comprendre la dynamique de succession au sein de ces communautés (Valéro, 2011) La succession des espèces et la vitesse de recolonisation a pu être analysée après éradication expérimentale. Les résultats montrent que *Saccorhiza polyschides* possède la meilleure capacité à coloniser les sites vides ce qui confirme le caractère opportuniste de cette espèce annuelle. Elle est ensuite remplacée par *Laminaria digitata* puis par *Laminaria hyperborea*, cette dernière n'étant visible que plus de 2 ans après l'éradication. La densité ainsi que la composition en espèces sont restaurées assez rapidement (soit deux ans après éradication). Mais ce n'est pas le cas pour la biomasse qui met plus de temps à retrouver le niveau initial pour *Laminaria digitata*, cette dynamique étant probablement encore plus lente pour *Laminaria hyperborea* (5 à 10 ans) ;
- une autre étude a montré que la restauration des champs de *Laminaria digitata* se faisait de façon égale au bout de 18 mois après un enlèvement des algues par coupe ou par arrachage (Arzel). La dynamique de population de la plupart des espèces semble donc largement dépendante du recrutement. Les analyses génétiques mettent en avant que celui-ci est local et provient principalement des plants adultes situés à proximité (Valéro, 2011) ;
- une autre étude menée sur des forêts de laminaires *Laminaria hyperborea* exploitées montre un retour à l'état de référence relativement lent (supérieurs à 5 ans) (Christie H et al, 1998). Cette étude indique que les laminaires ont une taille supérieure à 1 m après 2-3 ans. Les auteurs confirment également l'importance des populations à proximité pour améliorer la recolonisation.

Les suivis réalisés en 2010 par ECOSUB sur le Banc de Guérande indiquent que les laminaires étaient quasiment absentes du site alors qu'en 2013, malgré des localisations de stations légèrement différentes, les observations de TBM affichent nettement la présence de laminaires. Ceci confirme la bonne capacité de résilience du site car en 3 ans, des zones avec peu de laminaires sont désormais qualifiées de zones à laminaires « dense ».

Dans le contexte du parc éolien, les laminaires seront détruites sur une très faible surface, ce qui implique un éventuel retour vers un état de référence dans un délai minimum de 5 ans. La présence d'autres pieds de laminaires situées à proximité des zones de travaux vont permettre une recolonisation plus efficace.

Les habitats de laminaires constituent un élément important de l'environnement littoral. Les espèces montrent une adaptation aux difficiles conditions de milieu. En termes de recolonisation et de dynamique de population, de nombreuses études soulignent que les cycles de vie sont très différents entre espèces et qu'ils varient aussi au sein d'une espèce le long de son aire de distribution.

#### **Autres habitats de substrat rocheux (R08.06.et R09.01.0302)**

La recolonisation des autres substrats durs par des espèces opportunistes sera très rapide. D'après les observations sur des habitats similaires, un retour à l'équilibre devrait survenir sur une période de 3 à 4 ans.

La recolonisation est un effet attendu sur le site pour un retour à l'équilibre des peuplements benthiques, cet effet est considéré comme **positif négligeable**.

#### Qualification des impacts.

L'effet récif sur les peuplements et habitats benthiques sera **direct et permanent**. Compte tenu de la sensibilité **faible à forte** des habitats et peuplements benthiques et des effets **négligeables** identifiés, **les impacts sont donc considérés comme positifs négligeables**.

#### **Effets lié au transport d'énergie**

Une certaine proportion de l'énergie, lors de son transport, est perdue sous forme de dégagement de chaleur ; ceci entraîne une augmentation de la température à la surface du câble et, par conséquent, de l'environnement immédiat.

Cet effet est **direct**. Il est **permanent** car il dure sur toute la période d'exploitation.

#### Effet thermique

Les études concernant l'impact écologique de l'élévation de température due aux câbles électriques sous-marins sont presque inexistantes. Toutefois, les études concernant l'élévation globale de la température mettent en évidence que de nombreux organismes réagissent à de très faibles augmentations de température ambiante. L'augmentation de la température autour des câbles sous-marins peut ainsi induire des changements sur la composition de la faune et de la flore benthiques en agissant sur la physiologie, la reproduction, la mortalité et la migration de certaines espèces.

Comme précisé au chapitre concernant les effets de l'exploitation sur les propriétés physiques de l'eau, l'augmentation de la température est considérée comme **négligeable**.

Au regard des retours d'expérience des parcs étrangers où aucune modification des peuplements et habitats benthiques n'a été observée en raison d'une augmentation de la température il est considéré que l'effet est **négligeable**. Cependant, seuls des travaux de recherche spécifiques permettraient de disposer d'informations précises à ce sujet.

#### Qualification des impacts.

Les effets du transport d'énergie dans les câbles sur les peuplements et habitats benthiques seront **directs, et permanents**.

Compte tenu de la sensibilité **faible à forte** des habitats et peuplements benthiques et des effets **négligeables** identifiés, **les impacts sont donc considérés comme négligeables**.

### 5.3.3.1.2 Synthèse des effets de l'exploitation sur les habitats et peuplements benthiques

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact	Effet de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Emprise dans la colonne d'eau (modifications de l'hydrodynamisme)	Indirect	Permanent	Négligeable	Faible à forte	Négligeable	Négligeable
Recolonisation	Direct	Permanent	Négligeable		Négligeable	
Transport d'électricité (augmentation de température)	Direct	Permanent	Négligeable		Négligeable	

Tableau 115 : Synthèse des effets de l'exploitation sur les habitats et peuplements benthiques.

### 5.3.3.1.3 Effets sur les espèces benthiques d'intérêt halieutique

**Rappel de l'état initial du site :** le site du parc éolien est caractérisé par la présence de grands crustacés : homard, tourteau et araignée.

L'analyse des effets et impacts sur les espèces benthiques d'intérêt halieutique est réalisée par le bureau d'étude CREOCEAN. Cette analyse tient compte des études sur l'hydrodynamisme réalisées par ARTELIA, des études sur l'acoustique sous-marine réalisées par Quiet Océans et des études sur les peuplements et habitats benthiques réalisés par TBM et ECOSUB.

L'exploitation du parc éolien aura des effets **positifs** et **négatifs** sur les espèces benthiques d'intérêt halieutique qui seront affectés par :

- l'emprise sur le fond (au niveau du câble (protections extérieures)).

L'emprise sur le fond entraîne un effet récif favorable à la colonisation des grands crustacés.

- le transport d'énergie par les câbles.

Le transport d'énergie via les câbles sous-marin génère un champ électromagnétique qui peut affecter les espèces benthiques d'intérêt halieutique.

#### Effets liés à l'emprise sur les fonds marins

L'effet récif lié aux enrochements est un effet **indirect** et **permanent** car il dure sur toute la phase d'exploitation.

L'enrochement nécessaire à la protection des câbles constituera un monticule rocheux potentiellement favorable au développement des grands crustacés. Le banc de Guérande étant majoritairement rocheux, l'effet récif pour les grands crustacés lié aux enrochements est considéré comme **positif négligeable**.

Qualification des impacts.

L'effet récif sur les espèces benthiques d'intérêt halieutique sera **indirect** et **permanent**.

Compte tenu de la sensibilité **forte** des espèces benthiques d'intérêt halieutique et de l'effet **négligeable** identifié, **les impacts sont donc considérés comme positifs négligeables**.

#### Effets liés au transport d'énergie

##### Effets électriques et magnétiques

##### ❖ Rappels sur l'électromagnétisme

Les câbles électriques génèrent des champs électromagnétiques. Ces champs se décomposent en un champ électrique et un champ magnétique qui induit, en courant alternatif, un champ électrique secondaire. En courant alternatif, ces deux types de champs varient dans le temps (à la même fréquence que celle du courant).

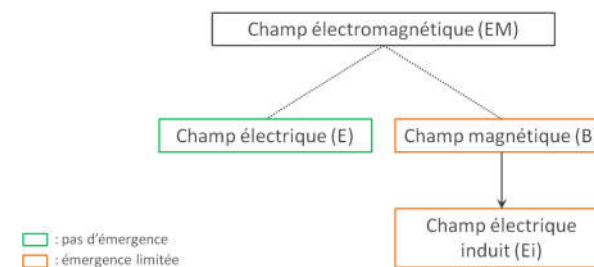


Figure 241 : Décomposition des champs électromagnétiques émis par des câbles électriques sous-marins.

**Le champ électrique reste confiné dans le conducteur**, grâce à l'écran métallique essentiellement. Aucun champ électrique n'est donc émis directement à l'extérieur du câble.

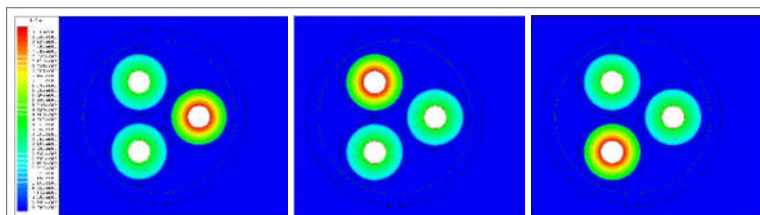


Figure 242 : Modélisation du champ électrique généré par un câble tripolaire de 132 kV à différentes phases (0°, 120°, 240°) (source CMACS, 2003)

En revanche, aucun élément ne retient le **champ magnétique** qui est diffusé autour du câble. L'intensité du champ magnétique émis augmente avec l'intensité du courant électrique transitant dans le câble. Elle est également très dépendante de la distance radiale au câble : en effet, elle diminue très rapidement avec la distance, indépendamment de la fréquence. L'agencement et la proximité des trois conducteurs au sein d'un câble sont également des paramètres importants : la configuration en trèfle des trois conducteurs des câbles utilisés de limiter l'intensité du champ magnétique résultant. Les conducteurs restent de cette manière le plus proche possible les uns des autres, et les champs magnétiques alternatifs émis par chacun d'entre eux se s'annulent partiellement.

En courant alternatif, le champ magnétique variable génère un champ électrique secondaire à l'extérieur du câble, par induction magnétique. Ce **champ électrique est induit** dans les conducteurs électriques qui sont présents dans le rayon d'influence du champ magnétique (eau de mer, organismes, objets métalliques, etc.). De la même façon que le champ magnétique, le champ électrique induit décroît avec la distance au câble. Il dépend également de la conductivité électrique de la charge, de la distance entre conducteurs et de l'intensité du champ magnétique (donc du courant transitant dans le câble).

❖ *Retours d'expériences : modélisations des champs électromagnétiques au niveau des parcs éoliens*

Afin d'estimer les valeurs des champs magnétique et électrique induit qui seront générés par les câbles électriques inter-éoliennes du parc du Banc de Guérande, une recherche bibliographique a été effectuée : les résultats de modélisations menées pour ces câbles similaires à ceux qui seront utilisés sont explicités dans le tableau suivant.

Etude	Tension (kV)	Intensité (A)	Distance radiale au câble (m)	Champ magnétique (μT)	Champ électrique induit (μV/m)
Modélisation d'AEI Câbles Ltd (CMACS, 2003)	33	641	0	1,7	-
			2,5	0,61	-
Projet de démonstration Béatrice (Talisman Energy Limited, 2006)	33	175	0,9	0,8	45
			20	0	0
Parc de Deepwater Block Island (US) (BPA90 2012)	34,5	537	2,8	2,2	-
			4,1	0,6	-
			≥ 10,4	0,05	-
Parc éolien du Moray Firth (Moray offshore renewables, 2012)	33	715	1	13	-
			6	0,5	-
			11	0,15	-

Figure 243 : Valeurs de champs électromagnétiques modélisés dans le cadre de programmes de recherche ou de développement de parcs éoliens en mer.

La typologie des câbles électriques utilisés pour le parc éolien en mer de Saint-Nazaire est similaire à celle des câbles ayant fait l'objet des études précédentes. Les champs magnétiques présenteront donc des intensités de l'ordre de 1 à la dizaine de μT à 0,5-3 m du câble. D'après la bibliographie, les champs électriques induits devraient être de l'ordre de quelques μV/m à plusieurs dizaines de μV/m, à 1 m du câble. Ces deux types de champs sont alternatifs, émis à la fréquence de 50 Hz.

Ces effets potentiels liés aux champs électromagnétiques émis sont **directs**. Ils sont **permanents** car ils durent sur toute la période d'exploitation.

❖ *Effets sur les espèces benthiques d'intérêt halieutique*

Une revue bibliographique sur la sensibilité aux champs électriques et magnétiques des espèces benthiques d'intérêt halieutique (présence probable ou avérée) sur le Banc de Guérande a été réalisée. Lorsque l'information manquait, cette étude a analysé des espèces proches (même famille) de celles inventoriées sur le Banc de Guérande. Ces espèces et leur sensibilité sont présentées dans le tableau ci-dessous.

<sup>90</sup> BPA : Bonneville Power Administration, agence de l'US Department of Energy

Taxons	Espèces	Sensibilité	Seuil
Arthropodes Crustacés	<i>Crangon crangon</i> Crevette grise	Absence	2,7 ; 3,2 ; 3,7 mT
	<i>Palaemon squilla</i> crevette	Absence	3,2 mT
	<i>Homarus vulgaris</i> Homard européen	Absence	200 ; 800 mT
	<i>Panulirus argus</i> Langouste blanche	Magnétosensible	Géomagnétisme
	<i>Metacarcinus magister</i> Crabe « Dungeness »	Magnétosensible	1 mT

**Légende :** Espèce présente sur le Banc de Guérande selon les études en mer et la bibliographie

Famille d'espèce proche d'une espèce présente sur le banc de Guérande

**Tableau 116 : Crustacés et mollusques présents sur le Banc de Guérande pour lesquels il existe des données sur la sensibilité à l'électromagnétisme (source CREOCEAN, 2013).**

De façon générale, les espèces benthiques sont plus exposées aux champs électromagnétiques des câbles sous-marins du fait de leur mode de vie. Bien que des espèces soient reconnues comme sensibles aux champs électromagnétiques, les conséquences sur celles-ci restent peu connues (attraction ou répulsion).

#### Magnéto-sensibilité

On ne sait pas à l'heure actuelle comment les invertébrés utilisent le champ magnétique et leurs seuils de sensibilité ne sont pas bien connus

Les invertébrés pourraient être sensibles à des champs inférieurs à 100 nT - Kirschvink and Gould, 1981 ; Lohmann and Lohmann 1996 ; Walker et al. 1984. Cette valeur est donnée pour des champs statiques. A priori, les invertébrés ne répondront pas à des champs magnétiques alternatifs de 50-60 Hz d'intensité inférieure à 5 µT, qui varient trop rapidement pour qu'une réponse soit possible (Adair 1994, in Normandeau et al., 2011).

Les observations d'effets sur les invertébrés restent assez peu nombreuses. Les effets potentiels seraient à déterminer à partir de la sensibilité de l'espèce à ces champs et des fonctions vitales que supportent son système électro ou magnéto sensoriel. Les suivis existants semblent indiquer une sensibilité globalement faible.

#### Electro-sensibilité

Comme les poissons, les invertébrés sont susceptibles d'utiliser les champs électriques pour détecter des proies principalement, mais cela n'est pas vérifié. Les seuils de sensibilité reportés dans les quelques études menées sur le sujet sont de l'ordre de 3 à 20 mV/cm (Steullet et al. 2007.). Les champs électriques induits

par les câbles électriques du parc seront bien inférieurs à ces valeurs seuils. Cela suggère que les invertébrés ne seront pas impactés par ces champs.

#### Synthèse

Les surveillances effectuées au niveau de parcs éoliens en mer n'ont pas montré l'existence d'un effet dû aux champs électromagnétiques. Des apparitions d'espèces benthiques d'intérêt halieutique ont même été constatées sur les parcs danois (parc de Horns Rev) et belges (parc de Bligh Bank).

Même si aucun suivi ciblé n'a été spécifiquement effectué pour déterminer si la présence de câbles électriques sous-marins et de champs magnétiques associés affectait les répartitions de crustacés et de mollusques, les surveillances effectuées pour répondre à d'autres objectifs relatifs aux parcs éoliens en mer n'ont pas montré l'existence d'un tel effet.

De plus, la typologie des câbles ainsi que leur ensouillage ou leurs protections extérieures un éloignement de la source d'émission des champs, réduisant les effets potentiels sur les organismes.

Les effets liés aux champs électromagnétiques sur les espèces benthiques sont donc considérés comme **négligeables**.

#### Qualification des impacts.

Les effets du transport d'énergie dans les câbles sur les habitats et peuplements seront **directs**, et **permanents**.

**Au regard de ces connaissances scientifiques disponibles et du retour d'expérience**, l'effet est considéré comme **négligeable**.

Compte tenu de la sensibilité **forte** des espèces benthiques d'intérêt halieutique et de l'effet **négligeable** identifié, **les impacts sont donc considérés comme négligeables**.

#### 5.3.3.1.4 Synthèse des effets de l'exploitation sur les espèces benthiques d'intérêt halieutique

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact	IMPACT de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Effet lié à l'emprise sur le fond marin (effet récif)	Indirect	Permanent	Négligeable	Forte	Négligeable	Négligeable
Transport d'électricité (électromagnétisme et augmentation de température)	Direct	Permanent	Négligeable		Négligeable	

Tableau 117 : Synthèse des effets de l'exploitation sur les espèces benthiques d'intérêt halieutique.

#### 5.3.3.2 Effets de l'exploitation sur les espèces colonne d'eau

L'analyse des effets et impacts sur les espèces de la colonne d'eau est réalisée par le bureau d'étude CREOCEAN. Cette analyse tient compte des analyses des larves ichtyologiques réalisées par le MNHN, des études sur l'acoustique sous-marine réalisées par Quiet-Océans et Bioconsult, et des études sur les peuplements et habitats benthiques réalisées par TBM et ECOSUB

##### 5.3.3.2.1 Effets de l'exploitation sur les larves

Rappel de l'état initial du site : l'abondance et la diversité des larves ichtyologiques observée sur le site est faible, le site ne présente pas un intérêt particulier pour les larves des espèces de la colonne d'eau.

L'exploitation du parc éolien aura des effets **négatifs** sur les larves qui seront affectés par :

- l'emprise dans la colonne d'eau (au niveau des fondations pour les turbines et la sous-station).

L'emprise sur le fond entraîne des perturbations hydrodynamiques pouvant modifier le déplacement des larves dans la colonne d'eau.

- le bruit sous-marin et les vibrations :
  - généré par les éoliennes,
  - généré par les navires de maintenance.

Le bruit sous-marin peut entraîner des dommages physiologiques sur les larves.

#### Effets liés à l'emprise dans la colonne d'eau

La modification de l'hydrodynamisme lié à l'emprise sur le fond affecte **indirectement** la distribution et le déplacement des larves dans la colonne d'eau. Cet effet est **permanent** car il dure pendant toute la phase d'exploitation.

L'analyse des effets sur l'hydrodynamisme, issue du modèle utilisé par Artelia, montre que les effets restent très localisés dans le parc éolien et aux abords immédiats des turbines. En dehors de la zone du parc, les effets sont négligeables. Les larves se répartissent majoritairement à quelques mètres de la surface sur un espace très vastes. Elles se déplacent de façon passive au gré des courants.

Les modifications de l'hydrodynamisme localisées aux abords des fondations auront un effet **négligeable** sur la répartition et le déplacement des larves dans la colonne d'eau.

#### Qualification des impacts.

L'effet de la modification de l'hydrodynamisme lié à l'emprise dans la colonne d'eau sur le déplacement des larves sera **indirect** et **permanent**.

Compte tenu de la sensibilité **faible** des espèces de la colonne d'eau au stade larvaire et des effets **négligeables** identifiés, les impacts sont donc considérés comme **négligeables**.

#### Effets liés au bruit sous-marin et aux vibrations

L'exploitation du parc éolien de Saint-Nazaire génèrera des bruits sous-marins largement inférieurs à ceux produits en phase de travaux. Néanmoins, ces bruits seront permanents puisqu'ils sont attendus durant toute la durée de vie du parc éolien. Ces effets sont **directs** et **permanents**.

Les bruits sous-marins seront générés par les rotors et les pales et transmis dans la colonne d'eau par les mâts des éoliennes. Le trafic maritime des navires de maintenance générera également du bruit sous-marin. Les effets du bruit sous-marin seront ressentis à l'échelle du parc éolien et de la zone de transit entre le parc et le port de maintenance (la Turballe). Le bruit sous-marin peut créer des dommages physiologiques sur les larves de poissons.

L'étude sur l'impact du bruit sous-marin menée par Quiet Océans a permis d'évaluer l'émergence sonore sous-marine du parc éolien de Saint-Nazaire en exploitation et du trafic maritime de maintenance. La modélisation met en évidence les éléments suivants :



- l'exploitation du parc éolien générera une émergence sonore uniquement perceptible dans au sein du parc éolien, quelle que soit la fréquence considérée ;
- le trafic maritime de maintenance du parc générera une émergence sonore perceptible au sein de la zone de projet et sur le trajet zone de projet – port de maintenance (La Turballe) et ce quelle que soit la fréquence considérée ;

L'exploitation du parc éolien et le trafic maritime de maintenance conduiront à des niveaux sonores sous-marins inférieurs aux seuils de dommages physiologiques, temporaires ou permanents, pour les mammifères marins et donc, *a fortiori*, pour les larves (jugées moins sensibles au bruit que les mammifères marins).

Il est par ailleurs établi que les risques de blessures de poissons par le bruit à proximité de turbines éoliennes sont hautement improbables (Wahlberg & Westerberg, 2005; Madsen et al., 2006 in Wilhelmsson et al. 2010). Il est donc fortement probable que les larves moins sensibles que les adultes au bruit ne soient pas affectées par les bruits des éoliennes.

En raison du niveau sonore peu important généré par le parc en exploitation et de la faible perception du bruit des larves, les effets de dommages physiologiques liés aux bruits sous-marins sur les larves sont considérés comme **négligeables**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de dommages physiologiques liés aux bruits sous-marins sur les larves seront **directs** et **permanents**.

Compte tenu de la sensibilité **faible** des espèces de la colonne d'eau au stade larvaire et des effets **négligeables** identifiés, **les impacts sont considérés comme négligeables**.

#### 5.3.3.2.2 Effets de l'exploitation sur les espèces de la colonne d'eau : adultes et juvéniles

Rappel de l'état initial du site : le site du parc éolien est caractérisé par une diversité importante d'espèces de la colonne d'eau et de nombreuses espèces d'intérêt halieutique fort.

L'exploitation du parc éolien aura des effets **positifs** et **négatifs** sur les espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau qui seront affectées par :

- l'emprise dans la colonne d'eau
  - au niveau des fondations pour les turbines et la sous-station,
  - au niveau du câble (cas maximaliste : enrochement).

L'emprise dans la colonne d'eau entraîne un effet récif favorable à la colonisation d'espèces marines et des risques de collisions.

- le transport d'énergie par les câbles

Le transport d'énergie via les câbles sous-marin peut en raison de la création d'un champ électromagnétique affecter les espèces de la colonne d'eau.

- la limitation de l'activité de pêche (en fonction de la réglementation des usages).

#### Effets liés à l'emprise dans la colonne d'eau

La présence physique des installations implique une interaction constante avec le milieu, qui se traduit par deux types d'effets :

- une colonisation des espèces marines et une augmentation de biodiversité par effet récif ;
- des dommages physiologiques liés aux risques de collision.

#### Effet récif

L'introduction de structures « dures » en mer entraîne une colonisation par divers organismes marins. Ce phénomène, dit « effet récif », a été observé sur l'ensemble des parcs éoliens marins existants. Ce phénomène facilitera la recolonisation du site par les espèces marines et pourrait augmenter la biodiversité (cf. chapitre sur les effets sur les peuplements et habitats benthiques).

Les effets attendus sont par conséquent **indirects** et **permanents** puisqu'ils sont attendus sur toute la durée de vie du parc.

Les parties immergées des 80 éoliennes et du poste de livraison électrique serviront de support à la faune et la flore sur toute la hauteur de la colonne d'eau. Ainsi, un développement de faune et de flore au sein du parc éolien est attendu par le phénomène de colonisation. Il est possible que cela accroisse la biodiversité et la biomasse du site d'implantation des éoliennes.

L'implantation du parc éolien sur fond dur permettra de ne pas perturber les communautés marines en présence, puisqu'il s'agit d'ores et déjà de communauté de fonds durs.

A titre de comparaison, le COREPEM a implanté il y a quelques années des récifs artificiels à proximité du Banc de Guérande (Basse Michaud) notamment et a mené trois années de suivi. Les observations ont été les suivantes :

- présence de tacauds et de capelans dès la première année de suivi ;
- présence de congres et lieux jaunes dès la deuxième année de suivi ;
- présence de bars, blennies et soles de roche aux abords des récifs artificiels ;
- présence de homards, étrilles, araignées de mer et tourteaux dès la première année de suivi.

L'effet récif s'observe préférentiellement dans le cadre d'introduction de structures dures sur des fonds meubles. Or, la grande majorité du parc éolien s'inscrit sur des fonds durs. Ainsi, l'effet récif sera

probablement moindre, mais néanmoins considéré comme **positif**. Il n'existe aucun retour d'expérience de parc éolien en mer sur fonds durs. L'effet récif est donc considéré comme **positif faible**.

Qualification des impacts.

Les effets attendus seront **indirects** et **permanents**.

Compte tenu de la sensibilité **moyenne** des espèces de la colonne d'eau au stade adulte et juvénile et de **l'effet faible** identifié, **l'impact est considéré comme positif faible**.

#### Dommaques physiologiques liés aux risques de collision

Les structures immergées constituent des obstacles physiques pour les espèces de la colonne d'eau. Les effets seront ressentis à l'échelle de chaque fondation. Les effets sont donc **directs** puisque la gêne dépend directement des structures immergées et **permanents** puisque liés à la présence physique des éoliennes.

Ce risque est cependant minime à l'échelle des populations considérées (Pelc & Fujita, 2002; Wilson, et al., 2007; Inger, et al., 2009 in Wilhelmsson et al., 2010). En effet si les recherches sur ce type d'effet sont limitées, les retours d'observations directes témoignent d'une bonne capacité d'identification et d'évitement de structures immergées immobiles. Aucun des suivis réalisés sur les parcs éoliens offshore existants ne témoignent de blessures par collision.

Les espèces de la colonne d'eau évitent les collisions avec les structures dures naturelles (roches). Aucune collision n'est donc envisagée avec des structures nouvelles. Ces effets sont donc considérés comme **nuls**.

#### **Effets liés au transport d'énergie**

##### ❖ *Effets électriques et magnétiques*

Les rappels concernant l'électromagnétisme sont donnés dans le chapitre sur les effets de l'exploitation sur les espèces benthiques d'intérêt halieutique.

Ces effets sont **directs**. Ils sont **permanents** car ils durent sur toute la période d'exploitation.

Plusieurs espèces marines peuvent détecter les champs magnétiques et/ou électriques, et les utilisent pour s'orienter, se déplacer, déceler la présence de proies ou de prédateurs, se reproduire. De manière générale, l'électro-réception permet principalement de détecter d'autres individus (proies, congénères, prédateurs). La magnéto-réception est essentiellement liée à l'orientation et au déplacement (utilisation du champ géomagnétique de 50  $\mu$ T).

L'émission de champs magnétique et électrique induit par les câbles pourrait potentiellement entraîner une perturbation de ces fonctions. Les impacts potentiels liés à l'émission de ces deux types de champs sont encore mal connus. Les données de sensibilité des espèces sont rares, voire inexistantes pour de

nombreux groupes taxonomiques (Carlier et Delpech, 2011). Des études expérimentales ont été menées sur plusieurs espèces marines, afin d'observer leur réaction à un champ magnétique ou électrique (statique le plus souvent). Ces recherches ne sont souvent pas suffisantes pour tirer des conclusions définitives.

Une revue bibliographique sur la sensibilité aux champs électriques et magnétiques des espèces de la colonne d'eau (présence probable ou avérée) sur le Banc de Guérande a été réalisée. Lorsque l'information manquait, cette étude a analysé des espèces proches (même famille) de celles inventoriées sur le Banc de Guérande. Ces espèces et leur sensibilité sont présentées dans le tableau suivant.

Classe	Espèces	Sensibilité	Seuil	Réponse
Elasmobranches	<i>Prionace glauca</i> Requin peau bleue	Electrosensible	0,005 $\mu\text{V}/\text{cm}$	Comportement d'attaque
		Potentiellement magnétosensible	Géomagnétisme	Orientation
	<i>Scyliorhinus canicula</i> Petite roussette	Electrosensible	0,1 $\mu\text{V}/\text{cm}$ 10 $\mu\text{V}/\text{cm}$	Attraction à 0,1 $\mu\text{V}/\text{cm}$ Evitement à 10 $\mu\text{V}/\text{cm}$
		Magnétosensible	0,6 $\mu\text{T}$	Attraction
	<i>Raja clavata</i> Raie bouclée	Electrosensible	0,01 $\mu\text{V}/\text{cm}$ 0,4 $\mu\text{V}/\text{cm}$	Rythmes cardiaque et respiratoire affectés Ralentissement du rythme cardiaque
		Magnétosensible	0,6 $\mu\text{T}$	Intensification des mouvements
	<i>Leucoraja naevus</i> Raie fleurie	Potentiellement électrosensible		Réponse neuronale et comportementale de <i>L. erinacea</i>
	<i>Raja undulata</i> Raie brunette	Potentiellement électro et magnétosensible		Réponses physiologiques et comportementale de <i>R. clavata</i>
	<i>Raja brachyura</i> Raie lisse	Potentiellement électro et magnétosensible		Réponses physiologiques et comportementale de <i>R. clavata</i>
	<i>Raja montagui</i> Raie douce	Potentiellement électro et magnétosensible		Réponses physiologiques et comportementale de <i>R. clavata</i>
	<i>Torpedo marmorata</i> Torpille marbrée	Potentiellement électrosensible		Comportement d'attaque de <i>T. californicus</i>
	<i>Mustelus asterias</i> Emissole tachetée	Potentiellement électrosensible		Comportement d'attaque de <i>M. canis</i>
<b>Légende :</b>	Espèce présente sur le Banc de Guérande selon les études en mer et la bibliographie			
	Espèce potentiellement présente ou famille proche d'une espèce présente			

**Tableau 118 : Elasmobranches présents sur le Banc de Guérande pour lesquels il existe des données sur la sensibilité à l'électromagnétisme (source CREOCEAN, 2013).**

Classe	Espèces	Sensibilité	Seuil	Réponse
Agnathes	<i>Petromyzon marinus</i> Lamproie marine	Electrosensible	1-10 mV/cm	Réponse neuronale Identification du système sensoriel
Actinoptérygiens	<i>Anguilla</i> Anguille européenne	Electrosensible	0,4 -19 mV/cm	Réponse électrophysiologique de la ligne latérale, cardiaque et comportementale
		Magnétosensible	Géomagnétisme 5 $\mu\text{T}$	Réponse comportementale Diminution de la vitesse de nage
	<i>Salmo salar</i> Saumon atlantique	Electrosensible	0,6 mV/cm	Réponse cardiaque
		Magnétosensible	0,5-4 mT	Œufs plus perméables Orientation des embryons
	<i>Pleuronectes platessa</i> Plie commune	Magnétosensible	Géomagnétisme	Réponse comportementale
	<i>Thynnus thynnus</i> Thon rouge	Magnétosensible ( <i>T. albacares</i> )	10 et 50 $\mu\text{T}$	Présence de magnétite Réponse comportementale

**Légende :** Espèces présente sur le Banc de Guérande selon les études en mer et la bibliographie  
Espèce potentiellement présente ou famille proche d'une espèce présente

**Tableau 119 : Poissons non-élasobranches présents sur le Banc de Guérande ou susceptibles de le fréquenter pour lesquels il existe des données sur la sensibilité à l'électromagnétisme (source CREOCEAN, 2013).**

#### Magnéto-sensibilité

Concernant les effets des champs magnétiques sur les poissons, la plupart des expériences et études disponibles concernent les espèces migratoires des familles des salmonidés et des anguillidés. Ces poissons peuvent en effet utiliser le champ géomagnétique comme outil d'orientation et de navigation. La plupart des espèces amphihalines pouvant être rencontrées sur le site sont des poissons migrateurs, comme le saumon d'Atlantique.

Des seuils de détection du saumon atlantique au champ magnétique compris entre 0,5 et 4 mT ont été rapportés (Normandeau *et al.*, 2011). Ces valeurs sont bien supérieures aux champs émis par les câbles qui n'auront donc a priori aucun effet sur cette espèce. De plus, on rappelle que dans le cadre du projet, il s'agit de champs magnétiques alternatifs qui seront générés. Le champ varierait trop rapidement pour que l'organisme y réponde. Il faudrait qu'il soit d'une intensité au moins supérieure à 5  $\mu\text{T}$  pour pouvoir avoir un effet (Normandeau *et al.*, 2011). Au vu des intensités des champs magnétiques émis par les câbles du parc, les poissons ne peuvent donc être éventuellement perturbés qu'à quelques mètres de part et d'autre du câble.

### Electro-sensibilité

L'état des connaissances actuelles sur la sensibilité et l'effet des champs magnétiques et électriques sur les organismes marins est assez inégal en fonction des groupes taxonomiques, et globalement limité. Les élasmobranches seraient, parmi les espèces marines étudiées, les espèces les plus sensibles aux champs électriques.

La détection par les élasmobranches des champs électriques se fait *via* une série de pores à la surface de la peau, chacune reliée par un canal rempli d'une gelée conductrice à un appareil sensoriel spécifique, appelé ampoule de Lorenzini. Cet organe leur permet de détecter de faibles gradients de tension dans leur environnement.

Le BOEMRE a reporté dans son rapport de 2011, les données de sensibilité existant pour ce groupe d'espèces : les élasmobranches sont sensibles à des champs électriques stationnaires de l'ordre de 1-5 nV/cm, soit 0,1-0,5  $\mu\text{V}/\text{m}$  (Normandeau *et al.*, 2011). Les seuils de sensibilité des élasmobranches aux champs électriques alternatifs (AC) sont en revanche bien moins documentés. Quelques expériences neurophysiologiques ont été menées en laboratoire ; elles ont montré que plusieurs espèces d'élasmobranches répondaient à des champs alternatifs de l'ordre de 10 nV/cm, à une gamme de fréquences comprise entre 0,01 et 25 Hz. La sensibilité était maximale aux très basses fréquences de 1 à 10 Hz. En se basant sur ces études, il apparaît que les élasmobranches seront a priori peu sensibles aux champs électriques produits à 50 Hz par les câbles électriques (Normandeau *et al.*, 2011). Cette déduction est cependant à prendre avec précaution : dans l'étude du COWRIE menée en 2009, des expériences en environnement semi-contrôlé ont montré des modifications de comportement (rapprochements vers le câble, modifications des déplacements) de petites roussettes, d'aiguillats et de raies bouclées à proximité de câbles AC ensouillés en fonctionnement.

A titre d'exemple, un seuil de détection de 1-95  $\mu\text{V}/\text{m}$  a été rapporté pour la petite roussette (Normandeau *et al.*, 2011). Cette espèce pourrait donc potentiellement percevoir un champ électrique émis de 50  $\mu\text{V}/\text{m}$  jusqu'à environ 7 m du câble. Pour la raie bouclée, le BOEMRE donne un seuil de détection de 1-10  $\mu\text{V}/\text{m}$  (Normandeau *et al.*, 2011). De la même façon, cette espèce pourrait donc percevoir un champ électrique émis de 50  $\mu\text{V}/\text{m}$  jusqu'à environ 7 m du câble.

Cependant, pour le site du parc éolien en mer de Thanet, English Nature a déclaré (sur la base des connaissances écologiques actuelles) qu'il n'y aura pas d'impact notable sur les populations d'élasmobranches résidant dans l'empreinte du parc éolien et sur le cheminement des câbles d'exportation.

#### ❖ Synthèse

En l'état actuel des connaissances, considérant que :

- La typologie des câbles et leur ensouillage ou protection extérieure permettent un éloignement de la source d'émission des champs électromagnétiques ;
- le retour d'expérience sur les nombreux parcs éoliens en Mer du Nord montre le retour des espèces de la colonne d'eau sur les sites en phase d'exploitation.

il peut être considéré que l'effet est **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets du transport d'énergie dans les câbles sur les espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau halieutique seront **directs**, et **permanents**.

**Au regard de ces connaissances scientifiques disponibles et du retour d'expérience**, l'effet est considéré comme **négligeable**.

Compte tenu de la sensibilité **moyenne** des espèces de la colonne d'eau au stade adulte et juvénile et de **l'effet négligeable** identifié, **l'impact est considéré comme négligeable**.

#### Effets liés au bruit sous-marin et aux vibrations

Les bruits sous-marins seront générés par les rotors et les pales et transmis dans la colonne d'eau par les mâts des éoliennes. Le trafic maritime des navires de maintenance générera également du bruit sous-marin. Les effets du bruit sous-marin seront ressentis à l'échelle du parc éolien et de la zone de transit entre le parc et le port de maintenance (la Turballe).

L'exploitation du parc éolien de Saint-Nazaire générera des bruits sous-marins largement inférieurs à ceux produits en phase de travaux. Néanmoins, ces bruits seront permanents puisqu'ils sont attendus durant toute la durée de vie du parc éolien. Certaines espèces marines de la colonne d'eau percevront ce bruit. Ces effets sont donc **directs** et **permanents**.

Deux effets sont à considérer : les dommages physiologiques et les perturbations comportementales.

#### Domages physiologiques liés au bruit sous-marin

L'effet du bruit a été largement moins étudié sur les poissons que sur les mammifères marins. Les mêmes types d'impact peuvent néanmoins être décrits : perte d'audition temporaire, perte d'audition permanente, blessures d'organes et mortalité pour les cas les plus extrêmes.

Si des expérimentations récentes ont permis d'établir des seuils de pression acoustique entraînant des pertes d'audition pour certaines espèces (poisson rouge, méné à museau arrondi, crapet arlequin, tilapia), elles ne permettent pas, au vu des conditions d'expérimentation et des espèces ciblées, d'étendre les conclusions à des poissons marins. Il est donc difficile de fournir des seuils de blessure, même indicatifs, au regard des connaissances disponibles.

Il est cependant établi que les risques de blessures de poissons par le bruit à proximité de turbines éoliennes sont hautement improbables (Wahlberg & Westerberg, 2005; Madsen *et al.*, 2006 in Wilhelmsson *et al.* 2010).

D'après l'étude de Quiet Océans/Bioconsult, l'exploitation du parc éolien et le trafic maritime de maintenance conduiront à des niveaux sonores sous-marins inférieurs aux seuils de dommages physiologiques, temporaires ou permanents, pour les mammifères marins et donc, *a fortiori*, pour les poissons (jugés moins sensibles au bruit que les mammifères marins).

Ces effets sont par conséquent considérés comme **négligeables**.

**Qualification des impacts.**

Les effets de dommages physiologiques liés au bruit sous-marin seront **directs** et **permanents**.  
Compte tenu de la sensibilité **moyenne** des espèces de la colonne d'eau au stade adultes et juvéniles et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

Perturbations comportementales

Les connaissances relatives aux perturbations comportementales liées au bruit chez les poissons sont très limitées (Thomsen et al. 2006). La diversité des gammes d'audition qu'ils peuvent présenter rend notamment l'exercice de détermination de seuils d'impact encore plus complexe que pour les mammifères marins. Les effets majeurs à considérer semblent être l'évitement de zones.

Une revue des différentes études menées à ce jour effectuée par Wilhelmsson et al. (2010) suggère que les impacts potentiels sont très localisés et peuvent être considérés comme **négligeables** en phase d'exploitation. Les poissons sont susceptibles de s'acclimater à un bruit opérationnel relativement continu, comme cela peut être observé dans de nombreuses zones portuaires dans lesquelles les activités humaines sont autant de sources de bruits participant à un niveau sonore ambiant relativement élevé.

Les différents retours d'expérience des parcs éoliens à l'étranger indiquent un retour des espèces de la colonne d'eau qui s'explique par une habitude au bruit.

**Qualification des impacts.**

Les perturbations comportementales liées au bruit sous-marin seront des effets **directs, permanents**.  
Compte tenu de la sensibilité **moyenne** des espèces de la colonne d'eau au stade adulte et juvénile et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur les espèces de la colonne d'eau est considéré comme négligeable**.

**Effet réserve**

Dans les zones marines où les usages sont réglementés, la perturbation réduite des habitats et la réduction des pressions sur les individus résulte en un effet **positif** global sur les écosystèmes : l'effet réserve.

La réglementation des usages peut en effet diminuer les pressions halieutiques et favoriser le développement des espèces de la colonne d'eau. Ces effets seront alors ressentis à l'échelle du parc éolien. Ces effets sont par conséquent **indirects** sur les espèces de la colonne d'eau et **permanents** puisqu'il sont attendus sur toute la durée de vie du parc.

L'effet réserve est observé dans des zones où l'activité de pêche est interdite. Cet effet entraîne une augmentation des ressources marines sur la zone d'interdiction voir sur des zones plus larges. Cet effet est

bénéfique pour les espèces marines si la zone présente un intérêt halieutique fort et si elle est suffisamment vaste. L'éventuel effet réserve sera également fonction de la réglementation des usages au sein du parc éolien, qui n'est pas encore établie.

A l'heure actuelle, la zone d'implantation du projet est travaillée par les arts dormants principalement ; du chalut pélagique est occasionnellement pratiqué ainsi que du chalut de fond là où le substrat est meuble. La zone est également fréquentée par les pêcheurs plaisanciers. La pression halieutique sur le Banc de Guérande est relativement faible compte tenu d'une activité de pêche limitée.

Si la réglementation autorise la pratique des arts dormants et la pêche plaisance, l'effet réserve sera probablement imperceptible. L'effet réserve est donc jugé **positif négligeable**.

**Qualification des impacts.**

La réglementation des usages conditionne un potentiel effet réserve sur le Banc de Guérande.  
Les effets attendus seront **indirects, permanents**.  
Compte tenu de la sensibilité **moyenne** des espèces de la colonne d'eau et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur les espèces de la colonne d'eau est considéré comme positif négligeable**.

## 5.3.3.2.3 Synthèse des effets de l'exploitation sur les espèces de la colonne d'eau

EFFET				SENSIBILITE	Impact	Impact de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Larves	Effet lié à l'emprise dans la colonne d'eau (modification de l'hydrodynamisme)	Indirect	Permanent	Négligeable	Faible	Négligeable
	Bruit sous-marin et vibrations	Direct	Permanent	Négligeable		Négligeable
Adultes et juvéniles	Emprise sur la colonne (Effet récif)	Indirect	Permanent	Faible	Moyenne	Faible
	Collision	SO	SO	Nul		SO
	Effets liés au transport d'énergie	Direct	Permanent	Négligeable		Négligeable
	Bruit sous-marin et vibration	Direct	Permanent	Négligeable		Négligeable
	Effet réserve	Indirect	Permanent	Négligeable		Négligeable

Tableau 120 : Synthèse des effets de l'exploitation sur les espèces de la colonne d'eau.

## 5.3.3.3 Effets de l'exploitation sur les rôles fonctionnels de la zone

**Rappel de l'état initial du site** : Les fonds rocheux, majoritaires sur le site du parc éolien, abritent quelques espèces dépendantes des habitats de substrats durs. Le site du parc éolien n'est ni une zone de frayère ni une zone de nurserie d'intérêt halieutique particulier.

L'analyse des effets et impacts sur les rôles fonctionnels de la zone est réalisée par le bureau d'étude CREOCEAN. Cette analyse tient compte des études sur l'hydrodynamisme réalisées par ARTELIA, des études sur l'acoustique sous-marine réalisées par Quiet Océan et Bioconsult, des analyses des larves ichtyologiques réalisées par le MNHN et des études sur les peuplements et habitats benthiques réalisées par TBM et ECOSUB.

## 5.3.3.3.1 Effets sur la fonctionnalité « habitat » du Banc de Guérande

L'exploitation du parc éolien aura des effets **positifs** et **négatifs** sur la fonctionnalité habitat du site qui sera affectée par l'emprise dans la colonne d'eau :

- au niveau des fondations pour les turbines et la sous-station,
- au niveau du câble et de sa protection.

L'emprise sur la colonne d'eau entraîne un effet récif favorable à la colonisation d'espèces marines.

Les fondations des éoliennes et les protections des câbles constituent un support dur favorable à la fixation d'espèces marines. Cet effet est qualifié d'effet « récif ».

L'effet récif est un effet **indirect** sur la fonctionnalité habitat. Il est **permanent**, car il dure sur toute la période d'exploitation.

La colonisation des ouvrages dépend des matériaux utilisés, de leur rugosité ou complexité structurelle.

Les observations réalisées dans le cadre de projet EMR précisent que les communautés colonisatrices sont dominées par les organismes filtreurs. Ainsi, les champs éoliens offshore du Danemark, de Suède et de Grande-Bretagne témoignent de deux types d'assemblages principaux (Wihelmsson *et al.*, 2010) :

- dominance de bernacles et de moules communes ;
- dominance d'anémones, d'hydroïdes et de tuniciers.

Ces structures artificielles favorisent donc un accroissement de l'abondance et de la diversité d'espèces dans leur environnement immédiat. La présence des habitats et communautés benthiques environnantes est déterminante pour cette recolonisation. Sur le parc éolien en mer, les substrats durs sont majoritairement représentés et offrent ainsi les conditions favorables à une recolonisation rapide.

Les études réalisées à de jour sur la dynamique de colonisation de pieux, de piles de ponts et de bouées indiquent que la structure des communautés est relativement stable après une à deux années d'immersion - Qvarfordt, 2006 ; Wihelmsson et Malm, 2008 ; Langhamer *et al.* 2009.

Les résultats des 5 années de travaux de suivi des parcs éoliens de Thorntobank (fondation gravitaires) et Bligh Bank (fondation monopieu) par le Royal Belgium Institute of Natural Science révèlent dans les deux cas, une augmentation significative de biomasse et de la biodiversité. Sur les fondations monopieux de



bligh bank, 64 espèces ont été identifiées. L'apparition d'un équilibre dans les communautés benthiques a été observée au bout de deux années (Winmom report. 2012). Les fondations des turbines constituent de fait une création d'habitats favorables à la fixation de nombreuses espèces marines.

Au niveau des enrochements (protection des fondations et des câbles), les suivis des parcs belges par le Royal Belgium Institute of Natural Science démontrent une colonisation plus lente mais plus importante en termes de diversité (80 espèces observées) et d'abondance que sur les fondations. L'apparition de grands crustacés (homards et crabes divers) a notamment été observée (Winmom report. 2012).

A titre de comparaison locale, des récifs artificiels ont été implantés depuis 2004 à l'est du Banc de Guérande, vers la Basse Michaud. Ce projet d'implantation de récifs artificiels est mené par le COREPEM. Le bilan des suivis indiquent qu'après 5 ans d'immersion des peuplements benthiques ont colonisés les structures et les communautés tendent vers un état d'équilibre.

Des suivis permettront d'observer ces phénomènes de (re)colonisation.

En raison de l'augmentation de la surface propice au développement des espèces marines, l'effet récif lié à l'emprise du parc éolien dans la colonne d'eau est considéré comme un effet **positif faible** pour la fonctionnalité habitat.

Qualification des impacts.  
L'effet récif sur la fonctionnalité habitat sera **indirect et permanent**.  
Compte tenu de la **sensibilité faible** sur les rôles fonctionnels et des effets **faibles** identifiés, **les impacts sur la fonctionnalité habitat sont considérés comme positifs faibles**.

#### 5.3.3.3.2 Effets sur la fonctionnalité « alimentation » du Banc de Guérande

L'exploitation du parc éolien aura des effets **positifs** et **négatifs** sur la fonctionnalité alimentation du site qui sera affectée par l'emprise dans la colonne d'eau :

- au niveau des fondations pour les turbines et la sous-station ;
- au niveau du câble et de sa protection.

L'emprise sur la colonne d'eau entraîne un effet récif favorable à la colonisation d'espèces marines (augmentation de biodiversité et de la biomasse par l'effet récif).

Les fondations des éoliennes et les protections des câbles constituent un support dur favorable à la fixation d'espèces marines. Cet effet est qualifié d'effet « récif ».

L'effet récif est un effet **positif indirect** sur la fonctionnalité alimentation du site. Il est **permanent** car il dure sur toute la période d'exploitation.

L'effet récif détaillé aux chapitres sur les effets de l'exploitation sur la colonne d'eau et au paragraphe précédent va générer une augmentation de la biodiversité<sup>91</sup> et de la biomasse<sup>92</sup>. Les espèces qui se fixeront sur les fondations constitueront des proies pour les espèces de la colonne d'eau. L'effet sur la fonctionnalité alimentation du site peut donc être considéré comme **positif faible**.

Qualification des impacts.  
L'effet récif sur la fonctionnalité alimentation du site sera **indirect et permanent**.  
Compte tenu de la **sensibilité faible** sur les rôles fonctionnels du site et des effets **faibles** identifiés, **les impacts sur la fonctionnalité alimentation sont considérés comme positifs faibles**.

#### 5.3.3.3.3 Effets sur la fonctionnalité « reproduction » du Banc de Guérande

L'exploitation du parc éolien aura des effets négatifs sur la fonctionnalité « reproduction » du site qui sera affectée par le bruit sous-marin et les vibrations :

- généré par les éoliennes ;
- généré par les navires de maintenance.

Le bruit sous-marin peut entraîner des perturbations comportementales des espèces.

En raison du niveau sonore peu important généré par le parc en exploitation et de l'accoutumance des espèces marines observée dans les parcs éoliens en mer existant, les effets de perturbations comportementales liés au bruit sous-marins pouvant affecté la rencontre des géniteurs sur le site sont considérés comme **nul**.

<sup>91</sup> diversité des espèces vivantes

<sup>92</sup> masse totale des organismes vivants mesurée dans une population, une aire ou un échantillon.

### 5.3.3.3.4 Synthèse des effets et impacts de l'exploitation du parc éolien sur les rôles fonctionnels de la zone du parc éolien

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact	Impact de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Fonctionnalité habitat	Création d'habitats par effet récif	Indirect	Permanent	Faible	Faible	Faible
Fonctionnalité alimentation	Augmentation des ressources alimentaires par effet récif	Indirect	Permanent	Faible	Faible	
Fonctionnalité reproduction	Perturbation du comportement de reproduction lié au bruit sous-marin	SO	SO	Nul	SO	

Tableau 121 : Synthèse des effets et impacts de l'exploitation du parc éolien sur les rôles fonctionnels de la zone du parc éolien.

### 5.3.3.4 Effets de l'exploitation sur les mammifères marins

**Rappel de l'état initial :** Le site d'implantation des éoliennes n'est pas une zone d'importance écologique pour les mammifères marins. Quelques espèces sont observées (Marsouin Commun, Grand Dauphin, Dauphin Commun, Petit Rorqual, Phoque Gris), mais aucune colonie résidente n'est recensée localement. Cependant, l'ensemble des espèces observées bénéficient d'une protection au niveau international.

Les études concernant les mammifères marins ont été menées par l'ULR Valor et Bioconsult en collaboration avec les acousticiens de Quiet Oceans.

Lors de la phase d'exploitation, différents effets **positifs** et **négatifs** peuvent entraîner des impacts sur les mammifères marins :

- Perturbations lumineuses ;
- Bruit et vibrations ;
- Transport d'électricité : électromagnétisme et variations thermiques ;
- Présence physique des installations : effet récif, effet réserve, effet barrière et risques de collision.

#### 5.3.3.4.1 Perturbations lumineuses

L'impact de ces nuisances est très peu étudié chez les mammifères marins, mais il est tout de même possible de conclure que cet effet est très minime. Les mammifères marins sont vraisemblablement peu impactés par des nuisances lumineuses aériennes (ULR Valor 2013).

Les effets liés aux perturbations lumineuses sont donc considérées comme **nuls**.

#### 5.3.3.4.2 Bruit et vibrations

L'implantation d'un parc éolien en mer peut générer différentes pressions, de différentes intensités sur les mammifères marins. La principale pression engendrée est le bruit. La phase d'exploitation sera moins bruyante que la phase de construction, mais se prolongera en revanche sur une vingtaine d'année.

La rotation de la turbine crée des sons dans un spectre d'émission situé dans les basses fréquences (Dolman *et al.* 2003). Cette rotation entraîne une vibration du pilier de l'éolienne dont les ondes se propagent dans l'eau à de grandes distances (Vella *et al.* 2001). Ces vibrations se propagent également dans l'air, mais à avec une intensité et une portée plus faibles. Plus l'intensité du vent augmente, plus le bruit émis par l'éolienne est fort (Koschinski *et al.* 2003). L'effet des éoliennes en fonctionnement dépend cependant du type de turbine et de la fondation utilisée et de la nature du substrat (Dolman *et al.* 2003). Les niveaux de bruit et vibration émis en phase d'exploitation sont néanmoins considérés comme faibles, mais sont permanents puisqu'ils sont observables sur toute la durée de vie du parc éolien.

Les effets sur les mammifères marins liés au bruit et vibration en phase d'exploitation sont donc **directs** et **permanents**.

## Apports de la bibliographie et retours d'expériences

### Impacts du bruit sur les cétacés

Les suivis réalisés sur le site de Horns Rev I durant le fonctionnement témoignent d'un retour des marsouins sur le site à hauteur des fréquentations d'avant la construction (Tougaard *et al.* 2006). Le retour des marsouins est complet 2 ans après le début de l'exploitation, et leur densité est constante et identique à celles observées à l'extérieur du parc. Il semblerait donc que l'impact du fonctionnement soit neutre sur les marsouins de ce parc danois.

A Egmon aan Zee, les marsouins ont recolonisé le parc dans des effectifs plus importants qu'avant la construction (Scheidat *et al.* 2011). Il est cependant difficile de déterminer si le retour des animaux dans la zone est dû à une habitude au bruit ou à une diminution permanente du seuil de l'audition ou à une absence de sensibilité.

De même, sur les secteurs où les animaux sont présents en faible densité, il est difficile de dire si un non-retour potentiel est dû à un trop fort dérangement pendant la construction, à un réel impact du fonctionnement, ou à l'abandon d'une zone peu intéressante écologiquement. Il est probable que l'utilisation du site avant l'implantation d'éoliennes joue un rôle important dans la vitesse de recolonisation et l'abondance des animaux.

L'exposition préalable des animaux au bruit et leur habitude ou non peut aussi expliquer ces variations de réaction.

En parallèle, d'autres populations s'adaptent à ces modifications de leur environnement. Dans différentes zones anthropisées à travers le monde, des études ont montré une modification des signaux émis par plusieurs espèces de cétacés. Avec l'augmentation du bruit de fond des océans, certaines espèces ont adapté leur communication en modifiant la fréquence de leurs émissions ou en diminuant l'intervalle entre chaque signal (Clark *et al.* 2009).

### Impact du bruit sur les Pinnipèdes

Comme pour les cétacés, la phase d'exploitation semble avoir moins d'effets pour les colonies de phoques situées à proximité que la phase de construction.

Sur le parc éolien en mer de Horns Rev au Danemark, la télémétrie n'a pas montré d'impact de la phase d'exploitation sur les phoques veaux-marins (Tougaard *et al.* 2006). Toutefois, la précision des balises Argos n'est pas suffisante pour l'affirmer.

Dietz *et al.* (2000) soulignent la vulnérabilité des jeunes nouveau-nés, particulièrement chez les veaux marins, qui communiquent avec leur mère lors de leurs premiers voyages en mer par l'émission de cris de relativement basse fréquence (environ 350 Hz, Ralls *et al.* 1995). Cette communication est critique pour le maintien du lien entre mère et petit avant la période de sevrage, et ces fréquences sont proches de celles de turbines en fonctionnement (environ 500 Hz). Ces mêmes auteurs s'accordent néanmoins à dire que les niveaux sonores générés par des turbines en phase d'exploitation sont peu susceptibles d'entraîner une nuisance sonore audible par les animaux.

Sous l'eau, Dietz *et al.* (2000) estiment que les veaux marins ne pourront percevoir le bruit généré par une turbine en fonctionnement qu'à une distance de 20 à 40 mètres, concluant que ce bruit ne constitue pas une source de dérangement significatif pour les phoques. Tougaard *et al.* (2006) parviennent à la même conclusion, bien que citant Henriksen (2001) estimant que cette distance de détection du son des turbines en phase d'exploitation est plutôt de l'ordre de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres, dans des conditions idéales.

A noter cependant que cet effet pourrait être, au moins partiellement, compensé par l'effet « récif artificiel » engendré par l'implantation de structures solides (Thomsen *et al.* 2006).

## Cartographies sonores et risques biologiques induits

### Empreinte sonore du parc éolien en phase d'exploitation

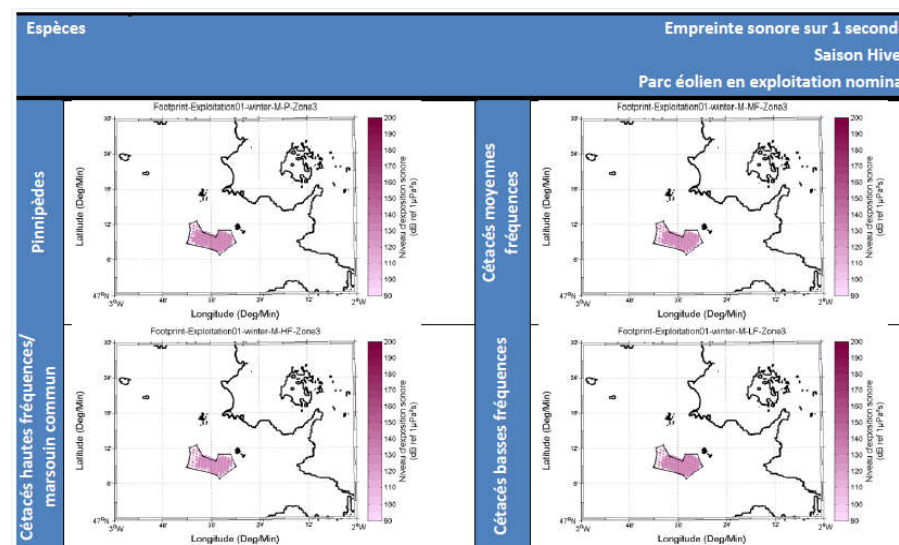


Figure 244 : Empreinte sonore – Phase d'exploitation (source Quiet Oceans, 2013).

Risques biologiques en phase d'exploitation

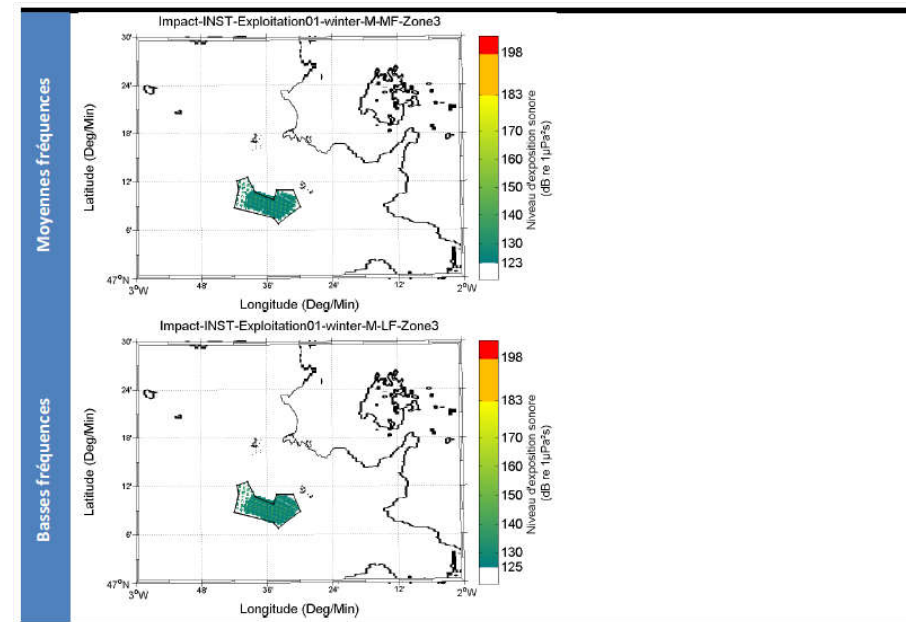
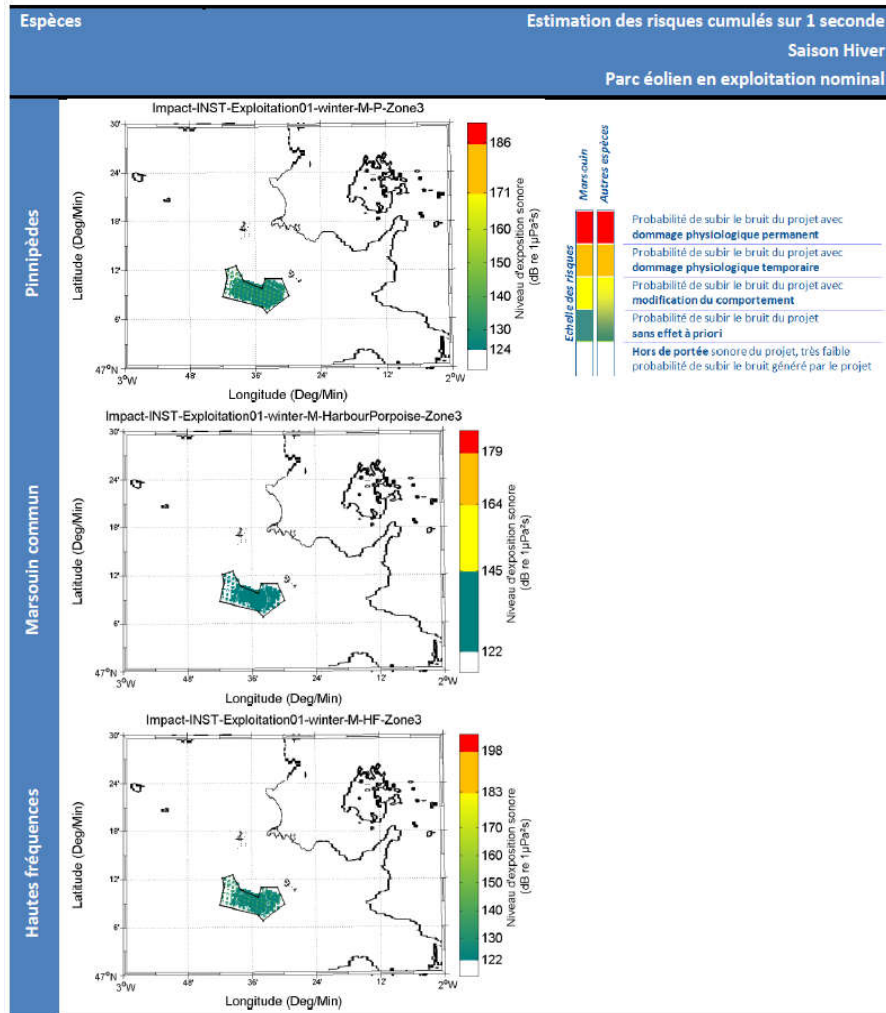


Figure 245 : Risques biologiques en phase d'exploitation (source Quiet Oceans, 2013).

L'empreinte sonore liée à l'exploitation du parc devrait être circonscrite aux limites de la concession.

L'intensité des effets liés aux bruits sont moindre en comparaison de la phase de chantier et peuvent être qualifiés de **négligeables**.

Qualification des impacts

Les effets sur les mammifères marins liés au bruit seront **directs** et **permanents**.

Compte tenu de la sensibilité **moyenne** des mammifères marins et des **effets négligeables** identifiés, l'impact sur les mammifères marins est considéré comme **négligeable**.

5.3.3.4.3 Transport d'électricité : électromagnétisme et variations thermiques

Le parc éolien nécessite également la pose de câbles électriques sous-marins pour transférer l'énergie produite vers le continent. Ces câbles produisent un champ électromagnétique comparable au champ électromagnétique terrestre (Inger *et al.* 2009). Des hausses de température peuvent également se manifester aux abords directs des câbles et des machines, affectant directement le comportement des mammifères marins fréquentant le secteur.

### Variations thermiques

Les variations thermiques liées au câbles sont **négligeables** et localisées à proximité immédiate de ceux-ci. Or les mammifères marins vivent dans la colonne d'eau et non à proximité du fond.

Les effets sur les mammifères marins liés au transport d'électricité sont donc **directs** et **permanents** puisqu'ils sont attendus sur toute la durée de vie du parc éolien.

### Magnéto-sensibilité

D'après la bibliographie, les cétacés présentent un seuil de détection du champ magnétique de l'ordre de 0,05  $\mu\text{T}$  (Kirschvink, 1990). Ils seraient sensibles à des modifications du champ géomagnétique de 30-60 nT (Gill *et al.*, 2009). Cependant, ces valeurs sont données pour des champs magnétiques statiques. Comme les autres espèces marines, les mammifères marins ne perçoivent a priori pas de la même façon des champs alternatifs. En considérant le seuil de détection de champ continu de 0,05  $\mu\text{T}$ , un cétacé pourrait percevoir un champ de 10  $\mu\text{T}$  jusqu'à une douzaine de mètres du câble. Ainsi, à la fréquence de 50 Hz, l'éventuelle détection des faibles champs magnétiques alternatifs par les mammifères marins ne se ferait qu'à quelques mètres du câble.

### Electro-sensibilité

A ce jour, aucune électro-sensibilité n'a été reportée pour les mammifères marins (Normandeau *et al.*, 2011).

### Synthèse

Les retours d'expériences existants n'ont pas mis en évidence d'impacts dû aux champs électromagnétiques des câbles d'éoliennes sur les mammifères marins, et ces impacts sont souvent qualifiés de négligeables (Ramboll, 2009).

De plus, compte tenu des caractéristiques des câbles et des moyens de protections qui seront installés, ces effets sont considérés comme **négligeables**.

#### Qualification des impacts

Les effets des champs électromagnétiques sur les mammifères marins seront **directs** et **permanents**. Compte tenu de la sensibilité **moyenne** des mammifères marins et des **effets négligeables** identifiés, l'impact de l'électromagnétisme sur les mammifères marins est considéré comme **négligeable**.

#### 5.3.3.4.4 Présence physique des installations : effet récif, effet réserve, effet barrière et risque de collision

Une fois mis en place, les ouvrages occupent une certaine emprise au sol et constituent des obstacles sous-marins. La présence physique de ces installations implique par conséquent une interaction constante avec le milieu.

#### Effet récif

Comme n'importe quelle structure solide implantée dans le milieu, l'éolienne peut constituer un « récif artificiel ». La structure implantée va devenir un nouvel habitat à coloniser pour de nombreuses espèces (Vella *et al.* 2001). Cette colonisation peut entraîner la reformation d'un réseau trophique complexe et agir comme un « îlots de biodiversité » attirant potentiellement les prédateurs, dont les mammifères marins (Jensen, 2002).

Ces effets **positifs** sont **indirects** puisqu'ils permettent l'attraction des mammifères marins en raison de création de nouvelles zones de nourrissage, et **permanents** puisqu'ils sont attendus sur toute la durée de vie du parc.

L'effet récif est susceptible de se répercuter sur différentes espèces de mammifères marins qui y seraient attirés par l'abondance ou la concentration de poissons. En effet le récif créé un îlot de biodiversité mais peut également concentrer celle déjà existante.

Cette accumulation autour des éoliennes peut générer de nouvelles zones de nourrissage, notamment pour les pinnipèdes et les cétacés.

Sur le site de Horns Rev au Danemark, le nombre de marsouins observés sur le site (jusqu'à un individu par  $\text{km}^2$ ) sont supérieurs à la moyenne en mer du Nord (0,1 individu par  $\text{km}^2$ , SCANS I, 1994, in Tougaard *et al.* 2006) et la baie d'Helgoland (0,3 individu par  $\text{km}^2$ , Hammond *et al.* 2002, in Tougaard *et al.* 2006). Leur présence est sûrement étroitement associée aux ressources de poissons.

Suite à l'implantation des éoliennes sur le site d'Egmon aan Zee, aux Pays-Bas, les suivis sur la zone ont montré que l'effet récif engendré par la construction d'un parc éolien a permis le retour des marsouins sur la zone après la fin des travaux, et en effectif plus important qu'auparavant. Les densités de marsouins sont aujourd'hui plus importantes au sein du parc qu'à l'extérieur (Scheidat *et al.* 2011).

L'absence de réactions d'évitement, voire le phénomène d'attraction peuvent être expliqués par une motivation élevée de rester dans un habitat privilégié pour l'alimentation (Diederichs *et al.* 2008).

Il est aujourd'hui reconnu que l'effet récifal engendré par les fondations engage des effets **positifs** sur les mammifères marins. Compte tenu des caractéristiques du Banc de Guérande (banc rocheux favorisant naturellement l'effet récif), l'effet positif est considéré comme **faible**.

#### Qualification des impacts

Les effets sur les mammifères marins liés à l'effet récif seront **indirects** et **permanents**. Compte tenu de la sensibilité **moyenne** des mammifères marins et des **effets faibles** identifiés, l'impact sur les mammifères marins lié à l'effet récif est considéré comme **positif faible**.

### Effet réserve

Dans les zones marines où les usages sont réglementés et les prises de pêche notamment interdites, la perturbation réduite des habitats et la réduction des pressions sur les individus résulte en un effet positif global sur les écosystèmes : l'effet réserve.

Cependant, des mesures permettant de conserver les activités de pêche préexistantes sont mises en œuvre dans le cadre du parc éolien de Saint Nazaire. De ce fait, l'effet réserve ne peut être envisagé et n'est donc pas considéré dans l'analyse des impacts.

L'effet réserve est donc considéré comme **nul**.

### Continuités écologiques : l'effet barrière

L'implantation d'un parc de plusieurs dizaine d'éoliennes peut potentiellement constituer un obstacle pour les mammifères marins, d'autant plus si le parc est situé à l'entrée d'une baie ou sur une zone de passage. L'obstacle peut être à la fois physique, le champ de piliers eux-mêmes pouvant éventuellement former une barrière, mais aussi acoustique, le bruit généré pouvant repousser les mammifères marins (Tougaard *et al.* 2009).

Ces effets sont donc **directs**, puisque les éoliennes peuvent constituer un obstacle, et **permanent** puisqu'ils sont attendus durant toute la durée de vie du parc.

Sur Horns Rev et Nysted, les suivis ne semblent pas montrer de changement significatif du comportement des phoques avant et après la construction du parc (Miller 2005). L'effet de barrière sur les autres types de mammifères marins est également jugé négligeable (Damsgaard Henrikson *et al.* 2004 and Tougaard *et al.*, 2004).

Les retours d'expériences existants n'ont pas mis en évidence d'effet barrière des parcs éoliens sur les mammifères marins, et ces effets sont souvent qualifiés de **négligeables**.

#### Qualification des impacts

Les effets sur les mammifères marins liés à l'effet barrière seront **directs et permanents**. Compte tenu de la **sensibilité moyenne** des mammifères marins et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur les mammifères marins est considéré comme négligeable**.

### Risque de collision

L'installation d'éoliennes en mer implique une modification physique du milieu, notamment par la présence des fondations et mâts.

Les effets sont par conséquent **directs** en raison des risques de blessure par collision directe avec les structures immergées, et **permanents** puisqu'ils sont attendus durant toute la durée de vie du parc.

Le risque de collision avec les mâts pour les mammifères marins existe, même s'il est très faible. Certains mammifères marins, en plus de la vue, s'orientent par leur système d'écholocation, et peuvent par conséquent détecter les obstacles, même dans des eaux turbides. Les structures immergées, fixes et de grandes tailles telles que les fondations d'éoliennes présentent donc peu de risque de collision pour les mammifères marins (Inger *et al.* 2009).

Ce risque est minime à l'échelle des populations considérées (Pelc & Fujita, 2002; Wilson, *et al.*, 2007; Inger, *et al.*, 2009 in Wilhelmsson *et al.*, 2010). Si les recherches sur ce type d'effet sont relativement limitées, les retours d'observations directes témoignent d'une bonne capacité d'identification et d'évitement de structures immergées immobiles : aucun des suivis réalisés sur les parcs éoliens offshore existants ne témoignent de blessures par collision.

Les collisions avec les navires de maintenance sont également à considérer, bien que la fréquentation du site par les navires pendant l'exploitation soit moins importante que pendant la construction. Aucun accident de ce type n'est rapporté dans les parcs actuellement en fonctionnement.

Les risques de collision sont par conséquent considérés comme **négligeables**.

#### Qualification des impacts

Les effets sur les mammifères marins liés aux risques de collision seront **directs et permanents**. Compte tenu de la **sensibilité modérée** des mammifères marins et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact lié aux collisions sur les mammifères marins est considéré comme négligeable**.

### 5.3.3.4.5 Synthèse des effets sur les mammifères marins en phase d'exploitation

L'effet du fonctionnement d'un parc éolien est beaucoup plus faible que celui de la construction. Il doit être étudié car, contrairement aux nuisances de la construction qui sont temporaires, le fonctionnement est permanent.

Durant la phase d'exploitation, les mammifères marins reviennent progressivement sur le site dans des proportions semblables à celles d'avant construction, voir en plus grand nombre (effets récifs).

En effet, sur les parcs en exploitation à l'étranger, on observe un retour complet des cétacés ayant fui le site de construction après 2 ans d'exploitation.

Sur certains parcs éoliens en mer en exploitation à l'étranger, les marsouins ont recolonisé le parc dans des effectifs plus importants qu'avant la construction. Ceci peut s'expliquer par l'attractivité du site en raison de la création de nouvelles zones de nourrissage (effet récif des éoliennes).

Certains cétacés ont également la capacité à s'adapter aux modifications du bruit ambiant. Ainsi un impact positif sur les mammifères marins en phase d'exploitation a pu être observé.

Chez les pinnipèdes, la plus grande sensibilité pourrait coïncider avec la période de reproduction, au cours de laquelle la communication vocale entre la mère et le petit d'une part, et la communication entre adultes pour parvenir à l'accouplement d'autre part, sont essentiels (Dietz *et al.*, 2000 ; Bjørngaesæter *et al.*, 2004),



mais puisque le site d'implantation des éoliennes est éloigné des premières colonies de pinnipèdes, ces effets sont considérés comme très limités et les impacts comme négligeables.

Enfin, les risques de collision sont très faibles pour l'ensemble des mammifères marins concernés et les impacts considérés comme **négligeables**.

#### Qualification des impacts

Les effets générés par la phase d'exploitation du parc éolien en mer sur les mammifères marins seront **directs** (bruit, électromagnétisme, risques de collision, effet barrière), **indirects** (effet récif), et **permanents**. En effet le parc éolien induit des conséquences sur les mammifères marins, sur toute la durée de vie du parc, dès sa mise en exploitation. Cependant ces effets sont considérés comme **négligeables ou moyens**. Compte tenu de la **sensibilité moyenne** des mammifères marins et des **effets négligeables identifiés ou positifs moyens** identifiés, **l'impact sur les mammifères marins est considéré comme négligeable**.

#### 5.3.3.4.6 Synthèse des effets et impacts de l'exploitation du parc éolien sur les mammifères marins

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact	IMPACT de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Perturbations lumineuses	SO	SO	Nul	Moyenne	SO	Négligeable
Bruit et vibrations	Direct	Permanent	Négligeable		Négligeable	
Transport d'électricité (électromagnétisme et variations thermiques)	Direct	Permanent	Négligeable		Négligeable	
Effet récif	Indirect	Permanent	Faible		Faible	
Effet réserve	SO	SO	Nul		SO	
Effet barrière	Direct	Permanent	Négligeable		Négligeable	
Risques de collision	Direct	Permanent	Négligeable		Négligeable	

Tableau 122 : Synthèse des effets sur les mammifères marins en phase d'exploitation.

### 5.3.3.5 Effets de l'exploitation sur l'avifaune

#### Rappel de l'état initial du site :

Les études menées ont démontré la richesse spécifique de l'espace côtier concerné par le parc éolien de Saint Nazaire. Les secteurs côtiers de la zone d'étude élargie montrent une diversité remarquable avec des richesses spécifiques particulièrement importantes autour des îles et îlots de la zone d'étude. Le site d'implantation des éoliennes est fréquenté par de nombreuses espèces bénéficiant de protections à l'échelle nationale et internationale. Le passage migratoire prénuptial et postnuptial de certaines espèces d'oiseaux marins, l'importance du site comme zone d'intérêt pour l'hivernage ont été mis en évidence.

L'analyse des effets et impacts sur l'avifaune est réalisée par Bretagne vivante, en collaboration avec la LPO 85 et la LPO 44.

Différents effets **négatifs** du parc éolien en exploitation sur les oiseaux sont étudiés dans le cadre de l'étude de l'avifaune :

- effets liés à la présence physique des éoliennes :
  - le déplacement (effet influençant la répartition des espèces dû à l'évitement des éoliennes (Band, 2012)),
  - les collisions (effet de la collision, mortelle ou handicapante, d'individus avec la turbine ou le rotor (Band, 2012). A noter que la photo-attractivité peut amplifier les risques de collision).
  - les continuités écologiques : effet barrière (effet de la présence des éoliennes sur les trajets effectués par les espèces (Band, 2012)).
- effets liés à la modification de l'habitat (effet de la modification physique de l'habitat et des ressources alimentaires disponibles (Band, 2012)) ;

Des indices de sensibilité des espèces au regard des parcs éoliens sont définis pour évaluer la vulnérabilité des espèces présentes sur le site d'étude (indice de sensibilité des espèces, *Species Sensitivity Index* SSI). Ces indices se basent sur différents critères spécifiques aux espèces concernées (manoeuvrabilité, altitude, pourcentage en vol, activité nocturne, perturbation aux travaux, adaptation aux changements, taille de population, survie des adultes, statuts de conservation).

Ces indices de sensibilité du site au regard de l'éolien mer permettent ensuite d'évaluer la sensibilité générale du site pour l'avifaune (indice de sensibilité du site, *Windfarm Sensitivity Index* WSI). Cet indice de sensibilité du site permet en effet d'évaluer les risques géographiquement et est déterminé en fonction de la présence des espèces sur le site et de leur indice de sensibilité aux éoliennes.

Un modèle de collision est également utilisé afin de préciser les impacts liés aux risques de collision.

Ces méthodes sont définies plus précisément dans le chapitre analyse des méthodes utilisées.

### 5.3.3.5.1 Description des effets

#### **Effets liés à la présence physique des éoliennes**

##### Le déplacement

De nombreuses espèces montrent ou non une réaction à la présence physique des éoliennes. Les réactions sont variables suivant les espèces mais sont schématiquement regroupées en 3 catégories :

- la répulsion (les espèces fuient le parc éolien) ;
- la neutralité (les espèces interagissent avec le parc éolien) ;
- l'attraction (les espèces profitent de la présence du parc éolien).

Les réactions sont graduelles suivant les espèces et les comportements sont variables suivant les sites (Elsam Engineering, 2005 ; Krijgsveld et al. 2011 ; Leopold, Dijkman et Teal, 2011 ; Petersen et Fox, 2007 ; Vanermen et al. 2013). De plus, des modifications de comportement sont observées dans le temps (Petersen et Fox, 2007), probablement dû à une acclimatation à la présence des éoliennes.

La réaction de répulsion provoque une perte d'habitat pour les espèces, contraignant celle-ci à trouver des habitats de substitution. Les réactions de neutralité et d'attraction augmentent la probabilité de collision due à une activité proche des éoliennes, ainsi qu'à l'habituation de la présence des éoliennes qui atténue potentiellement la méfiance des espèces concernées.

Le dérangement induit par la présence physique des éoliennes affecte **directement** le comportement des espèces qui modifient leurs déplacements en raison de la répulsion ou de l'attraction exercées par les machines. Cependant, les réactions sont graduelles suivant les espèces, et les comportements variables suivant les sites. Des phénomènes d'acclimations à la présence des éoliennes peuvent en outre être observés. Puisque ce n'est pas le cas pour l'ensemble des espèces étudiées, cet effet est considéré comme **permanent**.

##### Les collisions

La collision des individus augmente la mortalité naturelle des espèces.

Le risque de collision est difficilement appréciable avec les seules observations de terrain. Ainsi, l'utilisation d'un modèle de collision devient nécessaire pour les évaluer. Les estimations des risques permettent d'avoir un ordre de grandeur pour estimer la taille des effectifs concernés par une collision potentielle.

Sur la base des suivis des parcs éoliens en fonctionnement dans le Nord de l'Europe, le SOSS (*Strategic Ornithological Support Services programme*) a développé un modèle collision pour les futurs projets de développements éoliens (Band, 2012). Bien que général et nécessitant des ajustements de l'avis même de ses auteurs, cet outil permet d'envisager le risque de collision potentiel.

Les collisions induites par la présence physique des éoliennes affectent **directement** les espèces concernées. Ces effets sont considérés comme **permanents**, puisqu'ils perdurent tout au long de la vie du parc éolien.

#### Les continuités écologiques : l'effet barrière

On distingue deux types d'effet barrière :

- la barrière à la migration. La modification du trajet peut entraîner un contournement du site ou un changement de parcours migratoire. Petersen (2006) suggère un comportement d'évitement du parc pouvant aller jusqu'à 15 km de distance, soit la distance du parc à la côte. Les distances d'évitement observées sont plus couramment de l'ordre de 1 à 5 km (Krijgsveld et al. 2011 ; Petersen et al. 2006) mais varient suivant les sites (Vanermen et al. 2013). Cet effet paraît cependant souvent négligeable par rapport à l'effort de migration mis en œuvre par les espèces (détours induits de plusieurs kilomètres pour des trajets migratoires annuels de plusieurs centaines à plusieurs dizaines de milliers de kilomètres)..
- la barrière aux déplacements. Les déplacements des oiseaux locaux peuvent également être modifiés par la présence des éoliennes.

L'effet barrière entraîne un surcoût énergétique dû à l'allongement des trajets. Ce surcoût peut entraîner des changements comportementaux (changement de zone d'alimentation, modifications des trajets migratoires) et des dépenses énergétiques pouvant entraîner l'affaiblissement des individus (Fox et al. 2006).

L'effet barrière induit par la présence physique des éoliennes affecte **directement** les espèces concernées qui modifient leurs trajectoires. Cet effet est considéré comme **permanent**, puisqu'il perdure tout au long de la vie du parc éolien.

#### **Effets liés à la modification de l'habitat**

Cet effet est souvent étroitement lié au déplacement. La disponibilité alimentaire est généralement liée à la capacité des espèces à tolérer ou non la présence des éoliennes sur le site. Les espèces subissant l'effet du déplacement sont également affectées par la perte de zone d'alimentation sur le site.

Seules les espèces montrant un comportement neutre par rapport aux éoliennes en mer, pourraient ne pas avoir d'impact de déplacement et d'impact potentiel sur la disponibilité alimentaire. Les connaissances laissent à penser que seuls les Laridés pourraient correspondre à ce cas de figure.

L'effet habitat est impactant pour les espèces utilisant la zone comme site d'alimentation. Les espèces transitant sur le site uniquement ne sont a priori pas concernées.

L'effet lié à la modification des habitats affecte **indirectement** les espèces d'oiseaux qui modifient leurs comportements en raison de perturbation liées notamment à la disponibilité des ressources alimentaires. Cet effet est considéré comme **permanent**, puisqu'il perdure tout au long de la vie du parc éolien.

#### 5.3.3.5.2 Analyse des résultats de l'étude

Après une description générale des observations réalisées aux différentes échelles d'investigations, les résultats permettent de définir :

- **les indices de sensibilité des espèces** permettant d'évaluer la vulnérabilité des espèces présentes sur le site d'étude (indice de sensibilité des espèces, *Species Sensitivity Index SSI*), et l'indice de sensibilité des espèces aux impacts (Langston, 2010) qui précise la sensibilité des espèces aux différents effets identifiés (collisions, effet barrière, effet déplacement, effet habitat) ;
- **la sensibilité du site** pour l'avifaune (indice de sensibilité du site, *Windfarm Sensitivity Index WSI*).

Compte tenu de la spécificité de chaque espèce d'oiseau, il n'est pas envisageable de cloisonner et de présenter des résultats uniquement par type d'effet. C'est pourquoi le niveau d'analyse a été réalisé par espèces, intégrant les différents effets dans cette analyse spécifique.

#### **Sensibilité des espèces à l'éolien**

La sensibilité de chaque espèce observée sur le site d'étude a été établie et figure dans les fiches espèces.

L'indice de sensibilité permettant d'évaluer la vulnérabilité des espèces (Garthe et Hüppop, 2004) se base sur les critères suivants :

- manœuvrabilité ;
- altitude ;
- pourcentage en vol ;
- activité nocturne ;
- perturbation liée aux travaux ;
- adaptation au changement ;
- taille de la population ;
- survie des adultes ;
- statut de conservation.

L'indice de sensibilité des espèces aux impacts (Langston, 2010), permet d'évaluer la sensibilité des espèces au regard des différents effets identifiés :

- effet collision ;
- effet barrière ;
- effet habitat ;
- effet déplacement.

A titre d'exemple, le tableau ci-dessous reprend les sensibilités établies pour l'Eider à duvet.

Sensibilité et enjeux		
Indice de sensibilité (Garthe et Hüppop, 2004)	Descriptif de l'indice de sensibilité	
Manœuvrabilité	4	Faible
Altitude	1	0-5m
Pourcentage en vol	2	21-40 %
Activité nocturne	3	Moyenne
Perturbation travaux	3	Moyenne
Adaptation changement	4	Peu flexible
Taille de population	2	Elevée
Survie des adultes	4	Elevée
Statut de conservation	1	Très favorable
Indice	20	Moyen
Indice de sensibilité (Langston, 2010)		
Collision	1	Faible
Déplacement	1	Faible
Effet barrière	2	Moyen
Perte habitat	2	Moyen
<b>Impacts identifiés sur le site : Déplacement</b>		
Le déplacement semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. L'Eider à duvet est très peu présent sur le site d'implantation. Les parcs éoliens en mer ne semblent pas présenter de l'attraction pour cette espèce.		
<b>Impacts identifiés sur le site : Effet barrière</b>		
L'effet barrière semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Aucune migration d'ampleur n'est connue sur le site et aucune population nicheuse n'a été identifiée avec certitude sur le secteur géographique proche depuis plusieurs années. Cependant, les îlots de la Baule ont accueilli la seule population nicheuse nationale avant le naufrage de l'Erika et le Mor-Braz recense quelques cas de suspicions de reproduction de l'espèce à l'échelle nationale. Une évolution de la situation avec de nouvelles nidifications dans la zone d'étude pourrait être possible durant la période de fonctionnement du parc éolien.		
<b>Impacts identifiés sur le site : Effet habitat</b>		
L'effet habitat semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Les Eiders à duvet ont été observés s'alimentant à proximité mais pas sur le site durant la période d'échantillonnage. Néanmoins, l'effet récif créé par l'implantation de pylônes sur le site peut rendre disponible des ressources alimentaires (Bivalves) inaccessible jusqu'à maintenant. Les parcs éoliens en activité n'ont pas observé d'Eider se nourrissant dans parcs éoliens.		
<b>Impacts identifiés sur le site : Risque de collision</b>		
Le nombre de collision par an est estimé à :		La mortalité par collision semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Les densités observées sur le site sont trop faible pour
Evitement 95.0 % 0 oiseaux par an (0-0)		
Evitement 98.0 % 0 oiseaux par an (0-0)		

Evitement 99.0 % 0 oiseaux par an (0-0)	estimer un nombre de collision. La littérature d'Europe du Nord (où l'Eider à duvet est très présent) indique un fort macro-évitement des parcs éoliens et un risque de collision très faible.
Evitement 99.5 % 0 oiseaux par an (0-0)	
La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs (Band, 2012).	
Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait <b>proche de 99 %</b> . Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.	

Figure 246 : Analyse des indices de sensibilité pour l'Eider à duvet (Source Bretagne Vivante).

### Synthèse des effets par espèces

Les effets relatifs au projet ont été établis par espèce (confère fiches spécifiques). Ils prennent en compte de manière détaillée les quatre principales catégories d'effets attendus ainsi que les caractéristiques du parc éolien.

Le tableau suivant synthétise les effets identifiés sur les espèces présentes sur le site du parc éolien. L'évaluation du niveau de risque proposé dans ce tableau est le niveau le plus pessimiste tel que pouvant être envisagé en l'état actuel des connaissances.

Genre	Espèce	Statut de la population	Déplacement	Barrière	Habitat	Collision	Effet maximal considéré	
Anatidae	Bernache cravant	Hivernant	∅	Limité	∅	∅	Limité	
Anatidae	Tadorne de Belon	Nicheur	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Anatidae	Canard colvert	Nicheur	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Anatidae	Canard pilet	Hivernant	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Anatidae	Canard souchet	Nicheur	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Anatidae	Canard siffleur	Hivernant	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Anatidae	Sarcelle d'hiver	Hivernant	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Anatidae	Eider à duvet	Hivernant	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
		Nicheur	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Anatidae	Macreuse noire	Hivernant	∅	Limité	∅	Limité	Limité	
Gaviidés	Plongeon imbrin	Hivernant	Limité	∅	∅	∅	Limité	
Gaviidés	Plongeon arctique	Hivernant	Limité	∅	∅	∅	Limité	
Gaviidés	Plongeon catmarin	Hivernant	Limité	∅	∅	∅	Limité	
Podicipedidae	Grèbe à cou noir	Hivernant	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Podicipedidae	Grèbe huppé	Hivernant	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Procellariidae	Fulmar boréal	Nicheur	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Procellariidae	Puffin des Anglais	Migrateur	Limité	Limité	∅	∅	Limité	
		Nicheur	Limité	Limité	∅	∅	Limité	
Procellariidae	Puffin des Baléares	Migrateur	Limité	Moyen	Fort	Limité	Moyen	Fort
Procellariidae	Puffin fuligineux	Nicheur	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
		Migrateur	Modéré	Modéré	Modéré	∅	Modéré	
Hydrobatidae	Océanite tempête	Migrateur	Modéré	Modéré	Modéré	∅	Modéré	
Hydrobatidae	Océanite culblanc	Migrateur	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Sulidae	Fou de Bassan	Migrateur	Modéré	Modéré	Limité	Modéré	Modéré	
Phalacrocoraciidae	Cormoran huppé	Nicheur	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Phalacrocoraciidae	Grand cormoran	Nicheur	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Ardeidae	Héron cendré	Accidentel	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Haematopodidae	Huitrier-pie	Nicheur	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Charadriidae	Grand Gravelot	Nicheur	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Charadriidae	Tournepière à collier	Hivernant	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Scolopacidae	Bécasseau variable	Hivernant	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Scolopacidae	Bécasseau sanderling	Hivernant	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Scolopacidae	Bécasseaux violet	Hivernant	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Scolopacidae	Barge à queue noire	Nicheur	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Scolopacidae	Barge rousse	Hivernant	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Scolopacidae	Courlis cendré	Hivernant	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Scolopacidae	Courlis corlieu	Hivernant	∅	∅	∅	∅	Négligeable	
Stercorariidae	Grand labbe	Hivernant	∅	∅	Limité	Limité	Limité	
Stercorariidae	Labbe pomarin	Hivernant	∅	∅	∅	∅	Négligeable	

Genre	Espèce	Statut de la population	Déplacement	Barrière	Habitat	Collision	Effet maximal considéré
Stercorariidae	Labbe parasite	Hivernant	∅	∅	∅	∅	Négligeable
Laridae	Mouette rieuse	Nicheur	∅	∅	∅	∅	Négligeable
Laridae	Mouette mélanocéphale	Nicheur	∅	∅	∅	∅	Négligeable
Laridae	Mouette pygmée	Hivernant	Fort	Limité	Fort	Modéré	Fort
Laridae	Mouette tridactyle	Hivernant	Limité	Limité	Limité	Limité	Limité
Laridae	Mouette de Sabine	Migrateur	∅	∅	∅	∅	Négligeable
Laridae	Goéland argenté	Nicheur	Limité	Limité	Limité	Modéré	Modéré
Laridae	Goéland marin	Nicheur	Limité	Limité	Limité	Fort	Fort
Laridae	Goéland brun	Nicheur	Limité	Limité	Limité	Modéré	Modéré
Laridae	Goéland cendré	Hivernant	∅	∅	∅	∅	Négligeable
Sternidae	Sterne caugek	Nicheur	Limité	Limité	Limité	Limité	Limité
Sternidae	Sterne de Dougall	Migrateur	∅	∅	∅	∅	Négligeable
Sternidae	Sterne pierregarin	Nicheur	Limité	Limité	∅	Limité	Limité
Sternidae	Sterne arctique	Migrateur	∅	∅	∅	∅	Négligeable
Sternidae	Guifette noire	Migrateur	∅	∅	∅	∅	Négligeable
Alcidae	Guillemot de Troil	Hivernant	Modéré	Modéré	Modéré	∅	Modéré
Alcidae	Pinguin torda	Hivernant	Modéré	Limité	Modéré	∅	Modéré
Columbidae	Pigeon biset féral	Accidentel	∅	∅	∅	∅	Négligeable
Apodidae	Martinet noir	Migrateur	∅	∅	∅	NC	Non connu
Alaudidae	Alouette des champs	Migrateur	∅	∅	∅	NC	Non connu
Hirundinidae	Hirondelle de rivage	Migrateur	∅	∅	∅	NC	Non connu
Hirundinidae	Hirondelle rustique	Migrateur	∅	∅	∅	NC	Non connu
Hirundinidae	Hirondelle de fenêtre	Migrateur	∅	∅	∅	NC	Non connu
Motacillidae	Pipit maritime	Nicheur	∅	∅	∅	∅	Négligeable
Motacillidae	Pipit farlouse	Migrateur	∅	∅	∅	NC	Non connu
Motacillidae	Bergeronnette grise	Migrateur	∅	∅	∅	NC	Non connu
Sylviidae	Pouillot véloce	Migrateur	∅	∅	∅	NC	Non connu
Turdidae	Rougequeue noir	Migrateur	∅	∅	∅	NC	Non connu
Corvidae	Cornelle noire	Accidentel	∅	∅	∅	∅	Négligeable
Fringillidae	Pinson des arbres	Migrateur	∅	∅	∅	NC	Non connu
Fringillidae	Linotte mélodieuse	Migrateur	∅	∅	∅	NC	Non connu
Fringillidae	Verdier d'Europe	Migrateur	∅	∅	∅	NC	Non connu
Sturnidae	Etourneau Sansonnet	Migrateur	∅	∅	∅	NC	Non connu

∅ = Négligeable et NC= Non connu

Tableau 123 : Synthèse des effets identifiés sur les espèces présentes sur le site de projet (Source Bretagne Vivante).

Trois espèces sont identifiées avec un effet fort, le Puffin des Baléares en lien avec l'effet Barrière, la Mouette pygmée au travers des deux effets Barrière et Habitat et le Goéland marin pour l'effet Collision.

### Sensibilité du site à l'éolien

Une description de l'indice de sensibilité au parc éolien de la zone d'étude est réalisée, pour identifier les zones de concentrations d'espèces sensibles et les secteurs où les enjeux sont moins importants.

L'indice de sensibilité du site («*Windfarm Sensitivity Index*» WSI décrit dans le chapitre analyse des méthodes utilisées) a été calculé à chaque grande période de l'année à partir des données issues des transects de la zone étendue. Cet indice de sensibilité du site montre des résultats utilisant les densités d'oiseaux corrélés à la sensibilité des espèces aux enjeux éoliens («*Species Sensitivity Index*» SSI, décrit au chapitre méthodes utilisées).

Cette méthode relative l'importance de certaines espèces relativement présentes mais ayant un faible indice de sensibilité (ex : l'Océanite tempête, très présent en hiver mais présentant un indice très faible SSI=6) par rapport à des espèces peu présentes mais présentant un indice de sensibilité fort (ex : le Plongeon imbrin, peu présent mais présentant un indice très élevé SSI=55).

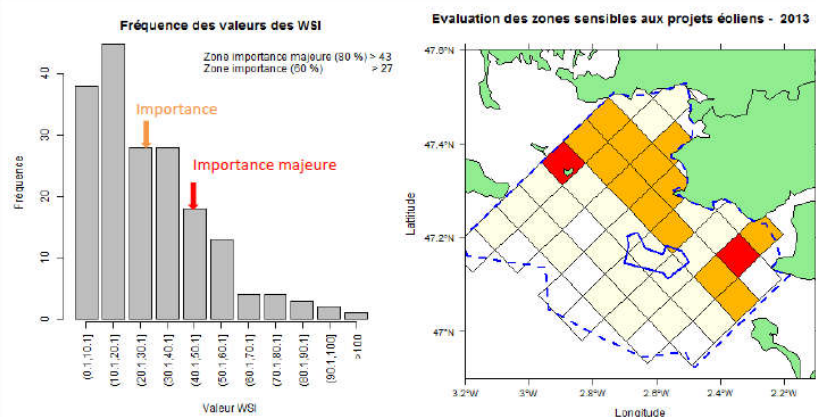


Figure 247 : Calcul des zones d'importance pour l'avifaune avec la méthode du WSI sur l'ensemble de la zone d'étude.

Les valeurs issues de la distribution des données WSI (à gauche) montrent une zone d'importance à WSI>27 (60 centile, en orange) et une zone d'importance majeure à WSI>43 (80 centile, en rouge) sur l'ensemble des périodes. La cartographie (à droite) illustre les zones d'importance calculées sur les valeurs moyennes des WSI de l'année 2013 par secteur (source Bretagne Vivante).

La carte montre les deux grands ensembles à fort enjeu pour l'avifaune que sont l'est du Mor Braz et l'estuaire de la Loire :

- L'est du Mor Braz présente une importance forte pour l'avifaune avec un site d'importance majeur comme l'archipel de Houat-Hoedic. Cette zone regroupe des espèces à fortes sensibilité

(Plongeurs, Cormoran huppé, Goéland marin, Sternes) mais aussi des concentrations importantes d'espèces à enjeux locaux forts (Puffins des Baléares, Océanite tempête, Guillemot de Troil). Seul l'estuaire de la Vilaine ne semble pas ressortir comme site d'importance, principalement par sa faible fréquentation cette année en période estivale et automnale comparativement aux autres saisons.

- L'estuaire de la Loire présente une grande diversité et des densités parfois importantes tout au long de l'année. Cette zone est notamment un secteur attractif pour les grands Laridés, les Sternes, les Anatidés marins, le Puffin des Baléares et les Alcédés.

Le secteur plus océanique au sud-ouest apparaît comme une zone de plus faible importance sur l'ensemble de l'année. La diversité d'espèce fréquentant le milieu plus hauturier est plus faible et les espèces ne présentent généralement pas d'indice de sensibilité aux éoliennes fort comme les Procellariiformes ou les Alcédés.

Le site d'implantation représente un enjeu secondaire pour l'avifaune à l'échelle de l'aire d'étude. Il faut cependant noter l'interdépendance des sous-ensembles majeurs qui ont pu être identifiés. Cette mention attire l'attention sur la possibilité de déplacement et l'utilisation des zones secondaires comme couloirs de déplacements qui n'est que peu mise en évidence par ces cartes (l'indice construit ici est en effet fortement influencé par les agrégats d'oiseaux en stationnement ou en alimentation au contraire d'oiseaux en déplacements dont le comportement est plus dispersé).

L'évaluation des sensibilités aux impacts utilisant la méthode décrite par Garthe et Hüppop (2004) a permis d'identifier les zones d'importance pour l'avifaune, principalement dans le Mor Braz et en estuaire de la Loire. Elle apporte une vision plus globale sur l'ensemble de l'aire d'étude élargie et permet ainsi de relativiser certaines conclusions lors de l'analyse des impacts. Le site d'implantation du projet de parc éolien semble peu attractif pour l'avifaune, hormis pour certaines espèces comme la Mouette pygmée, et semble être localisé sur le secteur côtier le moins fréquenté. La localisation du parc semble cohérente avec les problématiques concernant l'avifaune.

### Synthèse des effets

Trois espèces sont identifiées avec un effet fort, le Puffin des Baléares en lien avec l'effet Barrière, la Mouette pygmée au travers des deux effets Barrière et Habitat et le Goéland marin pour l'effet Collision.

L'évaluation des sensibilités aux impacts utilisant la méthode décrite par Garthe et Hüppop (2004) a permis d'identifier les zones d'importance pour l'avifaune, principalement dans le Mor Braz et en estuaire de la Loire. Le site d'implantation du projet de parc éolien semble peu attractif pour l'avifaune. Cependant l'interdépendance des sous-ensembles majeurs identifiés amène à envisager la possibilité de déplacement et d'utilisation des zones secondaires telles que le Banc de Guérande comme couloirs de déplacements.

Au regard de ces éléments l'effet général sur l'avifaune est considéré comme **moyen**.



### 5.3.3.5.3 Evaluation des impacts

Les risques d'impact ont été évalués pour chaque espèce présente sur le site d'étude, en croisant la sensibilité de l'espèce et l'intensité des effets attendus. Le risque global retenu pour chaque espèce est l'impact le plus fort évalué au sein des analyses de détail.

Cette analyse permet de présenter le risque d'impact maximal par espèce.

#### Impact maximal considéré pour l'ensemble des espèces présentes

Deux espèces ont été évaluées avec un risque d'impact maximal fort, le Goéland marin et le Puffin des Baléares. Trois espèces sont évaluées avec un risque d'impact maximal moyen et 11, avec un risque faible. Les autres taxons sont évalués comme présentant un impact maximal négligeable.

Le tableau suivant a été réduit aux seules espèces présentant un risque d'impact maximal faible, moyen ou fort (les risques d'impact maximaux négligeables ayant été écartés de l'analyse). Il présente les sensibilités et effets retenus pour chacun des taxons examinés.

Genre	Espèce	Statut de la population	Sensibilité maximale considérée	Effet maximal considérée	Impact maximal potentiel considéré
Anatidae	Bernache cravant	Hivernant	Moyen	Limité	Faible
Anatidae	Macreuse noire	Hivernant	Faible	Limité	Faible
Gaviidés	Plongeon imbrin	Hivernant	Moyen	Limité	Faible
Procellariidae	Puffin des Anglais	Nicheur	Faible	Limité	Faible
Procellariidae	Puffin des Baléares	Migrateur	Fort	Moyen Fort	Moyen Fort
Hydrobatidae	Océanite tempête	Nicheur	Faible	Modéré	Faible
		Migrateur	Faible	Modéré	Faible
Sulidae	Fou de Bassan	Migrateur	Faible	Modéré	Faible
Laridae	Mouette pygmée	Hivernant	Faible	Fort	Moyen
Laridae	Goéland argenté	Nicheur	Moyen	Modéré	Moyen
Laridae	Goéland marin	Nicheur	Fort	Fort	Fort
Laridae	Goéland brun	Nicheur	Fort	Modéré	Moyen
Sternidae	Sterne caugek	Nicheur	Moyen	Limité	Faible
Sternidae	Sterne pierregarin	Nicheur	Moyen	Limité	Faible
Alcidae	Guillemot de Troïl	Hivernant	Faible	Modéré	Faible
Alcidae	Pingouin torda	Hivernant	Faible	Modéré	Faible

Tableau 124 : Tableau réduit des impacts maximaux potentiels par espèce (Source Bretagne vivante).

#### Espèces présentant un impact maximal moyen

##### ❖ La mouette pygmée

La Mouette pygmée a été identifiée comme une espèce fréquentant fortement le site de projet d'implantation. L'espèce est sensible aux effets déplacement et perte d'habitat et dans une moindre mesure au risque de collision.

Les populations envisagées à l'échelle du site de projet ne représentent pas une part significative des populations nationales ou internationales. Par ailleurs, la perte d'habitat générée potentiellement par la surface du site de projet devrait être négligeable par rapport à la surface totale d'habitats possibles pour cette espèce dans l'aire d'étude étendue du projet. La construction du parc pourra aboutir à l'exclusion de l'espèce sur le site d'implantation, sans certitude, mais ne menacera pas la population locale du fait de la capacité de report sur d'autres sites géographiques proches présentant des conditions d'alimentation similaires.

##### ❖ Les Goélands Brun et Argenté

Le Goéland brun et le Goéland argenté montrent un risque de collision moyen.

Les populations concernées de Goélands bruns dans l'aire d'influence du projet sont des populations nicheuses. Le rayon d'alimentation de l'espèce est conséquent et le ratio de la population réelle pouvant fréquenter le banc de Guérande ne représente pas *a priori* une part significative des populations en présence. Pour le Goéland argenté, le ratio entre les populations présentes sur le banc de Guérande et la population totale locale est faible. Les effectifs rencontrés associé au taux de mortalité envisagé ne permettent pas de conclure à un effet sur les populations locales de l'espèce.

#### Espèces présentant un impact maximal fort

##### ❖ Le Goéland marin

Le Goéland marin est soumis à un risque de collision potentielle élevée. Cette mortalité additionnelle peut modifier fortement la dynamique de l'espèce au niveau local. Les estimations obtenues par les modèles de mortalité sont homogènes au cours de l'année et concerneront potentiellement des populations nicheuses pendant la période de reproduction. La population potentiellement concernée est comprise dans l'aire d'influence du projet (colonies de reproduction présentes entre la presqu'île de Quiberon et l'île d'Yeu).

Deux scénarii sont identifiés concernant les populations locales :

Scénario optimiste : Il y a peu de relations entre les populations nicheuses locales et le projet. Les oiseaux principalement impactés sont essentiellement des oiseaux immatures ou d'origine géographique très large (diffusion forte de l'effet). L'effet pourrait être moindre en terme d'impact sur la dynamique des populations. L'impact pourrait être considéré comme moyen.

Scénario pessimiste : l'interaction entre les populations nicheuses locales et le parc est forte et le taux d'adultes soumis au risque de collision est élevé. L'effet sur la survie adulte, donc la dynamique de population, est élevé. Les paramètres démographiques des populations en présence ne suffisent pas à compenser la mortalité additionnelle. Le risque d'impact est fort.

Quel que soit le scénario envisagé à l'échelle locale, le niveau d'impact à l'échelle internationale peut être considéré comme limité à nul.

#### Retours d'expérience

Les retours d'expérience des parcs en exploitation à l'étranger apportent des éclairages permettant d'affiner l'évaluation des impacts sur le Goéland marin afin de se positionner plus précisément entre les 2 scénarii proposés précédemment.

En effet les suivis britanniques des parcs éoliens en mer en exploitation indiquent que les taux d'évitement des Goélands sont plus importants que les taux considérés dans le modèle utilisé dans l'étude (Band 2012). Les mortalités estimées seraient par conséquent moindres, et l'impact attendu du parc sur le Goéland marin n'atteindrait pas les prévisions du scénario pessimiste énoncé précédemment (APEM 2014 ; Natural Power 2014).

Ce taux d'évitement a fait l'objet d'une révision par le BTO (British Trust for Ornithology) dans un rapport publié en septembre 2014 et atteindrait un taux supérieur à 99% (BTO Research Report n°656 – The avoidance rates of collision between birds and offshore turbines).

Bretagne Vivante, avec les éléments en sa possession avant la parution du rapport du BTO, utilise un taux de 98% comme référence [Evitement 98.0 % : 141 oiseaux par an (62-203)].

En utilisant la nouvelle référence, le nombre estimé de collision serait divisé par deux [Evitement 99.0 % : 70 oiseaux par an (31-101)].

Cependant des incertitudes demeurent puisque le comportement du Goéland marin et notamment les hauteurs de vol observées sur le site de Saint Nazaire diffèrent des données observées en Grande-Bretagne. Ces différences ont des conséquences directes sur les taux d'évitement observés qui doivent donc être utilisés avec prudence. Les mortalités estimées peuvent avoir des conséquences sur la démographie des populations locales en fonction des classes d'âge des individus touchés. Il est important de noter cependant que les populations de Goéland marin sont, ces dernières années, en expansion.

Compte tenu de ces retours d'expérience et de l'évolution des taux d'évitement, l'impact sur le Goéland marin est considéré comme **moyen**.

#### ❖ Le Puffin des Baléares

Le Puffin des Baléares peut être impacté de manière importante par l'effet barrière induit par la présence des éoliennes en mer.

Cette espèce n'a cependant jamais été confrontée aux parcs existants en Europe du Nord et de ce fait aucune expérience de réaction comportementale n'a pu être constatée à partir d'observations effectives. L'évaluation est principalement basée sur les connaissances acquises à l'échelle de l'aire d'étude et par comparaison du comportement d'espèces proches. Les meilleures techniques et l'ensemble des connaissances ont été mobilisées pour réaliser ce travail.

Les conclusions ont permis de préciser le rôle de l'ensemble géographique concerné soit d'Yeu à la baie de Quiberon, comme un site majeur de halte migratoire post reproduction. Cette espèce est considérée comme en danger critique d'extinction et près 20 % de l'effectif mondial peut être amené à stationner dans la zone d'étude élargie de ce projet (investigation en mer 2013). Il est envisagé que l'espèce peut être sensible à l'effet barrière. Cet effet, s'il est avéré, peut avoir un impact sur la pérennité de la halte migratoire telle qu'elle est connue actuellement.

Deux scénarii sont identifiés concernant les populations locales :

Scénario optimiste : du fait de la structure du parc (éoliennes distantes d'un kilomètre), l'effet barrière est peu sensible et les oiseaux sont susceptibles de le traverser à basse altitude. L'implantation du parc ne génère pas d'effet négatif sur les conditions générales de l'environnement qui justifient l'attractivité pour l'espèce. La présence du parc ne remet alors pas en cause le fonctionnement global et pérenne de la halte migratoire. Cependant le statut de conservation déclaré à l'échelle internationale pour l'espèce et le niveau de population présent sur la zone d'étude élargie au cours de la halte migratoire ne permet pas d'envisager un niveau d'impact inférieur à moyen.

Scénario pessimiste : l'espèce réagit fortement à l'effet barrière. Le projet est situé de manière centrale sur la zone potentiellement exploitée quotidiennement ou successivement par sous-ensembles au cours de la saison. La présence du parc génère un allongement des trajets de déplacement réalisés à un moment où l'état physiologique est critique (mue, besoin alimentaire important...). La structure et les conditions de fonctionnement de la halte sont dégradées et sa pérennité peut être menacée. La particularité des sites recherchés (en termes de tranquillité et d'abondance alimentaire) exclut la possibilité de report sur d'autres sites en Atlantique ou Manche pour une telle taille de population. L'effet sur la survie adulte, donc la dynamique de population, est élevé et le risque d'impact est fort avec des implications à chaque échelle géographique concernée.

#### Retours d'expérience

Les retours d'expérience des parcs en exploitation à l'étranger apportent des éclairages permettant d'affiner l'évaluation des impacts sur le Puffin des Baléares afin de se positionner plus précisément entre les 2 scénarii proposés précédemment. Les britanniques proposent de considérer les retours d'expérience concernant le Puffin des Anglais, espèce proche du Puffin des Baléares, afin de mieux appréhender leur comportement au sein ou aux abords d'un parc éolien en mer (APEM 2014 ; Natural Power 2014).

L'effet fort identifié concerne l'effet barrière qui pourrait avoir des conséquences importantes sur le coût énergétique des déplacements des Puffins des Baléares en période de mue. Le Puffin des anglais, espèce considérée comme proche du Puffin des Baléares, a été observé dans les parcs en exploitation en Grande

Bretagne. Il ne semble donc pas fortement impacté par l'effet barrière. Cette espèce n'est pas exposée à de forts risques de collision, et sa circulation dans les parcs en exploitation indique que la présence d'un parc éolien en mer ne représente pas une forte contrainte pour ses déplacements.

La comparaison entre le Puffin des Anglais et le Puffin des Baléares doit être considérée avec prudence puisque les observations de ces deux espèces ont été faites dans des contextes biologiques différents. Elle permet néanmoins de préciser l'analyse. Au regard de ces retours d'expérience, il apparaît que l'impact attendu du parc sur le Puffin des Baléares n'atteindrait pas les prévisions du scénario pessimiste énoncé précédemment (APEM 2014 ; Natural Power 2014).

De plus, le Puffin des Baléares fréquente la zone d'étude élargie mais exploite majoritairement des zones se situant à la périphérie du site d'implantation des éoliennes (nord de la zone de projet, est du Mor Braz). Le Puffin des Baléares est donc présent en effectif relativement faible sur le site d'implantation.

Compte tenu de ces éléments, l'impact sur le Puffin des Baléares est considéré comme **moyen**.

#### Qualification des impacts

Les effets identifiés sur l'avifaune seront **directs, indirects** et **permanents**.

En effet, compte tenu de la sensibilité **forte** de l'avifaune et des **effets moyens** identifiés, **l'impact sur l'avifaune est considéré comme moyen**.

#### 5.3.3.6 Effets de l'exploitation sur les chiroptères

**Rappel de l'état initial du site** : Les études menées dans le cadre de l'état initial démontrent la présence de chauves-souris sur la frange côtière et les îles d'Hoëdic et du Pilier. Ces études décrivent une prédominance des flux essentiellement côtiers. Cependant flux migratoire secondaire de faible importance a été identifié. Au regard des connaissances actuelles, il semblerait que la plupart des espèces ne soient pas susceptibles de fréquenter la zone de projet. En effet, seules les Pipistrelles et les Noctules pourraient fréquenter le secteur.

L'analyse des effets et impacts sur les chiroptères est réalisée par la LPO 85 avec la collaboration de Bretagne Vivante.

Le retour d'expérience sur l'évaluation des effets des parcs éoliens en mer sur les chauves-souris est peu documenté. Néanmoins, quelques études ont analysé le comportement en mer des chauves-souris et le risque potentiel des parcs éoliens en mer.

A partir de ces éléments, des résultats des inventaires menés aux abords du site de projet, et en s'appuyant sur les retours d'expérience des parcs éoliens terrestres sur les chauves-souris, une évaluation des effets du parc éolien de Saint Nazaire a été réalisée.

Les différents effets **négatifs** recensés d'un parc éolien sur les chauves-souris sont :

- pertes d'habitats

- o directes (par la destruction des éléments paysagers nécessaires à leur alimentation ou des gîtes),
- o indirectes (dérangement, modification des territoires de chasse).
- obstacles liés à la présence physique des installations
  - o risques de collisions directes entre les éoliennes et les chauves-souris,
  - o risques de barotraumatismes.

#### 5.3.3.6.1 Perte d'habitat

##### Perte d'habitat directe

La perte directe d'habitats ne s'applique pas au projet de Saint-Nazaire car celui-ci est trop éloigné des gîtes et situé en milieu marin.

##### Perte d'habitat indirecte

Ahlén *et al* (2007) ont démontré que des chauves-souris pouvaient chasser à plus de 10 kilomètres des côtes, alors qu'il s'agit d'espèces ayant des rayons d'action connus autour de leur gîte de quelques kilomètres. Ils démontrent que les chauves-souris chassent des invertébrés au large. Une partie de ces invertébrés provient de la terre et se retrouve en mer après avoir « dérivé » dans les masses d'air. Toutefois, Ahlén *et al* (2007) n'indiquent pas l'éventualité du dérangement des espèces par la construction des éoliennes sur les habitats de chasse. Il semble que les installations en mer attirent certains invertébrés dérivant, créant ainsi une manne pour les chauves-souris, augmentant ainsi leur risque de mortalité par collision.

Les études n'ont cependant pas considéré qu'il existait au sein du projet de Saint Nazaire, qui sera situé à plus de 10 km des côtes, de potentialité pour les espèces littorales de venir y chasser ; le plancton aérien marin dans l'Atlantique est probablement moins abondant que dans les mers du nord de l'Europe où ce phénomène a été observé.

Seuls les effets liés à la présence physique des installations ont été étudiés dans le cadre de l'exploitation du parc éolien de Saint-Nazaire.

#### 5.3.3.6.2 Effets liés à la présence physique des installations : collisions et barotraumatismes

##### Phénomènes de collision et barotraumatismes

Les chauves-souris peuvent entrer en collision avec les pales en mouvement des éoliennes. La mortalité intervient soit par collision directe avec les pales soit par blessure interne suite à des changements rapides de pression de l'aire à proximité des pales (Horn *et al.* 2008, Baerwald *et al.* 2008). Il semblerait que le système d'écholocation des chauves-souris ne permette pas de détecter la pale en mouvement suffisamment tôt (Long *et al.* 2009).

Ces effets sont donc **directs et permanents**, puisqu'ils se maintiennent tout au long de la vie du parc.

Dans le cas des projets éoliens en mer, un risque de mortalité existe pour les chauves-souris fréquentant le secteur, que ce soit pour les espèces survolant la zone de projet au cours de déplacements migratoires, de déplacements locaux, ou de quête alimentaire, et cela pour trois raisons :

- les chauves-souris en transit peuvent être attirées par les turbines lorsque des insectes sont présents (eux-mêmes attirés par la chaleur ou l'éclairage des machines) (Ahlén, 2002 et 2006 ; Bach & Rahmel, 2004) ;
- les espèces migratrices et résidentes peuvent rechercher et chasser des insectes à proximité des turbines (Ahlén *et al.* 2007) ;
- Ahlén *et al.* (2007) n'ont pu mettre en évidence, dans le cadre d'une étude sur le comportement des chauves-souris, des comportements d'évitement des turbines dans l'aire des rotors d'éolienne en mer (comme le font, à l'inverse, certaines espèces d'oiseaux).

#### Retour d'expérience de l'éolien terrestre

Le retour d'expérience des suivis mortalités post-installation des parcs éoliens terrestres permet de hiérarchiser la vulnérabilité des espèces de chauves-souris au regard des collisions.

Les cas de mortalité en Europe font l'objet d'une synthèse par l'agence environnementale du Brandebourg.

Cette analyse de la mortalité par collision avec des éoliennes montre que les Pipistrelles et les Noctules forment le cortège des espèces les plus vulnérables par mortalité à l'éolien. Il s'agit pour la plupart des espèces migratrices au long cours ou des espèces migratrices régionales mais la mortalité touche aussi des espèces considérées sédentaires comme la Pipistrelle de Kuhl. Cette sensibilité à la collision avec les éoliennes à terre s'explique en partie par leur aptitude à voler en altitude, contrairement aux autres espèces moins touchées.

#### Risques de collision des espèces recensées

Le risque de collision et barotraumatismes serait plus important si certaines chauves-souris transitent dans ou à proximité du projet, entraînent dans l'aire du rotor pour chasser ou pour chercher un gîte. A l'inverse, il pourrait être plus faible si la vitesse de vent nécessaire au démarrage des éoliennes est supérieure aux conditions limites de migration des chauves-souris en mer.

Le tableau ci-dessous synthétise le risque de collision et barotraumatisme pour chacune des espèces potentiellement présentes dans l'aire d'étude. Compte tenu des incertitudes et par précaution, un intervalle d'effet potentiel est proposé pour chaque espèce (risques appréciés en intégrant le niveau de présence estimé dans l'état initial).

Espèces	Scénario optimiste	Scénario pessimiste
<i>Grand Rhinolophe (S)</i>	Très faible	Très faible
<i>Petit Rhinolophe (S)</i>	Très faible	Très faible
<i>Murin de Daubenton (S)</i>	Très faible	Faible
<i>Murin à moustaches (S)</i>	Nul	Nul
<i>Murin de Natterer (S)</i>	Nul	Nul
<i>Murin à oreilles échanquées (S)</i>	Très faible	Faible
<i>Murin de Bechstein (S)</i>	Très faible	Très faible
<i>Grand Murin(MR)</i>	Très faible	Faible
<i>Pipistrelle de Kuhl (S)</i>	Faible	Élevé
<i>Pipistrelle de Nathusius (MLD)</i>	Faible	Très élevé
<i>Pipistrelle commune (MR)</i>	Faible	Élevé
<i>Pipistrelle pygmée (S)</i>	Très faible	Moyen
<i>Noctule commune (MLD)</i>	Faible	Élevé
<i>Noctule de Leisler (MLD)</i>	Faible	Élevé
<i>Sérotine commune (MR)</i>	Très faible	Moyen
<i>Barbastelle d'Europe (MR)</i>	Très faible	Faible
<i>Oreillard gris(S)</i>	Très faible	Faible
<i>Oreillard roux (S)</i>	Très faible	Faible

Tableau 125 : Risque collision par espèce (S : sédentaire, MR : migratrices régionales, MLD : migratrice longue distance) (Source LPO 85).

Sur l'ensemble des espèces, si leur présence est avérée sur le site, seule la Pipistrelle de Nathusius présenterait un risque de collision faible à très élevé, suivie de la Pipistrelle de Kuhl, de la Pipistrelle Commune, de la Noctule de Leisler et de la Noctule Commune présentant un risque de collision faible à élevé. Pour les autres espèces, le risque de collision est faible à nul.

#### Abondance et fréquentation des chauves-souris au sein de l'aire d'étude élargie

Dans le cadre des observations effectuées dans la zone d'étude élargie, les stations à terre (Le Collet et Le Croisic) rassemble la quasi-totalité de l'activité des chauves-souris.

	Hoëdic	Le Pilier	Le Collet	Le Croisic
<i>Grand Rhinolophe</i>			1	
<i>Murin de Daubenton</i>			13	3
<i>Murin indéterminé</i>			8	8
<i>Pipistrelle commune</i>	18 222	74	1 148	19 207
<i>Pipistrelle de Nathusius</i>	216	29	16 776	2 147
<i>Pipistrelle de Kuhl</i>	10	44	2 500	2 632
<i>Pipistrelle pygmée</i>	4		1	5
<i>Pipistrelle indéterminée</i>	38	4	21 292	9 611
<i>Noctule commune</i>	1	5	107	5
<i>Noctule de Leisler</i>	1		10	77
<i>Sérotine commune</i>			15	27
« sérotule »	1	2	69	78
<i>Barbastelle d'Europe</i>			3	1
<i>Oreillard indéterminé</i>			41	4
<i>Chiroptère indéterminé</i>	3		1	7
<b>Total</b>	<b>18 496</b>	<b>158</b>	<b>39 485</b>	<b>33 812</b>
<b>N nuits échantillonnées</b>	<b>151</b>	<b>113</b>	<b>93</b>	<b>133</b>

Tableau 126 : Nombre de minutes positives par espèce et par site, non corrigé de l'effort d'échantillonnage (Source LPO 85).

Le maximum de l'activité est enregistré au Collet malgré le plus faible nombre de nuits échantillonnées, suivi du Croisic.

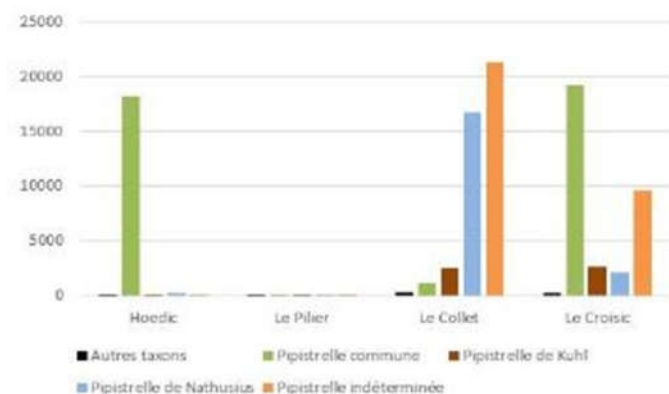


Figure 248 : nombre de minutes positives, non corrigé de l'effort d'échantillonnage, par site, pour les principaux taxons contactés (Source LPO 85).

Au Collet, l'espèce dominante est la pipistrelle de Nathusius (et la « pipistrelle indéterminée ») avec une abondance très importante. En milieu insulaire, l'activité des pipistrelles de Nathusius est peu abondante.

Dans les autres stations, c'est la Pipistrelle commune qui a été le plus contactée. Pour Hoëdic et le Croisic, cela s'explique par la présence d'une colonie à proximité. A noter qu'à Hoëdic les pipistrelles communes ont une particularité acoustique qui a été découverte dans le cadre de cette étude (cf. annexe 2a).

L'activité des autres espèces est peu abondante pour la Pipistrelle de Kuhl, les noctules et la Sérotine commune.

L'activité est quasiment anecdotique pour les autres taxons. Pour les taxons autres que les pipistrelles, l'activité a surtout été enregistrée au Collet et au Croisic.

L'analyse des enregistrements démontre que la richesse spécifique est beaucoup plus importante sur le littoral (le Croisic et le Collet) qu'en milieu insulaire (Hoëdic et le Pilier).

#### Comportement des chauves-souris face aux éoliennes en mer

Ahlén *et al* (2007) ont montré que les pipistrelles pouvaient voler jusqu'à des vents de 9 m.s<sup>-1</sup> mais que la majorité des espèces volaient en mer en dessous des vents de 5 m.s<sup>-1</sup> (soit environ 10 nœuds). Jonge Poerink *et al.* (2013) ont aussi montré que l'activité existait uniquement lorsque le vent était le moins fort.

**Ces espèces seraient donc peu exposées aux éoliennes en mouvement lors de leurs déplacements en mer**, puisque les éoliennes ne tourneraient pas lorsque les vitesses de vent sont les plus favorables au déplacement de ces espèces.

Dans les eaux marines scandinaves, Ahlén *et al.* (2007) ont étudié l'altitude de vol des chauves-souris en mer. Les altitudes de vol varient en fonction des espèces mais la majorité des altitudes notée est inférieure à 40 m. Ils indiquent cependant qu'il existe une probabilité pour que les chauves-souris volant très haut n'aient pas été comptabilisées. Dans une autre publication (Ahlén *et al.*, 2009), ils concluent que les chauves-souris en migration volent bas au-dessus de la surface de la mer, tout en précisant qu'elles peuvent changer d'altitude de vol lors des phases de chasse.

De plus, pour les espèces migratrices, il est indiqué que **les individus volent le plus souvent à une hauteur comprise entre 0 et 10 m au-dessus de la mer** (altitude de vol migratoire pour la Pipistrelle de Nathusius de 1 à 3 m). Ils indiquent par ailleurs que les espèces en déplacement peuvent rapidement changer de hauteur pour aller chasser à proximité des rotors. D'autre part, la recherche de gîtes de repos au niveau de la turbine n'est pas à exclure.

La Pipistrelle de Nathusius présenterait un risque de collision faible à très élevé, suivie de la Pipistrelle de Kuhl, de la Pipistrelle Commune, de la Noctule de Leisler et de la Noctule Commune présentant un risque de collision faible à élevé. Pour les autres espèces, le risque de collision est faible à nul.

En l'état actuel des connaissances, la fréquentation de ces espèces sur le site de projet serait liée à un flux secondaire de migration. Les comportements (hauteurs de vol) et possibilités de vol de ces espèces, indiquent que leur activité existerait principalement lorsque le vent est le moins fort, et par conséquent lorsque les éoliennes sont le moins susceptibles de tourner, réduisant ainsi le risque de collision.

Compte tenu de ces éléments et en l'état actuel des connaissances, l'effet lié à la présence physique des installations sur les chiroptères est considéré comme **moyen**.

### 5.3.3.6.3 Synthèse et évaluation des impacts

L'intensité de l'impact dépendra de la présence, du comportement des chauves-souris au sein de la zone du projet et de l'attractivité du parc pour les chauves-souris transitant à proximité. Le tableau suivant croise, pour chacune des espèces, les niveaux de sensibilité établis dans l'état initial avec les effets identifiés, afin d'évaluer l'impact du parc éolien sur ces espèces.

Espèces	Sensibilité	Effet potentiel	Impact Potentiel
<i>Grand Rhinolophe</i>	Faible	Moyen	Faible
<i>Petit Rhinolophe</i>	Faible		Faible
<i>Murin de Daubenton</i>	Faible		Faible
<i>Murin à moustaches</i>	Nulle		Nul
<i>Murin de Natterer</i>	Nulle		Nul
<i>Murin à oreilles échanquées</i>	Faible		Faible
<i>Murin de Bechstein</i>	Faible		Faible
<i>Grand Murin</i>	Faible		Faible
<i>Pipistrelle de Kuhl</i>	Moyenne		Moyen
<i>Pipistrelle de Nathusius</i>	Forte		Moyen
<i>Pipistrelle commune</i>	Moyenne		Moyen
<i>Pipistrelle pygmée</i>	Faible		Faible
<i>Noctule commune</i>	Moyenne		Moyen
<i>Noctule de Leisler</i>	Moyenne		Moyen
<i>Sérotine commune</i>	Faible		Faible
<i>Barbastelle d'Europe</i>	Faible		Faible
<i>Oreillard gris</i>	Faible		Faible
<i>Oreillard roux</i>	Faible	Faible	

Tableau 127 : Evaluation des impacts pour les espèces de chiroptères recensées.

Les Pipistrelles et les Noctules présentent un impact moyen sous réserve que leur présence sur le site du parc éolien soit avérée. Pour l'ensemble des autres espèces, l'impact est nul à faible.

En l'état actuel des connaissances et compte tenu des méthodes et moyens utilisés dans ces études, il n'y a pas de doute raisonnable quant au fait que le projet ne porte pas atteinte à l'état de conservation des espèces. Des mesures de suivi seront par ailleurs mises en place.

#### Qualification des impacts.

Les effets liés aux risques de collisions et barotraumatismes seront **directs** et **permanents**.

Les sensibilités par espèces sont **nulles à fortes**.

Compte tenu de la sensibilité **moyenne à forte** des Pipistrelles et des Noctules, et des effets **moyens** identifiés, l'impact est considéré comme **moyen**.

Pour l'ensemble des autres espèces, compte tenu de la sensibilité **nulle à faible** et des effets **moyens** identifiés, l'impact est considéré comme **nul à faible**.

Il n'y a pas de doute raisonnable quant au fait que le projet ne porte pas atteinte à l'état de conservation des espèces. Ainsi l'impact général sur les chiroptères est qualifié de **faible**.



## 5.3.3.7 Synthèse des effets et impacts de l'exploitation sur les écosystèmes

Thématique	EFFET			SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact de la thématique
	Action	Durée	Intensité de l'effet		
Peuplement et habitats benthiques	Direct et indirect	Permanent	Nul à positif négligeable	Faible à forte	Négligeable
Espèces benthiques d'intérêt halieutique	Direct et indirect	Permanent	Négligeable à positif négligeable	Forte	Négligeable
Espèces de la colonne d'eau	Direct et Indirect	Permanent	Nul à positif faible	Faible à moyenne	Négligeable
Rôles fonctionnels	Indirect	Permanent	Nul à positif faible	Faible	Faible
Mammifères marins	Direct et Indirect	Permanent	Négligeable à positif faible	Moyenne	Négligeable
Avifaune	Direct et indirect	Permanent	Moyen	Forte	Moyen
Chiroptère	Direct	Permanent	Moyen	Faible	Faible

Tableau 128 : Synthèse des effets et impacts de l'exploitation sur les écosystèmes.

## 5.3.4 Effets de l'exploitation sur le milieu humain : activités et usages

Ce chapitre vise à évaluer les conséquences de l'exploitation sur les activités maritimes et littorales. A travers ces activités, ce sont également les biens matériels (biens immobiliers, matériel de pêche ou de navigation...), les personnes (population, voisinage, usages...) et les aspects liés à l'hygiène, la santé, la sécurité et la salubrité publique qui sont traités (qualité des eaux de baignade, des gisements coquilliers...).

Comme développé dans le chapitre concernant la présentation du projet, la politique HSE mise en œuvre tout au long de la vie du parc permet de circonscrire le risque de pollution accidentelle. En fonctionnement normal, aucun risque de pollution n'est attendu. Ainsi, aucun effet indirect lié à la contamination accidentelle de l'eau n'est envisagé sur les récepteurs concernés par le chapitre suivant.

Au cours de la période d'exploitation du parc éolien, différents effets **positifs** ou **négatifs** peuvent entraîner des impacts sur les activités maritimes et littorales. Ces effets sont liés à :

- la présence physique des éoliennes ;
- la réalisation d'opérations de maintenance ;
- l'augmentation du trafic maritime.

## 5.3.4.1 Effets de l'exploitation sur le territoire

## 5.3.4.1.1 Effets de l'exploitation sur la population et la démographie

Les effets sur la démographie sont des effets liés à l'essor d'activité généré par l'exploitation du parc. Le parc éolien en phase d'exploitation impliquera une augmentation de l'activité économique et pourra de ce fait influencer la dynamique des populations locales. Cette dynamique intègre les compétences locales déjà installées et implique également une augmentation des ressources humaines nécessaires à la maintenance du parc éolien. La phase d'exploitation n'implique cependant pas d'effet important à l'échelle de la démographie régionale.

L'exploitation du parc éolien n'aura aucune influence sur les mécanismes démographiques en raison d'une disproportion d'échelle entre les effets locaux attendus et les phénomènes qui régissent la démographie.

L'effet de l'exploitation du parc sur la population et la démographie est donc considéré comme **nul**.

#### 5.3.4.1.2 Effets de l'exploitation sur l'immobilier

Le volet immobilier et les effets sur celui-ci sont étudiés au travers de l'étude socio-économique réalisée par Ernst&Young dans le cadre du parc éolien.

Les effets de l'exploitation du parc sur l'immobilier seront **indirects**, générés notamment par l'essor économique créé par le parc. Cet effet sera **permanent** pendant toute la durée d'exploitation du parc.

La ville de Saint-Nazaire et les communes voisines disposent du parc immobilier nécessaire pour absorber de nouveaux foyers du fait des créations d'emplois en phase d'exploitation. Ceci pourra cependant créer une légère tension sur le marché immobilier localement à court terme, mais aura un effet positif à moyen terme (valorisation des biens en raison de l'attractivité du territoire).

Les communes littorales sont des stations balnéaires prisées, auxquelles beaucoup de résidents secondaires et touristes sont attachés.

Ces communes littorales présentent des réserves foncières limitées. Un développement du secteur touristique de la zone pourrait faire croître le cours de l'immobilier à long terme, mais les hôtels et campings ne sont pas encore utilisés au maximum de leurs capacités à ce jour. Les effets ne devraient pas être ressentis rapidement, et devraient rester contenus.

Aucun impact n'est attendu sur l'immobilier des communes littorales en phase d'exploitation, ce qui est conforté par les retours d'expérience des régions disposant déjà de parcs éolien et les études d'acceptabilité réalisées. Les effets attendus sur le marché de l'immobilier de la presqu'île de Guérande sont nuls.

Pour le marché des résidences secondaires, l'évolution des prix et du nombre de transaction dépend davantage des dispositions fiscales présentes et à venir au niveau national, et notamment sur la plus-value.

La création des usines à Saint-Nazaire et les foyers drainés dans la zone pour y travailler devraient soutenir le prix de l'immobilier sur la ville et ses environs. Sur la côte, le parc n'aura pas d'impact à court terme sur les cours de l'immobilier, d'après les retours d'expérience d'autres parcs en mer observés. A long terme la potentielle croissance du secteur touristique de la Presqu'île de Guérande, liée au parc éolien, pourrait y faire évoluer à la hausse les cours de l'immobilier.

Du point de vue de l'immobilier, l'effet attendu l'exploitation du parc sera **négligeable**.

Qualification des impacts.  
Les effets de l'exploitation du parc sur l'immobilier seront **indirects** et **permanents**.  
Compte tenu de la sensibilité **moyenne** de l'immobilier et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

#### 5.3.4.2 Effets de l'exploitation sur les besoins en énergie

L'exploitation du parc éolien de Saint Nazaire affecte **directement** la production énergétique, et de manière **permanente** puisque produisant de l'électricité tout au long de la vie du parc.

L'implantation du parc éolien en mer à forte production permettra théoriquement de compenser, pour partie, le déficit énergétique de la région tout en répondant aux objectifs du Grenelle 2.

Les effets du parc éolien sur la production énergétique sont donc considérés comme **positif fort**.

Qualification des impacts.  
Les effets de l'exploitation du parc sur la production d'énergie seront **directs** et **permanents**.  
Compte tenu de la sensibilité **forte** des besoins en énergie et des effets **fort** attendus, **l'impact est considéré comme positif fort**.

#### 5.3.4.3 Effets de l'exploitation sur la commodité du voisinage

L'exploitation du parc éolien peut se traduire par plusieurs conséquences sur la commodité du voisinage notamment par le biais des émissions de bruits aériens et vibrations, des émissions d'odeurs et des émissions lumineuses.

##### 5.3.4.3.1 Effets de l'exploitation sur le bruit aérien

Ces aspects sont traités dans le chapitre concernant les cadres de vie.

L'analyse conclut à un effet **direct**, **permanent** et **négligeable** de l'exploitation du parc éolien sur le bruit.

Les modélisations réalisées indiquent que les émergences sonores au droit des habitations riveraines, et secteurs côtiers fréquentés par le public les plus proches du chantier ne montrent aucun dépassement des seuils réglementaires en période de jour et de nuit.

C'est pourquoi **aucun** effet lié au bruit aérien n'est envisagé.

##### 5.3.4.3.2 Effets de l'exploitation sur les vibrations

En raison de la distance de plus de 12 km entre le site d'exploitation et les premières habitations, les vibrations générées ne seront pas perceptibles.

C'est pourquoi **aucun** effet lié aux vibrations n'est envisagé.

##### 5.3.4.3.3 Effets de l'exploitation sur les odeurs

L'exploitation du parc éolien n'est pas susceptible de générer des odeurs.

C'est pourquoi **aucun** effet lié aux odeurs n'est envisagé.

#### 5.3.4.3.4 Effets de l'exploitation sur les émissions lumineuses

Ce sujet est traité en détail au chapitre sur le paysage.

Les lumières nécessaires au balisage du parc peuvent affecter de manière **directe** et **permanente** les riverains.

Compte tenu de la distance à la côte, les effets engendrés par les émissions lumineuses sur la commodité du voisinage sont considérés comme **négligeables**.

##### Qualification des impacts.

Les effets de l'exploitation sur la commodité du voisinage seront **directs** et **permanents**.

Compte tenu de la sensibilité **faible** de la commodité du voisinage et des effets **négligeables** identifiés, l'impact est considéré comme **négligeable**.

#### 5.3.4.3.5 Autres effets de l'exploitation sur la santé des populations

Tout transport d'énergie électrique engendre la création d'un champ magnétique à son voisinage. Ce champ magnétique induit à son tour un champ électrique lors du mouvement d'animaux au sein de ce champ magnétique. Le voltage des câbles électriques permet une utilisation jusqu'à 36 kV.

##### Effets liés à l'élévation de la température

La présence de câbles électriques sous-marins peut entraîner une légère augmentation de la température du sol à proximité immédiate du câble. Toutefois, une étude menée par le Connecticut Siting Council (CSC, 2001) portant sur un câble de courant continu de haut voltage ensouillé estime que la température du sol immédiatement au-dessus du câble augmente de 0,19°C et que l'augmentation associée de température de l'eau est de 0,000006°C. Ces variations de température induites par la présence de câbles sous-marins sont donc impossibles à détecter par rapport aux fluctuations naturelles de températures.

**Aucun** effet lié à l'augmentation de la température n'est donc attendu.

##### Effets d'ordre électrique et magnétique

L'Union Européenne et l'ICNIRP (International Commission on Non-Ionising Radiation Protection) recommandent vis-à-vis de la santé humaine les valeurs maximales suivantes :

- champ magnétique : 100  $\mu$ T ;
- champ électrique : 5 kV/m.

Ces valeurs sont bien supérieures à celles attendues dans le cadre du projet de parc éolien.

A titre indicatif, le champ électrique généré par un câble de 33 kV affiche une valeur maximale de 1 000  $\mu$ V/m à l'intérieur du câble. A l'extérieur de la gaine de protection, aucun champ électrique n'est mesuré. Lors du passage d'un organisme au sein du champ magnétique créé par le câble, un champ électrique induit est produit. Toutefois, d'après COWRIE (2009), le champ électrique induit mesuré, pour un câble de 36 kV ensouillé à 1 m de profondeur, est de l'ordre de 2,2  $\mu$ V/m.

A ce titre, le parc éolien ne génère **aucun** effet d'ordre électrique.

Le champ magnétique terrestre présente, en moyenne à la surface du globe, une intensité de l'ordre de 50  $\mu$ T<sup>93</sup>, pour une composante horizontale de l'ordre de 20  $\mu$ T.

D'après une étude COWRIE (2009), le champ magnétique maximal mesuré aux abords d'un câble de 36 kV est de 0,6  $\mu$ T, soit une valeur bien inférieure au champ magnétique terrestre.

**Aucun** effet lié aux effets magnétiques n'est donc envisagé sur la santé des populations.

#### 5.3.4.4 Effets de l'exploitation sur les activités maritimes

##### 5.3.4.4.1 Effets de l'exploitation sur les usages halieutiques

###### La pêche professionnelle

L'exploitation du parc éolien aura des effets **négatifs** sur l'activité de pêche qui sera affectée par :

- la restriction/interdiction des usages au sein du périmètre du parc ;

la limitation des usages entrainera une perte de l'espace de pêche et des reports d'activité.

- les effets de l'exploitation du parc éolien sur la ressource halieutique ;

les opérations de chantier pourront modifier la productivité halieutique des navires concernés.

Les contraintes d'activité qui s'exerceront sur les armements auront de plus des répercussions sur la filière pêche locale.

##### Retour d'expérience

Dans tous les parcs éoliens en mer existant, la pêche professionnelle est réglementée. On distingue les parcs dans lesquels seule la pêche aux arts dormants est autorisée de ceux ou toutes les pratiques de pêche sont interdites. Les parcs anglais et danois sont majoritairement ouverts à la pêche aux arts dormants. Les parcs allemands et belges sont généralement interdits à toute activité de pêche.

<sup>93</sup> Le Tesla (T) est l'unité de mesure d'un champ magnétique. 1 T = 1 kg.seconde<sup>-2</sup>.ampère<sup>-1</sup>

### Scenario retenu pour l'activité de pêche au sein du parc

Sous réserve de la décision du préfet maritime, il est fort probable que l'activité de pêche dans le périmètre du parc éolien soit contrainte.

La pratique des arts trainants (chalutage, dragage, sennes danoise...) à l'intérieur du parc éolien de Saint-Nazaire apparaît peu adaptée. La manœuvrabilité des chalutiers en pêche est réduite ce qui augmente les risques de collision. D'après le COREPEM : « *Les patrons de chalutiers pélagiques et de chalutiers de fond sont conscients du niveau de risque engendré par leurs pratiques (risques de croches sur les câbles notamment) et admettent la complexité potentielle de la cohabitation avec le parc éolien* ».

Au regard des contraintes du parc éolien de Saint-Nazaire, la pratique des arts dormants apparaît en revanche compatible. Ceci est d'autant plus vrai compte tenu des spécificités de l'activité existante sur le Banc de Guérande. En effet, les pêcheurs du Banc de Guérande utilisent du matériel adapté à la topographie et à l'hydrodynamisme du site. Ainsi, le lestage en paquet de chaînes limite considérablement les risques de croches, les bouts et orins ont des résistances limitées et cèdent rapidement en cas de croches. Pour autant, les pratiques devront être adaptées de façon à :

- s'affranchir totalement des risques de croches des engins de pêche ;
- réduire les risques de collision.

Les interdictions de certaines pratiques de pêche concerneraient donc essentiellement les arts trainants.

Ce scénario est utilisé pour l'analyse des effets présentés ci-après.

### Effets liés à la restriction/interdiction des usages

#### ❖ *perte de l'espace de pêche*

La restriction/interdiction de l'activité de pêche à l'intérieur du parc éolien conduira à une perte de l'espace de pêche, cet effet **direct** est considéré comme **permanent**. Toutefois la réglementation qui sera fixée par décret pourrait être amenée à évoluer dans le temps.

Il est difficile d'estimer précisément le nombre d'armements qui seront concernés par cette perte d'espace. En effet, l'activité de pêche sur le Banc de Guérande va évoluer avec la construction du parc éolien. Elle évoluera également en fonction du contexte halieutique, économique et social. Les études à ce sujet montrent clairement un déclin du nombre de navires de pêche en activité depuis une dizaine d'années. Un suivi de l'évolution de l'activité de pêche jusqu'à la fin de la construction du parc éolien pourra permettre d'évaluer le nombre de navires réellement concernés par une perte d'espace.

L'étude sur l'activité de pêche en 2010 révèle la présence de 71 navires sur une zone d'étude de 325 km<sup>2</sup> centrée sur la zone du parc éolien (80km<sup>2</sup>). Parmi ces navires, 40 pratiquent les arts trainants et 31 les arts dormants. L'étude met en avant une dépendance des navires à la zone plus faible pour les arts trainants.

On peut considérer que seuls les arts trainants seront affectés par une perte de l'espace de pêche. L'effet est considéré comme **moyen**.

#### Qualification des impacts.

La perte de l'espace de pêche sera un effet **direct et permanent**.

Compte tenu de la sensibilité **forte** de l'activité de pêche professionnelle et des effets **moyens** identifiés **l'impact est considéré comme moyen**.

#### ❖ *report d'activité*

Les effets du report d'activité seront **indirects**, ils sont considérés comme **permanent**. Toutefois la réglementation des usages fixée par décret pourrait être amenée à évoluer dans le temps.

Plusieurs navires auront reporté leur activité sur d'autres secteurs de pêche en phase de construction. C'est le cas notamment de la plupart des chalutiers qui sont moins tributaires de la zone du parc éolien et travaillent sur des espaces de pêche étendus. *A priori*, ces navires ne seront pas autorisés à travailler de nouveau dans le parc éolien en exploitation. Il n'y aura donc pas de report d'activité pour ces navires qui auront déjà adapté leur secteur de pêche lors de la phase de construction du parc éolien.

En considérant une activité de pêche autorisée aux arts dormants, les navires qui auront limité ou reporté leur activité de pêche en phase de travaux reviendront probablement travailler sur le site du parc éolien. Dans ce cas, il n'y aura pas de report d'activité mais un retour d'activité.

L'autorisation de pêche aux arts dormants au sein du parc éolien en exploitation permettrait de ne pas contraindre les navires à reporter leur activité de pêche. L'effet sur cette activité est donc considéré comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Le report d'activité sera un effet **indirect et permanent**.

Compte tenu de la sensibilité **forte** de l'activité de pêche professionnelle et des effets **négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

### Modification de la productivité halieutique

La modification de la productivité halieutique est un effet **indirect** sur l'activité de pêche. C'est un effet **permanent** car il sera ressenti durant toute la durée de vie du parc.

L'étude sur les espèces halieutiques met en avant des impacts négligeables et positifs sur la ressource halieutique.

Les retours d'expérience des parcs étrangers pour lesquels la pêche aux arts dormants est autorisée indiquent des niveaux de captures équivalents à ceux avant la mise en œuvre des parcs éoliens. Cette

information est à relativiser car ces retours d'expérience portent exclusivement sur des parcs installés sur des fonds meubles.

Compte tenu des impacts négligeables et positifs sur la ressource halieutique, la modification de productivité halieutique du site aura un effet **négligeable** sur la pêche professionnelle.

**Qualification des impacts.**

La modification de la productivité halieutique sera un effet **indirect et permanent**.

Compte tenu de la sensibilité **forte** de l'activité de pêche professionnelle et des effets **négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

**5.3.4.4.2 Synthèse des effets et impacts de l'exploitation du parc éolien sur l'activité de pêche**

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact	IMPACT de la thématique	
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet				
Restriction des usages	Perte de l'espace de pêche	Direct	Permanent	Moyen	Forte	Moyen	Moyen
	Report d'activité	Indirect	Permanent	Négligeable		Négligeable	
Modification de la productivité halieutique	Indirect	Permanent	Négligeable	Négligeable			

Tableau 129 : Synthèse des effets et impacts de l'exploitation du parc éolien sur l'activité de pêche professionnelle.

**Effets de l'exploitation sur l'aquaculture**

Rappel de l'état initial : toutes les activités aquacoles (pisciculture, conchyliculture et saliculture) sont situées à proximité du littoral.

L'analyse des effets et impacts sur l'activité aquacole est réalisée par le bureau d'étude CREOCEAN

Lors de l'exploitation, les activités aquacoles pourraient être affectées par des modifications de la qualité du milieu. Or l'impact du projet sur la qualité des masses d'eau côtières est considéré comme négligeable.

Les effets sur l'aquaculture sont donc considérés comme **nuls**.

**5.3.4.4.3 Effets de l'exploitation sur les usages touristiques et activités récréatives**

**Les usages touristiques**

Les effets **positifs** et **négatifs** de l'exploitation du parc sur le tourisme seront **directs et indirects**, générés par une certaine attractivité créée par la présence du parc. Cet effet sera **permanent** pendant la période d'exploitation.

Le littoral de la Loire-Atlantique et notamment la presqu'île guérandaise présente un attrait touristique certain.

Les conclusions d'Ernst&Young sont les suivantes :

- « A 12 km de la côte, il apparaît que le champ d'éoliennes du Banc de Guérande est situé au-delà des distances pour lesquelles il existe un effet documenté. Les études analysées, tant en France qu'à l'étranger, identifient pour ce cas un effet au pire nul, au mieux positif sur le tourisme, grâce à l'ensemble des mesures de valorisation mise en œuvre autour des parcs éoliens ;
- Il apparaît qu'au-delà du facteur « distance », la création d'un parc éolien n'est pas de nature à remettre en cause de manière fondamentale les visites touristiques sur la zone, et n'empêche pas les hausses de fréquentations observées ;
- l'implantation d'un parc éolien en mer sur le Banc de Guérande est en adéquation avec l'image de la région et la diversification de l'offre touristique que les professionnels du secteur tentent de mettre en place. Au vu des retours d'expérience dans les parcs éoliens en Europe du Nord, une augmentation du nombre de touristes est à attendre, renforçant l'ensemble de l'offre touristique déjà développée par la presqu'île de Guérande ;

- face aux problèmes économiques actuels, le secteur touristique tarde à se positionner quant au projet de parc éolien. Mais ses représentants réfléchissent à des suggestions pour développer de nouvelles activités et valoriser l'activité touristique du territoire ;
- malgré l'offre touristique large proposée sur le territoire de la Presqu'île Guérandaise, peu de conflits d'usages sont identifiés autour du projet, du fait de l'éloignement du parc par rapport à la côte. L'implantation d'un parc éolien en mer au large Saint-Nazaire constitue donc une réelle opportunité pour le secteur touristique de la région. D'autant plus que les professionnels du tourisme de la région connaissent actuellement une période de ralentissement de leur activité. Les acteurs du secteur touristique de la presqu'île guérandaise anticipent des opportunités d'offres qu'ils peuvent mettre en place pour accompagner le projet de parc éolien (sportives, culturelles, nautiques,...), mais ceux-ci sont trop souvent limités à une vision court-terme due aux difficultés économiques du secteur. Une réelle mobilisation des acteurs et un effort de structuration des professionnels du tourisme est nécessaire afin de pouvoir tirer le maximum de cette opportunité de développement touristique pour la région. Ces nouvelles activités donneraient un nouveau souffle au tourisme en perte de vitesse sur ce territoire. Des organismes publics travaillent d'ores et déjà à la valorisation de ce nouveau site touristique et envisagent différentes activités autour du parc. D'après différentes études, si l'implantation du parc s'accompagne d'une politique verte et d'une communication forte autour des bénéfices de l'éolien, cela peut constituer un réel atout pour le secteur touristique avec une volonté de payer affichée plus forte des touristes. Ces actions pourraient être soutenues financièrement par le produit de la taxe spéciale sur les éoliennes en mer qui sera perçu par les communes littorales. »

Les retours d'expériences des parcs en fonctionnement démontrent également des effets positifs importants. Les effets négatifs liés à la présence d'un parc éolien dans le paysage ne semblent pas dominer. De manière globale, les effets sont en effet davantage attractifs.

Du point de vue de l'activité touristique, l'effet attendu de l'existence du parc est **positif faible**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de l'exploitation sur le tourisme seront **directs, indirects et permanents**.

Compte tenu de la sensibilité **moyenne** du tourisme et des effets **faibles** identifiés, les impacts sont considérés comme **positifs faibles**.

#### Les activités récréatives

##### Baignade

Rappel de l'état initial : le littoral des Pays de la Loire compte 120 km de plages, la qualité des eaux de baignade est généralement bonne.

Lors de l'exploitation, les activités récréatives de baignade pourraient être affectées par des modifications de la qualité du milieu. Or l'impact du projet sur la qualité des masses d'eau côtières est considéré comme négligeable.

Les effets sur les activités de baignade sont donc considérés comme **nuls**.

##### Pêche à pied et gisements coquillers littoraux

Rappel de l'état initial : plusieurs sites de pêche à pied sont recensés le long du littoral.

Lors de l'exploitation, les activités de pêche à pied et les gisements coquillers littoraux pourraient être affectées par des modifications de la qualité du milieu. Or l'impact du projet sur la qualité des masses d'eau côtières est considéré comme négligeable.

Les effets sur les activités de pêche à pied et les gisements coquillers littoraux sont donc considérés comme **nuls**.

##### La plaisance

Rappel de l'état initial : la région Pays de Loire représente la 4<sup>ème</sup> région de France en termes d'immatriculations de bateaux de plaisance ; le littoral ligérien dispose de nombreuses infrastructures portuaires pour accueillir les plaisanciers.

En dehors des aspects liés à la navigation traités dans un chapitre dédié, l'activité de plaisance à savoir le nombre de navires, les emplois générés et les infrastructures n'entrera pas en interaction avec le parc éolien.

Les effets de l'exploitation du parc éolien sur ces activités de plaisance seront par conséquent **nuls**.

##### Pêche récréative et sportive

Rappel de l'état initial : De nombreux plaisanciers pratiquent la pêche récréative et sportive individuellement hors structure. Pour le reste, deux structures fédératives regroupent les différents pratiquants, la FFPM Pays de la Loire et la FNPPSF. Des compétitions de pêche sont parfois organisées sur le banc de Guérande.

En considérant, sous réserve de la décision du Préfet Maritime, que l'activité de pêche récréative et sportive soit autorisée dans le parc éolien en exploitation, les effets du parc en exploitation sur la pêche récréative et sportive seront **nuls**.

##### Plongée et pêche sous-marine



**Rappel de l'état initial** : en raison de son éloignement à la côte et de la présence de plateaux rocheux plus côtiers comme le plateau du Four et la Banche, la zone du parc éolien n'est pas considérée comme un site privilégié pour l'activité de plongée et de pêche sous-marine.

En considérant, sous réserve de la décision du Préfet Maritime, que l'activité de plongée et de pêche sous-marine soit autorisée dans le parc éolien en exploitation, les effets du parc en exploitation sur la plongée et la pêche sous-marine seront **nuls**.

#### Sports nautiques

**Rappel de l'état initial** : l'activité de sports nautiques est cantonnée sur le littoral

En raison de l'éloignement du parc éolien du littoral, les effets du parc éolien sur l'activité générée par les sports nautiques sont **nuls**.

#### Croisière

**Rappel de l'état initial** : l'activité de croisière est principalement proposée en juillet et août par quelques acteurs.

Lors de l'exploitation, l'activité de croisière pourrait être affectée par le parc éolien.

Cependant, de nombreuses croisières sont proposées mais ne traversent pas la zone du parc éolien.

De nouveaux circuits pourraient être envisagés autour du parc éolien. Cet effet **positif** sera **direct** et **permanent**. Il est considéré comme **faible**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de l'exploitation sur les croisières seront **directs** et **permanents**.

Compte tenu de la sensibilité **faible** des usages récréatifs et **des effets faibles** identifiés, **les impacts sont considérés** comme **positifs faibles**.

#### 5.3.4.4.4 Effets de l'exploitation sur le commerce maritime

**Rappel de l'état initial** : le Grand Port Maritime de Nantes-Saint Nazaire génère une activité commerciale importante pour la région Pays de Loire. Le site du parc éolien n'est pas en lieu d'intérêt particulier pour l'activité commerciale maritime.

En dehors des aspects liés à la navigation traités dans un chapitre dédié, l'activité de commerce à savoir le trafic de marchandises, les infrastructures portuaires et les emplois générés, n'entrera pas en interaction avec le parc éolien.

Les effets de l'exploitation du parc éolien sur ces activités de commerce maritime sont par conséquent **nuls**.

#### 5.3.4.4.5 Effets de l'exploitation sur les extractions de granulats, de ressources minérales, immersion de sédiments de dragage

**Rappel de l'état initial** : la zone du parc éolien se situe en dehors des zones d'extractions de granulats et de la zone de clapage des sédiments de la Lambarde. En raison de l'éloignement des zones d'extraction de granulats situées à 6 MN du parc éolien et de la zone de clapage des sédiments de la Lambarde située à un peu plus de 3,7 MN, les effets de l'exploitation sur l'activité (hors navigation) de l'extraction de granulats et d'immersion de sédiments de dragage sont **nuls**.

#### 5.3.4.4.6 Synthèse des effets et impacts de l'exploitation du parc éolien sur les activités maritimes

Thématique	EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	IMPACT
	Description	Action	Durée	Intensité de l'effet		
Pêche professionnelle	Perte d'espace de pêche, report d'activité, modification de la production halieutique	Direct et Indirect	Permanent	Négligeable à moyen	Forte	Moyen
Aquaculture	Altération de la qualité du milieu	SO	SO	Nul	Négligeable	SO
Usages touristiques	Fréquentation du territoire	Direct Et indirect	Permanent	Faible	Moyenne	Faible
Baignade	Altération de la qualité du milieu	SO	SO	Nul	Faible	SO

Pêche à pied et gisement coquillers locaux	Altération de la qualité du milieu	SO	SO	Nul	Faible	SO
Plaisance	Restriction des usages	SO	SO	Nul	Faible	SO
Pêche récréative et sportive	Restriction des usages	SO	SO	Nul	Faible	SO
Plongée et pêche sous-marine	Restriction des usages	SO	SO	Nul	Faible	SO
Sports nautiques	Restriction des usages	SO	SO	Nul	Faible	SO
Croisière	Circuit proche du parc éolien	Direct	Permanent	Faible	Faible	Faible
Commerce maritime	Restriction des usages	SO	SO	Nul	Négligeable	SO
Extractions de granulats, ressources minérales, immersion de sédiments de dragage	Restriction des usages	SO	SO	Nul	Négligeable	SO

Tableau 130 : Synthèse des effets et impacts de l'exploitation du parc éolien sur les activités maritimes.

#### 5.3.4.5 Effets de l'exploitation sur la navigation maritime

Ce chapitre a vocation à évaluer les effets et caractériser les impacts du parc éolien de Saint-Nazaire sur la navigation des différents usages maritimes.

La conception du parc éolien a été adaptée de façon à favoriser la navigation maritime :

- la distance minimale entre deux éoliennes est de 800m. Cet espace important limite les risques de collisions ;
- les éoliennes sont alignées pour faciliter la navigation ;

- les câbles sont protégés pour s'affranchir des risques de croches en cas de mouillage d'urgence.

Après avis de la grande commission nautique ou de la commission nautique locale, la régulation de la navigation des usages au sein du parc éolien sera arrêtée par le préfet maritime.

D'après les services de la préfecture maritime, les principes de cette future réglementation reposeront sur :

- la cohérence au niveau national ;
- la cohérence avec les autres parcs européens ;
- le fait de ne pas exclure *a priori* les activités maritimes existantes sur le Banc de Guérande (adaptation des pratiques si nécessaire) ;
- l'interdiction de la navigation de commerce à moins de 500 m des parcs ;
- l'interdiction de toute activité à moins de 50 m des éoliennes ;
- la limitation de la taille des navires ;
- la limitation de la vitesse des navires ;
- la limitation du tirant d'air des navires ;
- la définition de seuils météo limitant ;
- l'information des usagers.

L'exploitation du parc éolien aura des effets **négatifs** sur la navigation maritime qui sera affectée par :

- des restrictions ou des interdictions de navigation liées à la présence du parc ;
- le trafic maritime des navires de l'exploitation et maintenance entraîne une augmentation du trafic maritime, qui peut entraîner une augmentation des risques de collisions.
- la présence du parc et de ses composantes peut entraîner une augmentation des risques de collisions et de croches.

Ces trois effets s'appliquent à l'ensemble des usages maritimes. Ils seront traités pour chaque usage dans les paragraphes ci-après.

##### 5.3.4.5.1 Effets sur la navigation liée aux restrictions/interdictions de navigation

Le trafic des navires dans le parc éolien sera conditionné par la réglementation des activités maritime dans le parc éolien. Cet effet **direct** sur l'activité de pêche sera **permanent**. Toutefois la réglementation des usages fixée par décret pourrait être amenée à évoluer dans le temps.

#### Navigation des usages halieutiques

Compte tenu des principes sur lesquels la réglementation de la navigation reposera (cf. paragraphe ci avant), la navigation des navires de pêche dans le site sera *a priori* peu contrainte. La limitation de la taille des navires autorisés à naviguer dans le parc éolien pourrait toutefois être contraignante. Les navires de pêche appartenant aux quartiers maritimes concernés par la zone du parc éolien n'excédant pas les 30m. D'après les informations de la préfecture maritime, le travail de la commission nautique locale ou de la

grande commission nautique permettra de définir une taille de navire maximale autorisée à la navigation dans le parc de façon à ne pas pénaliser la navigation des navires de pêche professionnelle.

La vitesse maximale autorisée dans le parc éolien pourra contraindre les navires de pêche en navigation. Les navires de pêche ont, depuis l'augmentation du prix du carburant, largement diminué leur vitesse de navigation. La vitesse moyenne d'un navire de pêche en « route toute » est d'une dizaine de nœuds. La vitesse maximum dans le parc devrait être du même ordre de grandeur.

Le parc éolien en exploitation aura pour effet d'encadrer, mais *a priori* de ne pas empêcher les navires de pêche en navigation dans la zone du parc (sous réserve de l'avis de la préfecture maritime). L'effet est donc considéré comme **négligeable**.

#### Navigation des usagers récréatifs et sportifs

Compte tenu des principes sur lesquels la réglementation de la navigation reposera (cf. paragraphe ci avant), la navigation des usagers récréatifs et sportifs dans le parc éolien sera *apriori* peu contrainte.

Au regard du peu d'activités nautiques sportives et récréatives observées dans la zone du parc éolien, les effets sont considérés comme **négligeables**.

#### La navigation liée au commerce maritime

Le trafic maritime des navires de commerce est en grande partie concentré dans les chenaux de navigation situés en dehors du périmètre intérieur du parc.

Compte tenu des principes sur lesquels la réglementation de la navigation reposera (cf. paragraphe ci avant), la navigation des navires de commerce dans le site sera contrainte. Le parc éolien est situé en dehors des principaux chenaux de navigation, la minorité de navires de commerce traversant le Banc de Guérande seront contraints de dévier leurs routes de navigation au nord ou au sud afin d'éviter la zone du parc éolien. Toutefois, les contraintes de navigation lors de la phase de chantier auront permis aux quelques navires de commerce traversant le Banc de Guérande d'anticiper sur leurs nouvelles routes de navigation.

L'effet est donc considéré comme **faible**.

#### La navigation des navires sabliers

Compte tenu des principes sur lesquels la réglementation de la navigation reposera (cf. paragraphe ci avant), l'activité des sabliers dans le site sera contrainte. Les navires sabliers en transit vers le nord Gascogne (Brest ou Lorient) devront contourner la zone d'interdiction. Toutefois, les contraintes de navigation lors de la phase de chantier auront permis aux quelques navires sabliers traversant le Banc de Guérande d'anticiper sur leurs nouvelles routes de navigation.

L'effet est donc considéré comme **faible**.

#### Qualification des impacts.

Les effets sur la navigation de la restriction/interdiction des usages seront **directs et permanents**.

Les sensibilités liées à la navigation sont modérées pour les usages halieutiques et faibles pour tous les autres usages.

Compte tenu des **sensibilités moyennes et faibles** sur la navigation maritime et des **effets négligeables à faibles** identifiés, **l'impact est considéré comme faible**.

#### 5.3.4.5.2 Effet sur la navigation maritime liée à l'augmentation du trafic maritime

Les navires de maintenance viendront augmenter le trafic maritime dans le parc et aux abords des ports. Cette augmentation de trafic va interagir avec la navigation des navires des différentes activités du plan d'eau. Cet effet **direct et permanent** car il est lié à la présence des navires de maintenance.

Le trafic supplémentaire lié à l'exploitation et la maintenance peut être estimé à 15 jours d'interventions en mer par an et par turbine, soit en moyenne 4,5 interventions par jour lorsque les conditions de navigation sont favorables.

Les opérations d'exploitation et de maintenance se traduisent par la présence d'environ 2 à 3 navires sur site en moyenne, ponctuellement plus (jusqu'à environ 6 pendant les campagnes de maintenance lourde). De la même façon que pour les phases de construction et de démantèlement, cette augmentation de trafic aussi modeste soit-elle, s'accompagne d'un risque d'accident potentiellement plus important.

De part une augmentation du trafic, le risque de collision potentiel est plus important. Cependant ce risque est faible au vu de l'augmentation modeste du trafic et les importants moyens qui seront déployés pour la sécurité et l'information des usagers. L'effet de l'augmentation du trafic sur les risques de collision est considéré comme **faible**.

#### Qualification des impacts.

Les effets sur la navigation de l'augmentation du trafic seront **directs et permanents**.

Les sensibilités liées à la navigation sont **moyennes** pour les usages halieutiques et **faibles** pour tous les autres usages.

Compte tenu des **sensibilités moyennes et faibles** sur la navigation maritime et des **effets faibles** identifiés, **l'impact est considéré comme faible**.

#### 5.3.4.5.3 Effets sur la navigation maritime lié à la présence du parc éolien et ses composantes

L'étude réalisée par DNV a mis en évidence que la plupart des risques potentiels associés au parc éolien sont liés à la pêche (concentrations saisonnières lors des campagnes de pêche, risques liés aux arts traïnants) et à la navigation de plaisance. Cet effet sera **direct et permanent** car il est lié à la présence du parc éolien et de ses composantes.

Une partie des risques est liée :

- aux câbles sous-marins (croche) reliant les éoliennes entre elles et convergeant vers la sous-station électrique.
- à la collision avec les installations du parc (vies humaines, risque lié aux cargaisons dangereuses).

Sur la base des activités connues et des accidents recensés ou possibles, une analyse complète des risques maritimes a été conduite par DNV. Cette étude a pris en compte notamment les situations de collisions, pollutions, pertes de cargaison, avaries, échouements, hommes à la mer, incendies et explosions, chavirages.

Il ressort de cette étude que la plupart des risques potentiels associés au parc éolien sont liés à la pêche et à la navigation de plaisance.

Les risques particuliers identifiés lors de l'étude HAZID et qui ont fait l'objet d'une étude particulière (réduction des risques, mesures de compensation) sont les suivants :

- collision d'un navire à passagers avec les installations du parc éolien ;
- collision d'un navire de pêche avec les installations du parc éolien ;
- collision d'un navire de plaisance avec les installations du parc éolien ;
- chute de cargaison ;
- explosion dans la station de transformation électrique du parc éolien.

De par la présence des structures, le risque de collision potentiel est plus important. Cependant ce risque est faible au regard du retour d'expérience.

Concernant les risques liés à l'activité de pêche sur le site, le COREPEM indique dans l'étude sur l'activité de pêche les éléments suivants :

A propos des risques de croche sur le site :

- il est entendu par les pêcheurs que la pratique des arts traînants sera certainement impossible dans le périmètre du projet. Les chalutiers pélagiques et les chalutiers de fond sont conscients du niveau de risque engendré par leurs pratiques (risques de croches sur les câbles notamment) et admettent la complexité potentielle de la cohabitation ;
- les arts dormants présentent des pratiques spécifiques (notamment en termes de matériels et engins utilisés) à l'espace support du projet. En effet, le banc de Guérande présente des caractéristiques morphologiques et hydrodynamiques particulières, auxquelles les pêcheurs travaillant sur zone sont déjà adaptés. L'exemple le plus flagrant est la limitation des risques de croche au fond par l'utilisation systématique de lestage des engins par paquets de chaînes. Il ne semble pas nécessaire d'appliquer d'autres adaptations à la pratique des arts dormants. Ces éléments sont communément admis comme nécessaires et leur obligation d'utilisation sur site pourraient faire l'objet d'une charte de bonne conduite.

A propos des risques de collision sur le site :

- la densité maximale instantanée de navires sur le site semble être relativement faible. A titre

d'exemple, cette donnée est estimée à 10 navires au travail (c'est-à-dire en action pêche) avec une occurrence inférieure à 10 durant une année. La mise en place d'équipements de sécurité en mer adaptés au contexte de pratique dans un parc éolien est évidemment encouragée par les professionnels car il en va avant tout de leur sécurité. Ainsi, des discussions autour de l'utilisation de l'AIS et de systèmes d'aide à la navigation spécifiques notamment (alarmes à proximités des éoliennes) sont en cours au sein de la profession et avec les acteurs concernés.

Les risques de collisions ou de croches sont peu importants. L'organisation de l'exploitation et la diffusion d'informations aux usagers a été optimisée afin de contenir ces effets. Toutefois, ces effets pouvant entraîner des blessures ou la mort d'individus. L'effet de la présence du parc sur la navigation maritime est donc considéré comme **faible**.

Qualification des impacts.

Les effets sur la navigation liés à la présence des structures du parc éolien seront **directs** et **permanents**. Les sensibilités liées à la navigation sont **moyennes** pour les usages halieutiques et **faibles** pour tous les autres usages.

Compte tenu des sensibilités **moyennes** et **faibles** sur la navigation maritime et des **effets faibles** identifiés, **l'impact est considéré comme faible**.

#### 5.3.4.5.4 Synthèse des effets et impacts de l'exploitation du parc éolien sur la navigation maritime

Description	EFFET			SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	IMPACT	IMPACT de la thématique
	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Restriction/interdiction de navigation	Direct	Permanent	Négligeable à Faible	Faible à moyenne	Faible	Faible
Risque liés à l'augmentation du trafic maritime	Direct	Permanent	Faible	Faible à moyenne	Faible	
Effets sur la navigation maritime lié à la présence du parc éolien et ses composantes	Direct	Permanent	Faible	Faible à moyenne	Faible	

Tableau 131 : Synthèse des effets et impacts de l'exploitation du parc éolien sur la navigation maritime.

#### 5.3.4.6 Effets de l'exploitation sur la navigation aérienne

**Rappel de l'état initial** : divers aéroports ou aérodromes sont présents en Loire-Atlantique. Le site du parc éolien est en dehors des servitudes aéronautiques.

Lors de l'exploitation la navigation aérienne sera affectée par la présence des éoliennes. Les effets sont liés aux risques de collisions.

Les effets sur la navigation aérienne sont **directs**. Ces effets seront **permanents**.

Les vols pouvant poser des contraintes aéronautiques sont les vols à basse altitude. Les hélicoptères de servitude suivent des routes prédéterminées et volent normalement à une hauteur supérieure à celle de la turbine mais, par conditions météorologiques difficiles, ils peuvent être forcés de voler plus bas pour éviter le givrage du rotor, ou sans référence visuelle à la surface de la mer. Dans ces deux cas, la présence d'une ferme éolienne en mer pourra constituer un obstacle.

Afin d'éviter une collision avec un obstacle artificiel, les équipages consultent les publications aéronautiques et prennent connaissance de ses caractéristiques sur une trajectoire donnée ou dans une zone d'évolution. Cet obstacle doit donc faire l'objet d'une information auprès des usagers aéronautiques. Dans le domaine de l'éolien, l'information aéronautique consiste à porter à la connaissance des usagers aéronautiques, de manière rapide et précise, la création de tout nouvel obstacle à la navigation aérienne d'une hauteur hors-sol égale ou supérieure à 50 m tel qu'un mât de mesures de vent, une éolienne isolée ou un parc éolien.

Par courrier du 16 septembre 2009, la Direction Générale de l'Aviation Civile informe que le projet de parc éolien du Banc de Guérande est situé « en dehors de toute servitude aéronautique et radioélectrique associées à des installations civiles relevant de [sa] compétence ». La DGAC précise que « ce projet n'est pas gênant au regard des procédures de circulation aériennes publiées ».

Selon la DGAC, « aucun balisage aérien n'est nécessaire, les éoliennes devront toutefois être de couleur blanche ». A ce titre, il n'existe aucune incidence vis-à-vis des servitudes radioélectriques et aéronautiques de l'aviation civile.

Les effets sont donc considérés comme **négligeables**.

Qualification des impacts.

Les effets sur la navigation aérienne seront **directs et permanents**.

Compte tenu de la **sensibilité faible** de la navigation aérienne et des effets **négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

#### 5.3.4.7 Effets de l'exploitation sur la surveillance maritime

**Rappel de l'état initial** : la sécurité et la sûreté maritime représentent un enjeu national fort. Le parc est situé dans un secteur où l'activité maritime est diverse : pêche, navigations de commerce et de plaisance,

sabliers. Tous les dispositifs actuels permettant la surveillance maritime dans un périmètre de plus de 20 000 km<sup>2</sup> centré sur la zone du parc éolien ont été recensés.

L'analyse des effets et impacts sur les moyens de surveillance maritime est réalisée par le bureau d'étude SIGNALIS.

En phase d'exploitation, les mesures de réduction des impacts mises en œuvre en phase de construction agiront sur la portée de la détection radar dans la zone de Saint-Nazaïre.

##### 5.3.4.7.1 Effets sur les radars de surveillance du trafic maritime à terre

En phase d'exploitation, les radars de surveillance du trafic maritime à terre seront affectés par :

- les mâts des éoliennes ;

Les mâts des éoliennes constitueront des obstacles physiques qui généreront :

- des effets de désensibilisation du signal radar ;
- des effets d'ombre ;
- des effets de réflexion et de faux échos radar.

Il s'agira d'effets **directs**. Ces effets seront **permanents** car ils se poursuivront à l'issue du chantier.

L'étude des radars de surveillance du trafic maritime dans le secteur de Saint-Nazaïre a permis de mettre en évidence que les radars suivants seront concernés :

- radar du sémaphore de Piriac ;
- radar du sémaphore de Chemoulin ;
- radar du Mindin (GPMNSN) ;
- radar de l'Herbaudière (GPMNSN).

##### Effet de « désensibilisation » du signal radar

La forte quantité d'énergie réfléchiée par les éoliennes provoquera au niveau du traitement du signal sur le récepteur radar une limitation de l'amplitude du signal. Cet effet pourrait être pénalisant pour la détection des petits navires (pêche, plaisance) aux abords des éoliennes. Toutefois, ces navires ne peuvent être détectés au voisinage du parc éolien par les radars concernés, compte tenu de leur éloignement. Cet effet de « désensibilisation » des radars aura donc très peu de conséquences.

##### Effet d'ombre

Les éoliennes généreront des zones d'ombres radar. Ces effets sont illustrés par la Figure 210 ci-dessous.

La largeur des zones d'ombre créées par chaque éolienne est très fine ; seuls les petits navires seront masqués par une telle zone d'ombre, mais ils sont hors de portée des radars. Pour les gros navires (dont la longueur est supérieure à 30m), il n'y aura pas de perte de détection.

### Effet de réflexion - faux échos radar

Les matériaux utilisés pour les mâts des éoliennes sont de bons réflecteurs des ondes électromagnétiques radar. Pour cette raison, les éoliennes ont une très forte signature radar, il est donc possible qu'elles génèrent des échos parasites (ou fausses cibles).

Les zones d'apparition seraient situées dans l'alignement des radars et des éoliennes, derrière les éoliennes.

Les navires passant à proximité du parc éolien pourraient générer un phénomène de faux échos en fonction notamment des caractéristiques de leurs superstructures, plus ou moins favorables à la réflexion des ondes radar.

Ce phénomène de faux échos est susceptible de perturber la surveillance du trafic maritime aux abords du parc éolien. Les faux échos peuvent apparaître proches des éoliennes et être interprétés par l'opérateur radar comme des situations associées à un fort risque de collision, et le conduire à prendre des décisions erronées.

Le radar du Mindin sera certainement le moins impacté par cet effet du fait de la distance et du faible angle de vue sur le parc éolien.

Les radars de Piriac, Chemoulin et de l'Herbaudière, plus impactés, sont connectés au système SPATIONAV. Il est donc possible d'opérer une corrélation d'information entre ces 3 radars. Ainsi, si de faux échos apparaissent sur l'un de ces trois radars, il est très peu probable qu'ils apparaissent au même moment sur les deux autres radars.

Le risque d'interférence avec les moyens de surveillance radar sont limités par la redondance des systèmes en place. Cependant, compte tenu du nombre important de radars affectés à la surveillance maritime sur zone, le risque de dégradation finale de l'information croisée, issue de ces moyens est modéré, les effets sont considérés comme **moyens**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de l'exploitation sur les radars de surveillance du trafic maritime à terre seront **directs et permanents**.

Compte tenu de la sensibilité **forte** de la surveillance maritime et des effets **moyens** identifiés, **l'impact est considéré comme moyen**.

#### 5.3.4.7.2 Évaluation des effets sur les moyens de surveillance optiques

En phase d'exploitation les moyens de surveillance optiques du trafic maritime à terre seront affectés par les mâts des éoliennes, qui constitueront des obstacles physiques, et créeront des zones d'ombre.

Il s'agira d'effets **directs**. Ces effets seront **permanents** car ils se poursuivront à l'issue du chantier.

La distance entre le sémaphore le plus proche et les premières éoliennes du parc est de 18 km. A cette distance, il n'est pas possible d'effectuer une identification avec les jumelles jours et thermiques aujourd'hui disponibles.

En phase d'exploitation, les éoliennes du parc auront pour effet de masquer certains angles de vue dans le parc. Cependant, il n'est pas possible d'effectuer d'identifications visuelles dans la zone du parc éolien depuis les sémaphores. L'effet sera donc **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de l'exploitation sur les moyens de surveillance optiques seront directs et permanents.

Compte tenu de la sensibilité **forte** de la surveillance maritime et des effets **négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

#### 5.3.4.7.3 Évaluation des effets sur les moyens radioélectriques de surveillance et de communication

En phase d'exploitation, les radios goniométriques VHF et dans une moindre mesure les radios BLU seront affectées par les mâts des éoliennes qui constitueront des obstacles physiques, créeront des effets de masquage et des erreurs de mesure angulaire.

Il s'agira d'effets **directs**. Ces effets seront **permanents** car ils seront présents sur toute la durée de vie du parc.

Les radios goniométriques qui équipent les sémaphores sont des composants passifs qui permettent de détecter la direction des signaux VHF. Les effets des éoliennes sur les radios goniométriques sont :

- des effets de masquage : en raison de la distance de plus 15km séparant les éoliennes des goniomètres, l'effet de masquage sera négligeable ;
- des effets d'erreur de mesure angulaire (multi-trajet) : les calculs réalisés révèlent que l'effet d'erreur angulaire sur les radios goniométriques VHF engendré par les éoliennes sera pratiquement nul ;
- Le parc éolien en exploitation aura pour effet de masquer et de créer des erreurs de mesure angulaire sur les VHF. Cet effet sera cependant faible.

Les radios BLU émettent sur des fréquences plus basses avec des longueurs d'ondes plus élevées. En raison de l'amplitude importante des ondes, **aucun effet** n'est attendu sur les émissions radios BLU.

L'effet du parc éolien sur les radios goniométriques VHF sera **négligeable** en raison de la distance importante entre les éoliennes et les goniomètres.



#### Qualification des impacts

Les effets de l'exploitation du parc sur les radars les radios goniométriques VHF seront **directs et permanents**.

Compte tenu de la sensibilité **forte** de la surveillance maritime au regard du parc éolien et des effets **négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

#### 5.3.4.7.4 Évaluation des effets les autres moyens de communication

Concernant les téléphones portables, il n'a pas été observé d'effet notable sur les systèmes de communications de téléphonie mobile dans les parcs éoliens existants.

Concernant l'appel sélectif numérique, les communications du système DSC (Digital Sélective Calling) dans le parc éolien de North Hoyle, (communications réalisés via les sous-centres de surveillance maritimes Holyhead et Liverpool) ne sont pas perturbées.

Concernant l'AIS, lors des tests réalisés dans le parc éolien de North Hoyle, les échanges de données AIS entre les navires ont fonctionné de manière satisfaisante. Le centre des gardes côtes de Liverpool qui recevait également les données AIS durant le test a indiqué que les deux composants VHF et GPS ont fonctionné de manière satisfaisante pendant toute la durée du test.

Compte tenu des retours d'expérience et des tests réalisés, les effets de l'exploitation du parc éolien sur les autres moyens de communication sont considérés comme **nuls**.

#### 5.3.4.7.5 Synthèse des effets et impacts sur la surveillance maritime

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	IMPACT	IMPACT de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Effets sur les radars de surveillance du trafic maritime à terre	Direct	Permanent	Moyen	Forte	Moyen	Moyen
Effets sur les moyens de surveillance optiques	Direct	Permanent	Négligeable		Négligeable	
Effets sur les moyens radioélectriques de surveillance et de communication	Direct	Permanent	Négligeable		Négligeable	
Effets sur les autres moyens de communication	SO	SO	Nul		SO	

Tableau 132 : Synthèse des effets et impacts de l'exploitation sur la surveillance maritime.

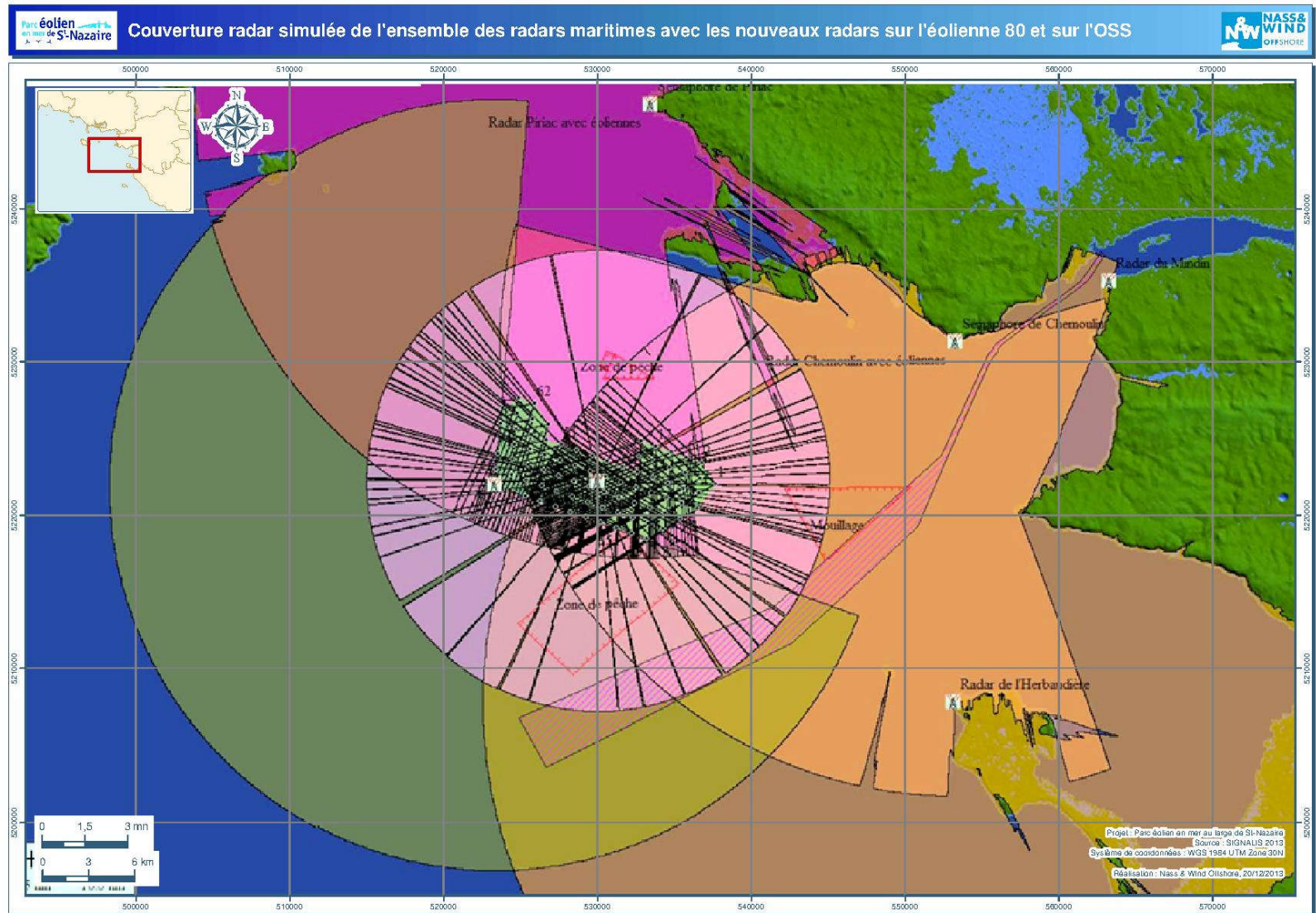


Figure 249 : Couverture radar avec les deux radars supplémentaires (source SIGNALIS, 2013).

### 5.3.4.8 Effets de l'exploitation sur les servitudes techniques et réglementaires

#### 5.3.4.8.1 Effets de l'exploitation sur les espaces réglementés sur le DPM

La zone d'implantation du parc éolien se situe en dehors de toutes zones réglementées sur le DPM.

Les effets du parc éolien sur espaces réglementés sur le DPM sont **nuls**.

#### 5.3.4.8.2 Effets de l'exploitation sur les activités militaires

A l'exception de la zone de tir de Noirmoutier, dont l'utilisation semble aujourd'hui obsolète, la zone d'implantation du parc éolien ne coïncide avec aucune zone militaire.

Les effets de l'exploitation sur les sémaphores de la Marine Nationale sont traités au chapitre sur les servitudes techniques.

Les effets du parc éolien sur les activités militaires sont en l'état actuel des connaissances, **nuls**.

#### 5.3.4.8.3 Effets de l'exploitation sur les servitudes techniques

L'analyse de l'état initial a conclu à une sensibilité négligeable concernant des servitudes techniques identifiées au regard du parc éolien.

Les effets du parc éolien sur les servitudes techniques sont par conséquent **nuls**.

### 5.3.4.9 Synthèse des effets et impacts de l'exploitation sur le milieu humain : activités et usages

NB : cette synthèse regroupe les effets par grandes thématiques, seul l'effet le plus fort et la sensibilité la plus élevée de chaque thématique ou sous-thématique est considéré.

Thématique	EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	IMPACT
	Description	Action	Durée	Intensité de l'effet		
Population et démographie	Dynamique des populations	SO	SO	Nul	Faible	SO
Immobilier	Evolution de la demande et des prix	Indirect	Permanent	Négligeable	Moyenne	Négligeable
Besoin en énergie	Production énergétique régionale	Direct	Permanent	Fort	Forte	Fort
Commodité du voisinage	Bruit, émissions lumineuses, odeurs, vibrations	Direct	Permanent	Nul à Négligeable	Négligeable	Négligeable
Santé des population	Electromagnétisme et température	SO	SO	Nul	Forte	SO
Pêche professionnelle	Perte d'espace de pêche, report d'activité, modification de la production halieutique	Direct et Indirect	Permanent	Négligeable à moyen	Forte	Moyen
Aquaculture	Altération de la qualité du milieu	SO	SO	Nul	Négligeable	SO

Usages touristiques	Fréquentation du territoire	Direct Et indirect	Permanent	Faible	Moyenne	Faible
Baignade	Altération de la qualité du milieu	SO	SO	Nul	Faible	SO
Pêche à pied et gisement coquilliers locaux	Altération de la qualité du milieu	SO	SO	Nul	Faible	SO
Plaisance	Restriction des usages	SO	SO	Nul	Faible	SO
Pêche récréative et sportive	Restriction des usages	SO	SO	Nul	Faible	SO
Plongée et pêche sous-marine	Restriction des usages	SO	SO	Nul	Faible	SO
Sports nautiques	Restriction des usages	SO	SO	Nul	Faible	SO
Croisière	Circuit proche du parc éolien	Direct	Permanent	Faible	Faible	Faible
Commerce maritime	Restriction des usages	SO	SO	Nul	Négligeable	SO
Extractions de granulats, ressources minérales, immersion de sédiments de dragage	Restriction des usages	SO	SO	Nul	Négligeable	SO
Navigation maritime	Restriction des usages	Direct	Permanent	Négligeable faible	Faible	Faible

Navigation aérienne	Présence des éoliennes	Direct	Permanent	Négligeable	Faible	Négligeable
Surveillance maritime	Présence des éoliennes, interférences	Direct	Permanent	Nul à moyen	Forte	Moyen
Servitudes techniques et réglementaires	Interaction avec les zones réglementées	SO	SO	Nul	Négligeable	SO

Tableau 133 : Synthèse des effets et impacts de l'exploitation sur le milieu humain : activités et usages.

### 5.3.5 Effets de l'exploitation sur le patrimoine naturel, culturel et le paysage

#### 5.3.5.1 Effets de l'exploitation sur le patrimoine écologique

**Rappel de l'état initial du site :** De nombreuses mesures de protection du patrimoine naturel ou inventaires sont recensés au sein de la zone d'étude. Les mesures de protection identifiées sont variées et recouvrent par conséquent des degrés de contraintes différents. Aucune mesure de protection ni inventaire n'est cependant présent sur la zone d'implantation des éoliennes.

L'analyse des effets et des impacts sur le patrimoine écologique est réalisé par le bureau d'études CREOCEAN.

Les effets **négatifs** conduisant à des dégradations sur le patrimoine écologique peuvent être liés aux modifications du trait de côte, à l'altération de la qualité du milieu et/ou de la qualité de l'eau. Ces effets sont donc **indirects**. Ils sont **permanents** car ils durent sur toute la période d'exploitation.

La majorité des espaces protégés ou inventoriés au titre du patrimoine naturel se situe à terre, sur la côte. Ces espaces se trouvent donc à plus de 12 km de la zone de projet.

L'évaluation des incidences sur le milieu physique ne fait pas apparaître d'effet sur le trait de côte. Les effets sur la qualité de l'eau sont mineurs. Le phénomène de dilution et la distance entre le parc éolien et les sites côtiers permet d'envisager une sensibilité négligeable.

A ce titre, **aucun effet** de l'exploitation n'est attendu sur les espaces protégés ou inventoriés côtiers, à savoir, ZNIEFF, arrêté du biotope, réserves naturelles, propriétés du Conservatoire des Espaces Littoraux et des Rivages Lacustres, Espaces Naturels Sensibles, Espaces Remarquables du Littoral.

*L'évaluation des incidences sur les sites Natura 2000 fait l'objet d'un document joint.*

*Pour les zones visant à la protection des oiseaux, telles que le ZICO, l'évaluation des incidences sur ces zones se fait au travers de l'évaluation des incidences sur l'avifaune.*

En phase d'exploitation, l'objet des mesures de protection du patrimoine naturel ou inventaires terrestres est **nul**.

### 5.3.5.2 Effets de l'exploitation sur le patrimoine culturel et le paysage

**Rappel de l'état initial du site :** Le patrimoine culturel et paysager est riche et le territoire bénéficie d'identités fortes, marquées par des espaces sauvages et des stations balnéaires emblématiques. La côte est marquée par une alternance de zones naturelles et de zones fortement anthropisées.

**GEOPHOM** a été chargé de réaliser les photomontages. Une notice méthodologique synthétisant les méthodes de réalisation des photomontages est disponible.

**L'Atelier de l'île** a été chargé de l'analyse paysagère.

Les éoliennes sont des éléments nouveaux dans le paysage maritime. Elles pourront être appréciées différemment selon les sensibilités de chacun (fascination, inquiétude, indifférence, curiosité, neutralité...)

Les effets du parc éolien sur le patrimoine culturel et le paysage sont **directs** et **permanents**, puisqu'ils seront observés durant toute la durée de vie du parc éolien en mer.

**METHODOLOGIE :** les côtes et territoires encadrant ce Banc de Guérande sont très diversifiés et correspondent à plusieurs ensembles géographiques et paysagers allant de la presqu'île de Rhuys à l'île de Noirmoutier. Les effets du parc éolien en mer ont été analysés sur la base de photomontages réalisés depuis les points de vue sensibles identifiés dans l'état initial.

Les photomontages sont en effet apparus comme les moyens d'analyse les plus pertinents. Ils permettent, sur la base d'une méthodologie détaillée, d'appréhender la création du nouveau paysage.

#### Périmètres d'étude

Trois aires d'étude ont été définies dans l'état initial :

- **L'aire d'étude éloignée** qui s'étend entre 20 et 35 km des éoliennes les plus proches des côtes. Elle permet de localiser le projet dans son environnement large, en relation avec des éléments d'importance nationale ou régionale, comme par exemple les sites et les monuments. Cette aire d'étude appréhende la localisation du projet dans son territoire.  
Au-delà de 35 km, la plupart des zones concernées seront soit situées à l'intérieur des terres soit sur des secteurs côtiers trop éloignés ou isolés de possibles inter-visibilités avec le parc. On parlera donc pour ces zones, d'impact visuel minime voire inexistant.
- **L'espace rétro littoral** qui s'étend en arrière du trait de côte. Il s'agit du périmètre d'étude des perceptions visuelles et sociales du « paysage quotidien » depuis les espaces habités et fréquentés en lien direct avec le parc. La frange côtière concernée par ce périmètre s'étend de Belle-Île à Noirmoutier. Elle intègre Hoëdic, la côte-sud de la Turballe, la frange côtière entre la pointe du Croisic et le Pouliguen, la frange côtière entre La Baule et la pointe de Chémoulin et celle entre Saint-Brévin-les-Pins et Préfailles. Cet espace est celui qui présentera les secteurs les plus sensibles

au regard du parc. La recherche des points de vue et la compréhension de la fréquentation de ces secteurs seront les bases de l'analyse des impacts paysagers du parc éolien.

- **L'aire d'étude intermédiaire** s'étend entre 12 et 20 km des éoliennes les plus proches des côtes. Cette aire d'étude présente la caractéristique d'être composée presque uniquement d'eau. Dans ce périmètre seront étudiés les impacts visuels du parc depuis le rivage, mais aussi depuis la mer.

#### Expertise complémentaire et vidéo-montages

Lors du débat public organisé en 2013 sur le projet de Saint Nazaire, la Commission Nationale du Débat Public (CNDP) a reçu une demande d'expertise complémentaire concernant l'impact visuel du projet vu des côtes. Cette demande émanait d'acteurs ayant pris part au débat.

La CNDP a décidé en mai 2013 de faire procéder à *"une expertise indépendante du maître d'ouvrage (...) par l'adaptation du logiciel de simulation de l'Ecole Navale"*.

Le code de l'environnement permet en effet à la CNDP de prendre de telles dispositions dans le cadre d'un débat public. L'expertise est à la charge de la CNDP afin d'en garantir l'indépendance (articles L 121-9 et R 121-7 du code de l'environnement).

A la demande la Commission Particulière du Débat Public, ECA Sindel, le prestataire en charge de la réalisation de cette simulation visuelle, a présenté les résultats de son expertise au cours d'une réunion publique le 10 juillet 2013 à La Baule, consacrée au projet, au tourisme et au paysage.

#### Expertise des photomontages réalisés

Par ailleurs la méthodologie employée par le GEOPHOM pour la réalisation des photomontages a été expertisée par le CNRS (Rapport de JM Vézien, juillet 2013).

*« Le principal outil exploité est le photomontage : sur la base de photographies panoramiques réalisées sur site, le futur parc éolien est représenté en images de synthèse (sur la base de modèles 3D simulant la forme, la disposition et l'apparence exacte des éoliennes) et incrusté dans le panorama de façon réaliste, afin de rendre compte de la vue qu'en aura un observateur à cet endroit. »*

*« D'autres outils plus dynamiques sont rendus accessibles par les technologies informatiques actuelles, comme les vidéo-montages ou les simulations 3D. Cependant, leur fiabilité peut être mise en doute et par conséquent leur crédibilité dans un processus d'évaluation d'impact reste limitée à cette heure » (Vezien, CNRS).*

Les résultats limités de l'outil vidéo ECA Sindel ainsi que les expertises menées (CNRS) ont confirmé la pertinence des photomontages utilisés par le maître d'ouvrage pour l'analyse des effets du parc éolien de Saint Nazaire sur le paysage.

### 5.3.5.2.1 Notions préalables

#### Eoliennes et mutation du paysage

On parle de mutation du paysage lorsqu'un nouvel ensemble d'éoliennes provoque une transformation perceptible à l'échelle de l'unité paysagère considérée. La mutation affecte l'ensemble de l'unité paysagère. Elle peut être positive ou négative.

L'effet de l'implantation d'un parc éolien n'est pas directement proportionnel au nombre d'éoliennes. Cet effet visuel dépend des caractéristiques du paysage et de l'implantation du parc.

La définition de l'implantation des éoliennes repose sur une approche multi-critères (paramètres technico-économiques, environnementaux). Le travail réalisé sur l'architecture du parc s'est efforcé de suivre les lignes de force du paysage présentées dans l'état initial (axe nord-ouest, sud-est). Le positionnement du parc éolien dans un contexte ouvert, avec des orientations différentes de la frange littorale ne permet cependant pas de privilégier un axe selon lequel les éoliennes apparaîtraient alignées depuis tout point de la côte. Dans la mesure du possible, des alignements nord-est, sud-ouest ont été recherchés pour limiter l'effet d'étalement du parc sur l'horizon.

De plus un important travail d'optimisation visuelle dès la conception du projet a été réalisé afin de limiter les effets visuels considérés comme négatifs (grands interstices vides au sein du parc éolien, superposition de plusieurs machines et trop grande densité de machines, décalage et différence de perception entre les deux extrémités du parc), et privilégier les effets considérés comme positifs (alignements, effets de perspectives, points de fuite, harmonie des extrémités).

#### Co-visibilité et inter-visibilité

La notion de «co-visibilité» est à réserver aux monuments historiques. Le terme d'«inter-visibilité» s'applique au cas général de visibilité entre éolienne et un site patrimonial ou des éléments de paysage. On parle de «co-visibilité» ou de «champ de visibilité» lorsqu'un édifice est au moins en partie dans les abords d'un monument historique et visible depuis lui ou en même temps que lui. Par conséquent la notion d'«inter-visibilité» entre éolienne et patrimoine, s'applique lorsque :

- l'éolienne est visible depuis le site patrimonial;
- le site patrimonial est visible depuis l'éolienne;
- le site patrimonial et l'éolienne sont visibles simultanément, dans le même champ de vision;

... et cela quelles que soient les distances d'éloignement de ces éléments de paysage et des points de vue. De manière plus générale l'«inter-visibilité» s'établit entre les éoliennes et tout autre élément de paysage (village, forêt, point d'appel, arbre isolé, château d'eau, etc.).

#### Perception en fonction des variations météorologiques

L'espace maritime du Banc de Guérande a des variations de luminosité très marquées. Le ciel en arrière-plan tout comme l'intensité lumineuse peut varier en quelques minutes. Ces deux éléments influent directement sur la couleur de l'eau, aplat sur lequel les éoliennes sont posées.

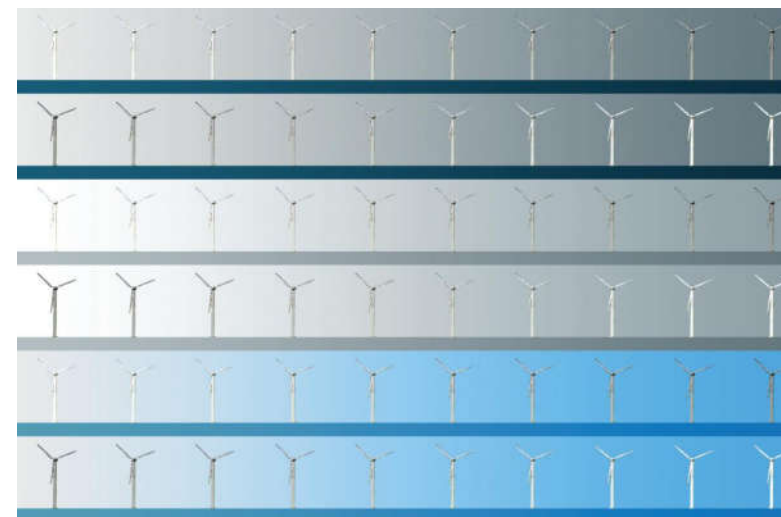


Figure 250 : Variations de luminosités et de couleurs par rapport à l'objet éolien (source Atelier de l'île, 2013).

Il se crée un jeu de contraste entre l'objet éolien et son environnement. Par moment, l'éolienne éclairée en lumière directe sur un fond sombre ou dense ressortira très nettement. A l'inverse une éolienne peu éclairée ou en contre-jour, se fondera sur un fond sombre et se détachera sur un fond clair.

De multiples combinaisons sont possibles avec finalement assez peu de combinaisons où l'objet éolien se détache de façon évidente.

#### Perception du parc depuis la côte

Les distances du parc par rapport aux côtes restent importantes. Elles varient de 12.1 km (côte de Batz-sur-Mer) à plus de 30 km (côte de Belle-Île-en-Mer).

La perception varie aussi en fonction des conditions météorologiques, de la position de l'observateur et de son moyen de transport (pied, voiture, train...).

La visibilité du parc fluctue en fonction des marées, de la luminosité de la présence ou non de brume etc.

Le parc éolien ne sera en fait perceptible qu'une partie du temps. Sur une journée, la distance de visibilité depuis un même point varie fortement, ce qui influe sur la perception du parc éolien.

Lorsque la distance de visibilité est inférieure à la distance entre le point d'observation et le parc, le parc n'est pas visible.





NOM DU SITE_ (Classé/inscrit)			
Sensibilité du site par rapport au parc	<table border="1"> <tr> <td> <b>Critères</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Distance site/parc</li> <li>Situation du parc par rapport aux points cardinaux. Sa situation au sud du point d'observation atténue la perception du fait du contre-jour et de la réverbération solaire.</li> </ul> </td> <td> <b>Valeur de sensibilité par Critère</b>                      1 sur 2                      1 sur 1                      Total des sensibilités                      Faible Moyenne Forte                 </td> </tr> </table>	<b>Critères</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Distance site/parc</li> <li>Situation du parc par rapport aux points cardinaux. Sa situation au sud du point d'observation atténue la perception du fait du contre-jour et de la réverbération solaire.</li> </ul>	<b>Valeur de sensibilité par Critère</b> 1 sur 2 1 sur 1 Total des sensibilités Faible Moyenne Forte
<b>Critères</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Distance site/parc</li> <li>Situation du parc par rapport aux points cardinaux. Sa situation au sud du point d'observation atténue la perception du fait du contre-jour et de la réverbération solaire.</li> </ul>	<b>Valeur de sensibilité par Critère</b> 1 sur 2 1 sur 1 Total des sensibilités Faible Moyenne Forte		
Perception du parc depuis le site	Références au photomontage et à l'impact correspondant.		

Niveau sensibilité faible ou négligeable 1 (vert)  
Niveau sensibilité moyen 2 (orange)  
Niveau sensibilité fort 3 (rouge)

❖ Les sites classés de l'aire d'étude éloignée en intervisibilité avec le parc

Sur les 4 sites classés de l'aire d'étude éloignée susceptibles d'avoir une inter-visibilité avec le parc éolien, seul le site de la Grande côte de la Presqu'île du Croisic présente un impact fort.



Figure 252 : Analyse concernant la grande côte de la presqu'île du Croisic (Source Atelier de l'île)

❖ Les sites inscrits de l'aire d'étude éloignée en intervisibilité avec le parc

Sur les 3 sites inscrits de l'aire d'étude éloignée susceptibles d'avoir une inter-visibilité avec le parc, seul le site de la Grande côte de la Presqu'île du Croisic présente un impact fort.



Figure 253 : Analyse concernant la grande côte de la Presqu'île du Croisic (Source Atelier de l'île).

L'inter-visibilité est mise en évidence. Cependant, les premières éoliennes se situent à 12km des côtes. Leur perception depuis les principaux sites d'observation sera donc limitée du fait de la distance.

Le Parc naturel régional de Brière et les différentes réserves naturelles sont soit trop éloignés soit isolés pour être impactés sur le plan paysager.

Les monuments historiques

❖ Méthodologie

L'analyse de la perception du parc éolien depuis les monuments classés et inscrits au titre des monuments historiques a été réalisée sur la base d'un référencement de tous ces monuments dans l'aire d'étude éloignée.

Une sélection a été effectuée sur les critères suivants :

- son éloignement avec le site d'implantation, (au-delà du périmètre éloigné, l'impact du parc est jugé négligeable) ;
- son possible isolement par un obstacle, (milieu urbain, espace boisé, topographie ...).

La sensibilité des monuments historiques référencés et susceptibles d'avoir une «co-visibilité» avec le parc éolien sont analysés selon les critères ci-dessous :

NOM DU MONUMENT_ (Classé/inscrit)			
Sensibilité du monument par rapport au parc	<table border="1"> <tr> <td> <b>Critères</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Distance site/parc</li> <li>Situation du parc par rapport aux points cardinaux. Sa situation au sud du point d'observation atténue la perception du fait du contre-jour et de la réverbération solaire.</li> </ul> </td> <td> <b>Valeur de sensibilité par Critère</b>                      2 sur 2                      1 sur 1                      Total des sensibilités                      Faible Moyenne Forte                 </td> </tr> </table>	<b>Critères</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Distance site/parc</li> <li>Situation du parc par rapport aux points cardinaux. Sa situation au sud du point d'observation atténue la perception du fait du contre-jour et de la réverbération solaire.</li> </ul>	<b>Valeur de sensibilité par Critère</b> 2 sur 2 1 sur 1 Total des sensibilités Faible Moyenne Forte
<b>Critères</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Distance site/parc</li> <li>Situation du parc par rapport aux points cardinaux. Sa situation au sud du point d'observation atténue la perception du fait du contre-jour et de la réverbération solaire.</li> </ul>	<b>Valeur de sensibilité par Critère</b> 2 sur 2 1 sur 1 Total des sensibilités Faible Moyenne Forte		
Éléments d'analyse	Analyse réalisée sur base de cartes et photographie aérienne. Des photomontages depuis les sites les plus sensibles devront être réalisés.		

de 0 à 15km, valeur = 2  
> à 15km et < à 30km, valeur = 1  
> à 30km, valeur = 0  
Niveau sensibilité faible ou négligeable 0 à 1 (vert)  
Niveau sensibilité moyen 2 (orange)  
Niveau sensibilité fort 3 (rouge)

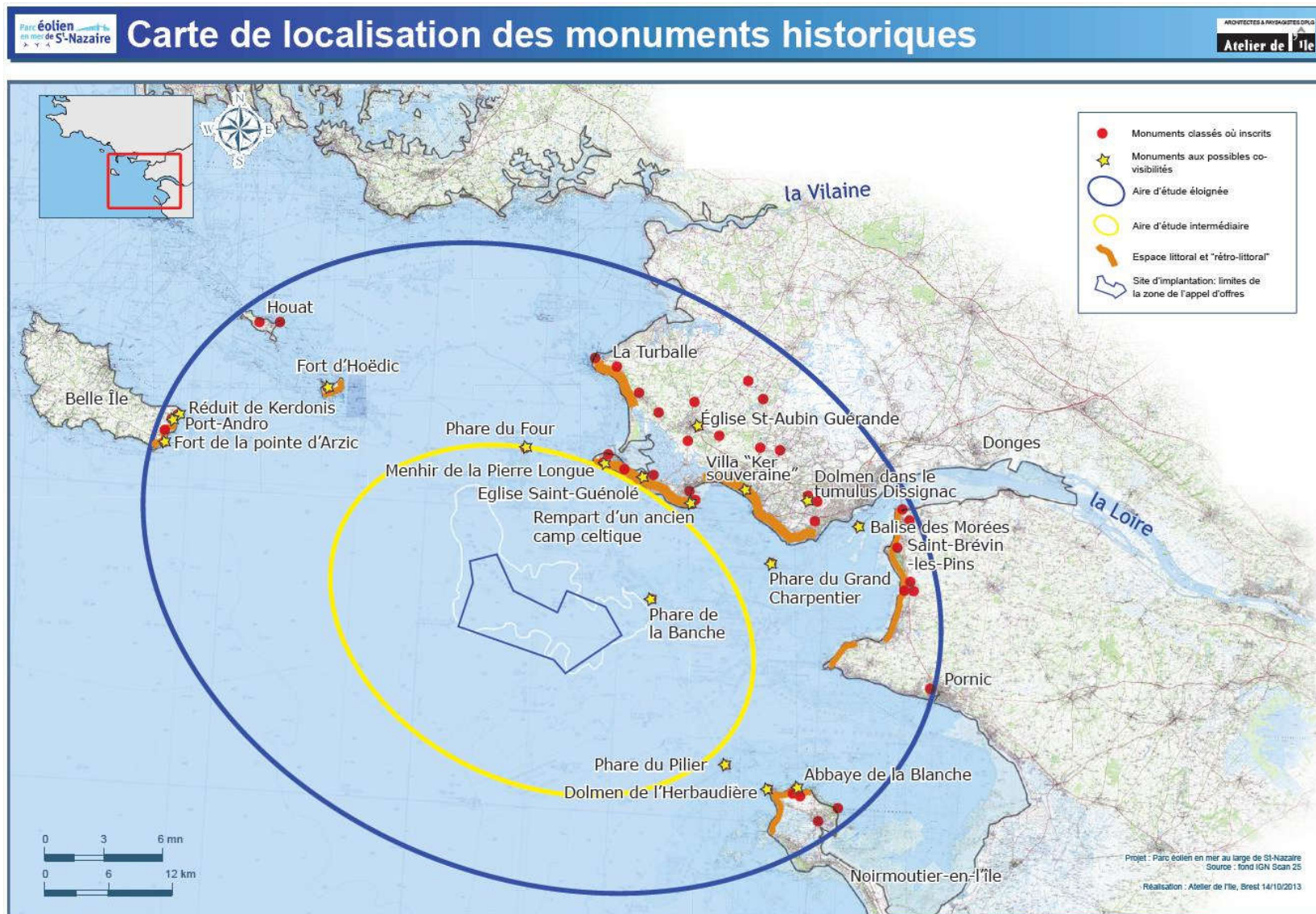


Figure 254 : Localisation des monuments historiques (Source Atelier de l'île).



❖ Analyse des monuments historiques de l'aire d'étude éloignée

Le Fort d'Hoëdic, Commune d'Hoëdic



<b>Sensibilité du monument par rapport au parc</b>	<b>LE FORT D'HOËDIC</b> (inscrit au titre des monuments historiques)	<b>Valeur de sensibilité par Critère</b>
	<b>Critères</b> - Distance adjoindre : 27 km - Situation du parc par rapport aux points cardinaux. Sa situation au sud-est du point d'observation atténue la perception du fait du contre-jour et de la réverbération solaire.	1 sur 2 0 sur 1
		<b>Total des sensibilités</b> Faible Moyenne Forte
<b>Éléments d'analyse</b>	La co-visibilité avec le parc est faible du fait de la position centrale et encaissée du fort sur l'île.	



Localisation du monument historique

Fort d'Hoëdic

Le phare du Four, Commune du Croisic



<b>Sensibilité du monument par rapport au parc</b>	<b>LE PHARE DU FOUR</b> (classé au titre des monuments historiques)	<b>Valeur de sensibilité par Critère</b>
	<b>Critères</b> - Distance adjoindre : 10 km - Situation du parc par rapport aux points cardinaux. Sa situation au sud du point d'observation atténue la perception du fait du contre-jour et de la réverbération solaire.	2 sur 2 0 sur 1
		<b>Total des sensibilités</b> Faible Moyenne Forte
<b>Éléments d'analyse</b>	Le monument et le parc sont visibles simultanément depuis la pointe du Croisic et depuis le milieu maritime.	



Localisation du monument historique

Phare du Four

Les phares de l'île du Pilier, Commune de Noirmoutier-en-l'île



<b>Sensibilité du monument par rapport au parc</b>	<b>LES PHARES DE L'ÎLE DU PILIER</b> (classé au titre des monuments historiques)	<b>Valeur de sensibilité par Critère</b>
	<b>Critères</b> - Distance adjoindre : 15 km - Situation du parc par rapport aux points cardinaux. Sa situation au nord-ouest du point d'observation met en évidence les machines et accentue leur perception.	2 sur 2 1 sur 1
		<b>Total des sensibilités</b> Faible Moyenne Forte
<b>Éléments d'analyse</b>	Les phares de l'île du Pilier sont en co-visibilité avec le parc. Le monument et le parc sont visibles simultanément depuis la pointe de l'Herbaudière et depuis le milieu maritime.	



Localisation du monument historique

Phares du Pilier

Le phare du Grand Charpentier, Commune de Saint-Nazaire



<b>Sensibilité du monument par rapport au parc</b>	<b>LE PHARE DU GRAND CHARPENTIER</b> (inscrit au titre des monuments historiques)	<b>Valeur de sensibilité par Critère</b>
	<b>Critères</b> - Distance adjoindre : 15,4 km - Situation du parc par rapport aux points cardinaux. Sa situation au sud-ouest du point d'observation atténue la perception du fait du contre-jour et de la réverbération solaire.	1 sur 2 0 sur 1
		<b>Total des sensibilités</b> Faible Moyenne Forte
<b>Éléments d'analyse</b>	Le monument et le parc sont visibles simultanément depuis le littoral de Pornichet et depuis le milieu maritime.	



Localisation du monument historique

Phare du Grand Charpentier

Le phare de la Banche, Commune de La Baule-Escoublac



<b>Sensibilité du monument par rapport au parc</b>	<b>LE PHARE DE LA BANCHE</b> (inscrit au titre des monuments historiques)	<b>Valeur de sensibilité par Critère</b>
	<b>Critères</b> - Distance adjoindre : 4 km - Situation du parc par rapport aux points cardinaux. Sa situation au sud-ouest du point d'observation atténue la perception du fait du contre-jour et de la réverbération solaire.	2 sur 2 0 sur 1
		<b>Total des sensibilités</b> Faible Moyenne Forte
<b>Éléments d'analyse</b>	Le monument et le parc sont visibles simultanément depuis la pointe du Croisic et depuis le milieu maritime.	



Localisation du monument historique

Phare de la Banche

Figure 255 : Analyse concernant le fort d'Hoëdic, le phare du Four, les phares de l'île du Pilier, le phare du Grand Charpentier et le phare de la Banche (Source Atelier de l'île).

Sur les 226 monuments historiques analysés dans l'aire d'étude éloignée :

- 8 monuments historiques sont en co-visibilité évidente avec le parc (le phare du Four au Croisic, le phare de la Banche sur la commune de La Baule-Escoublac, le menhir de la Pierre Longue au Croisic, la villa «Ker souveraine» à Pornichet, le phare du Grand Charpentier et la balise des Morées à Saint-Nazaire, le dolmen de l'Herbaudière à Noirmoutier-en-l'île, les phares de l'île du Pilier à Noirmoutier-en-l'île).

- 5 monuments historiques sont en co-visibilité réduite avec le parc (le fort de la pointe d'Arzic à Locmaria, le fortin de Port-Andro à Locmaria, le réduit de Kerdonis à Locmaria, le fort d'Hoëdic, les remparts du camp celtique de Penchâteau au Pouliguen).

- 2 monuments historiques offrent des vues sur le parc (l'église Saint-Guénolé à Batz-sur-Mer et la collégiale Saint-Aubin à Guérande).

Sur l'ensemble de ces monuments seuls les phares de l'île du Pilier présente un impact fort. Les autres sites sont faiblement ou moyennement impactés par le parc éolien du fait de leurs distances vis-à-vis du projet ou de leur particularités géographiques (orientation, encaissement, présence de végétation ou d'urbanisation limitant les perceptions).

5.3.5.2.3 Le paysage

Localisation et méthode d'analyse des photomontages

❖ Localisation

Les secteurs permettant des points de vue remarquables et pertinents vers le site d'implantation du parc éolien ont été ciblés. Depuis chacun de ces secteurs, des vues depuis des espaces urbains et naturels dont la fréquentation et le rapport au parc apparaissent évident ont été sélectionnés afin d'être représentatif d'un ensemble paysager.

Au total 21 points de vues ont été retenus dans l'analyse. Ils intègrent les sites majeurs en terme quantitatif (fréquentation locale ou touristique élevée) ou qualitatif (importance dans l'imaginaire collectif à l'échelle locale ou à celle de la région) et les sites d'importance à l'échelle locale.

❖ Méthodologie

Les photomontages, réalisés à partir des points de vue définis comme sensibles, permettent d'opérer une analyse et un aperçu des effets paysagers générés par le parc éolien.

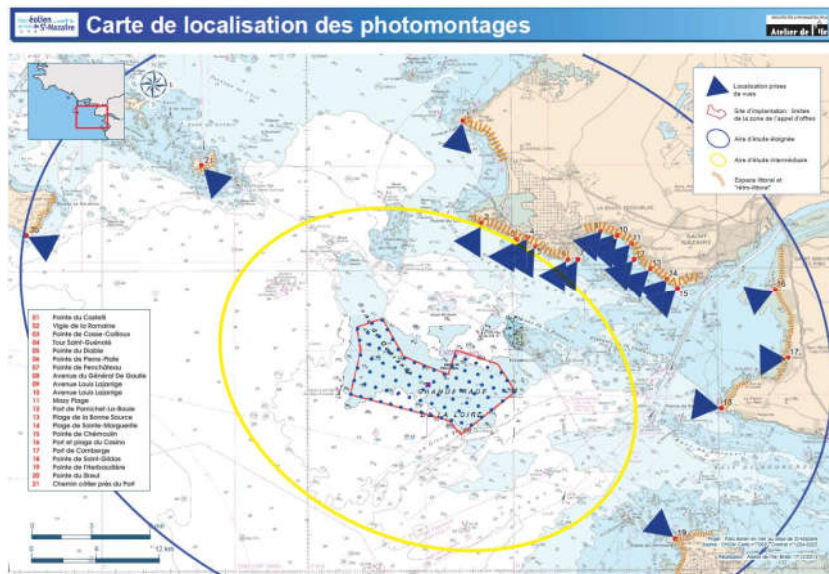


Figure 256 : Localisation des photomontages (source Atelier de l'île).

Pour faciliter la lecture, une autre représentation graphique a été créée : une image noir et blanc avec filtre qui permet de faire ressortir la hauteur, le rythme et la densité des machines. Cette représentation exagère volontairement la perception du parc afin d'en décrypter l'organisation. Cette image non figurative du paysage permet de s'affranchir des conditions climatiques, du jour, de l'heure de la prise de vue, de la position du soleil (face, dos ...) et facilite donc la comparaison des différents photomontages entre eux. Ce procédé ne reflète pas la perception du parc telle qu'il se sera possible de l'observer depuis les différents points de vue, mais il permet d'affiner l'analyse du parc éolien.

En synthèse, une analyse par critères d'évaluation de l'impact du parc est faite pour chacun des points de vue. Les critères évalués sont les suivants :

- la sensibilité du site de la prise de vue ;
- la perception du parc depuis le point de vue ;
- la qualité du parc perçue depuis le site.

Ces trois critères sont détaillés dans les tableaux suivants. Ils permettront pour chaque point de vue d'établir un tableau de synthèse de l'impact visuel du parc sur le site étudié.

NUMEROTATION DU POINT DE VUE _ Commune _ Lieu-dit/adresse _ Unité de paysage		
<b>Sensibilité du site</b>	<b>Fréquentation/usage: Critères</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lieu résidentiel. Zone de résidence permanente à saisonnière en lien direct avec le littoral. <i>Constat:</i> Plus un lieu est habité, plus il est sensible.</li> <li>Lieu de loisirs. Zone d'activités touristiques en lien avec le littoral. <i>Constat:</i> Plus un lieu est fréquenté dans le cadre de loisirs, plus il est sensible.</li> <li>Site patrimonial. Site inscrit ou classé et espace protégé (Réserve naturelle, Natura 2000 ...). <i>Constat:</i> Site sensible.</li> <li>Vecteurs de perception<sup>1</sup></li> <li>Espace comportant des réseaux de circulation (niveau vial, chemins de randonnées, promenades littorales, pistes cyclables, liaisons maritimes...). <i>Constat:</i> Plus un lieu est croisé, plus il est sensible.</li> </ul>	<b>Valeur de sensibilité par Critère</b> 0 à 2 0 à 1 0 à 1 0 à 2 0 à 2 <b>Sensibilité du site: Le cumul des critères ci-dessus donne un niveau de sensibilité au site.</b> Niveau sensibilité faible ou négligeable 1 à 2 (vert) Niveau sensibilité moyen 3 à 4 (orange) Niveau sensibilité fort 5 à 6 (rouge)
<b>Perception du parc depuis le point de vue<sup>2</sup></b>	<b>Perception du parc</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Distance site/parc: Localisation du site selon les aires d'étude. <i>Constat:</i> Plus un lieu est proche, plus il est sensible.</li> <li>Situation du parc par rapport aux points cardinaux. La perception du parc est évaluée en fonction de la course du soleil. Les visions en contre-jour minimisent la perception du parc.</li> <li>Repérage du parc dans le paysage. Un paysage chargé en éléments (rochers, constructions, équipements liés aux activités nautiques, mobilier, différents plans ...), estompe la perception du parc.</li> </ul>	<b>Valeur par Critère</b> 0 à 3 0 à 1 0 à 1 <b>Perception du parc: Le cumul des critères ci-dessus donne un niveau d'influence du parc.</b> Niveau de perception faible 1 à 2 (bleu cyan) Niveau de perception moyen 3 (bleu foncé) Niveau de perception fort 4 à 5 (violet)
<b>Qualités paysagères du parc</b>	<b>Analyse de l'architecture du parc et relations parc éolien/site : critères</b> Les appréciations paysagères sont propres à l'expertise des paysagistes. <ul style="list-style-type: none"> <li>La lecture de l'organisation du parc depuis le point d'observation : la lecture du parc est liée à une recherche d'harmonie et d'équilibre des machines. Si le parc apparaît déstructuré sa lecture est confuse et produit un effet aléatoire. A l'inverse s'il apparaît équilibré, sa lecture est claire.</li> <li>La relation du parc avec le contexte de la prise de vue : la qualité de la relation est analysée en fonction du positionnement, de l'emprise, de la visibilité et du dialogue du parc avec son environnement.</li> </ul>	<b>Valeur par Critère</b> ★ ★ 0 à 2 étoiles ★ 0 à 1 étoile <b>Qualité paysagère du parc: Le cumul des symboles ci-dessus donne une valeur à la qualité paysagère du parc.</b> Peu de qualité paysagère ★ Qualité paysagère moyenne ★★ Qualité paysagère élevée ★★★

1: Les vecteurs de perception sont: les axes routiers côtiers, les chemins de randonnées et les liaisons maritimes.  
2: Le point de vue est sélectionné comme un référent représentatif d'un site.

**Synthèse de la sensibilité du site et des perceptions du parc = Impact visuel**

**Sensibilité du site**

Faible Moyenne Forte

**Niveau de perception du parc sur le site et qualité paysagère.**

Faible Moyen Fort

★ ★ ★

Figure 257 : Méthodologie et critères d'évaluation de l'impact paysager du parc éolien Source Atelier de l'île).

### Photomontages et retours d'expériences

Les visuels présentés ci-dessous correspondent à une comparaison faite entre des photomontages (A) et des photographies (B) prises après la construction du parc éolien de Horns Rev au Danemark.

Il est tout d'abord difficile de savoir laquelle des représentations est la réalité puis de s'apercevoir que les photomontages (A) sont par leur réalisme de bons supports d'études pragmatiques et fiables.

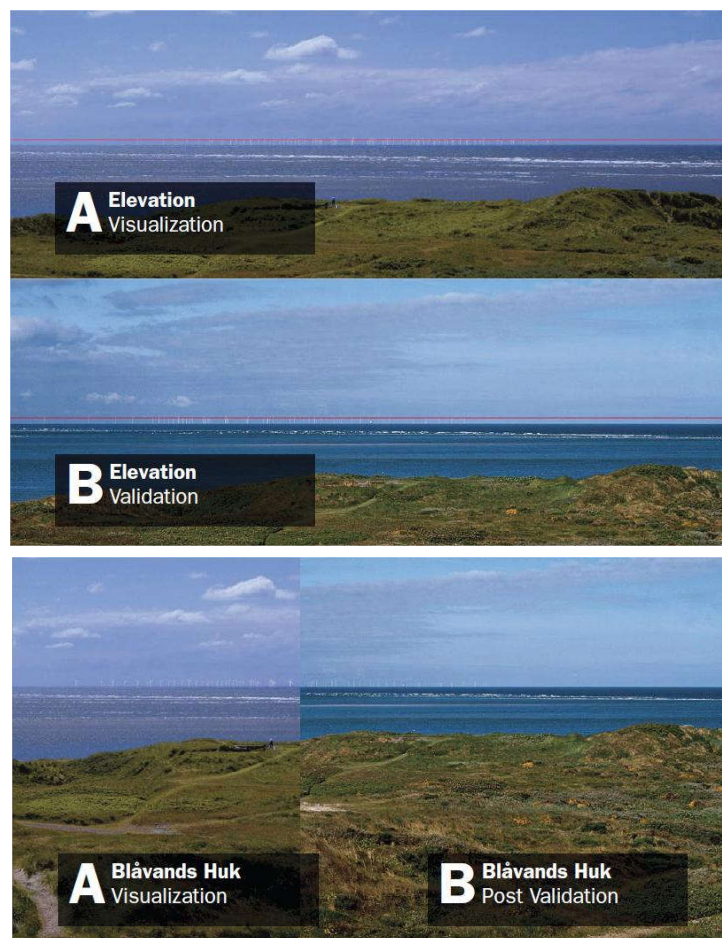


Figure 258 : Visuels comparant les photomontages réalisés avant la construction du parc éolien en mer de Horns Rev (A), et des photographies réalisées après la construction du parc éolien (B) (source DONG Energy).

### Analyse des photomontages

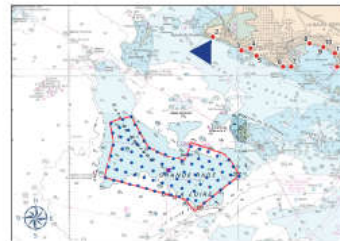
Le critère d'éloignement du parc par rapport à la côte a été pris en compte dès la phase de définition de la zone d'implantation de manière à diminuer la visibilité des éoliennes depuis la côte. Dans ce cadre, une distance minimale de 12 km a été retenue par les différents acteurs du territoire.

Les lignes de force du paysage sont orientées selon l'axe nord-ouest, sud-est. L'implantation des éoliennes suit dans la mesure du possible cet alignement, dessinant des corridors selon cet axe. Le positionnement du parc éolien dans un contexte ouvert, avec des orientations différentes de la frange littorale ne permet pas de privilégier un axe selon lequel les éoliennes apparaîtraient alignées depuis tout point de la côte. Des alignements nord-est, sud-ouest ont été recherchés pour limiter l'effet d'étalement du parc sur l'horizon.

L'ensemble des photomontages, sur lesquels repose l'analyse des impacts, sont présentés en annexe.

Parmi les sites identifiés comme sensibles et ayant une vue vers le parc éolien, les secteurs pour les lesquels le niveau d'impact est fort se situent au niveau de la pointe du Croisic et sa côte rocheuse, la frange littorale entre Batz-sur-Mer et le Pouliguen. L'analyse paysagère de ces secteurs, ainsi que des sites très fréquentés des communes de La Baule et Pornichet, est présentée ci-après.





Localisation de la prise de vue

Caractéristiques de la photographie base du photomontage	
Date et heure	18/07/12 à 16h09
Longitude/ Latitude (WGS84)	2° 32.19' O - 47° 17.35' N
Altitude de la prise de vue en mètre	20m
Hauteur d'observation	1.70m
Visibilité au moment de la prise de vue	25km
Azimut vue panoramique	232°

POINT DE VUE N°2 _ Le Croisic _ Vigie de la Romaine _ La presqu'île Guérandaise		
Sensibilités du site	<p>Fréquentation/usage : critères</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lieu résidentiel. Zone peu urbanisée, ponctuée de résidences secondaires.</li> <li>Lieu de loisirs. Site touristique de randonnée et d'activités balnéaires.</li> <li>Site patrimonial. Site inscrit de la Grande côte de la Presqu'île du Croisic.</li> <li>Vecteurs de perception. Espace comportant de nombreux réseaux de circulation. (route départementale 45 et chemin côtier)</li> </ul>	<p>Valeur de sensibilité par Critère</p> <p>1 sur 2 1 sur 1 1 sur 1 2 sur 2</p> <p>Total des sensibilités</p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 5/6</p>
Perception du parc depuis le point de vue	<p>Perception du parc</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Distance site/parc. Site localisé en limite du périmètre d'étude intermédiaire secteur situé à 12.5 km du futur parc en mer (distance à l'éolienne la plus proche).</li> <li>Situation du parc par rapport aux points cardinaux. Sa situation au sud du point d'observation atténue la perception du fait du contre-jour et de la réverbération solaire.</li> <li>Repérage du parc dans le paysage. - Le paysage épuré et ouvert de ce site favorise la perception du parc.</li> </ul>	<p>Valeur par Critère</p> <p>3 sur 3 0 sur 1 1 sur 1</p> <p>Total des valeurs de perception</p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 4/5</p>
Qualités paysagères du parc	<p>Analyse de l'architecture du parc et relations parc éolien/site</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La lecture de l'organisation du parc depuis le point d'observation :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>le parc est constitué d'un ensemble homogène et compact de machines,</li> <li>on distingue clairement les machines et leur répartition irrégulière sur la ligne d'horizon.</li> </ul> </li> <li>La relation du parc avec le contexte de la prise de vue :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>le parc, dans sa grande longueur, s'inscrit parallèlement au trait de côte. Un dialogue franc s'installe entre les deux.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Valeur par Critère</p> <p>★ ★</p> <p>Valeur des qualités paysagères</p> <p>★★</p>

POINT DE VUE N°2 Synthèse de la sensibilité du site et des perceptions du parc = Impact visuel		
Sensibilité du site	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Faible Moyenne Forte
Niveau d'impact du parc sur le site et qualité paysagère.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ★★	Faible Moyen Fort

Figure 259 : Analyse paysagère depuis le site de la Vigie de la Romaine sur la commune du Croisic (source Atelier de l'île, 2013).



Localisation de la prise de vue

Caractéristiques de la photographie base du photomontage	
Date et heure	19/07/12 à 08h16
Longitude/ Latitude (WGS84)	2° 28.28' O - 47° 16.19' N
Altitude de la prise de vue en mètre	10m
Hauteur d'observation	1.70m
Visibilité au moment de la prise de vue	25km
Azimut vue panoramique	75.9°

POINT DE VUE N°5 _ Batz-sur-Mer _ Pointe du Diable _ La presqu'île Guérandaise		
Sensibilités du site	<p>Fréquentation/usage : critères</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lieu résidentiel. Zone urbanisée de densité moyenne, ponctuée de résidences secondaires.</li> <li>Lieu de loisirs. Site touristique de randonnée et d'activités balnéaires.</li> <li>Site patrimonial. Site inscrit de la Grande côte de la Presqu'île du Croisic.</li> <li>Vecteurs de perception. Espace comportant un seul vecteur de perception, le chemin côtier.</li> </ul>	<p>Valeur de sensibilité par Critère</p> <p>1 sur 2 1 sur 1 1 sur 1 1 sur 2</p> <p>Total des sensibilités</p> <p><input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 4/6</p>
Perception du parc depuis le point de vue	<p>Perception du parc</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Distance site/parc. Site localisé en limite du périmètre d'étude intermédiaire secteur situé à 12.1 km du futur parc en mer (distance à l'éolienne la plus proche).</li> <li>Situation du parc par rapport aux points cardinaux. Sa situation au sud du point d'observation atténue la perception du fait du contre-jour et de la réverbération solaire.</li> <li>Repérage du parc dans le paysage. Le paysage ouvert de ce site favorise la perception du parc.</li> </ul>	<p>Valeur par Critère</p> <p>3 sur 3 0 sur 1 1 sur 1</p> <p>Total des valeurs de perception</p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 4/5</p>
Qualité paysagère du parc	<p>Analyse de l'architecture du parc et relations parc éolien/site</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La lecture de l'organisation du parc depuis le point d'observation :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>le parc est constitué d'un ensemble compact de machines de densités différentes,</li> <li>les extrémités, tout comme le cœur du parc, apparaissent désorganisées.</li> </ul> </li> <li>La relation du parc avec le contexte de la prise de vue :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>ce paysage de côte « sauvage » résonne en contraste marqué avec le parc.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Valeur par Critère</p> <p>★ ★</p> <p>Valeur des qualités paysagères</p> <p>★★</p>

POINT DE VUE N°5 Synthèse de la sensibilité du site et des perceptions du parc = Impact visuel		
Sensibilité du site	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Faible Moyenne Forte
Niveau d'impact du parc sur le site et appréciations paysagères.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ★★	Faible Moyen Fort

Figure 260 : Analyse paysagère depuis le site de la Pointe du Diable sur la commune de Batz-sur-Mer (source Atelier de l'île, 2013).



Localisation de la prise de vue

Caractéristiques de la photographie base du photomontage	
Date et heure	18/07/12 à 08h58
Longitude/ Latitude (WGS84)	2° 25.18' O - 47° 15.51' N
Altitude de la prise de vue en mètre	10m
Hauteur d'observation	1.70m
Visibilité au moment de la prise de vue	15km
Azimat vue panoramique	83.2°

POINT DE VUE N°7 _ Le Pouliguen _ Pointe de Penchâteau _ La presqu'île Guérandaise		
<b>Sensibilité du site</b>	<b>Fréquentation/usage : critères</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lieu résidentiel. Zone pavillonnaire de densité moyenne.</li> <li>Lieu de loisirs. Site touristique de randonnée et d'activités balnéaires.</li> <li>Site patrimonial. Site classé de la Grande côte de la Presqu'île du Croisic.</li> <li>Vecteurs de perception. Les points principaux d'observation sont le boulevard du Labego et le chemin de randonnée côtier. Le boulevard reste un vecteur de perception secondaire utilisé principalement par des locaux.</li> </ul>	<b>Valeur de sensibilité par Critère</b> 1 sur 2 1 sur 1 1 sur 1 1 sur 2 Total des sensibilités <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>4/6</b>
<b>Perception du parc depuis le point de vue</b>	<b>Perception du parc</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Distance site/parc. Site localisé en limite du périmètre d'étude intermédiaire secteur situé à 12.7 km du futur parc en mer (distance à l'éolienne la plus proche).</li> <li>Situation du parc par rapport aux points cardinaux. Sa situation au sud du point d'observation atténue la perception du fait du contre-jour et de la réverbération solaire.</li> <li>Repérage du parc dans le paysage. Le paysage peu encombré de ce site favorise la perception du parc.</li> </ul>	<b>Valeur par Critère</b> 3 sur 3 0 sur 1 1 sur 1 Total des valeurs de perception <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <b>4/6</b>
<b>Qualité paysagère du parc</b>	<b>Analyse de l'architecture du parc et relations parc éolienne/lieu</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La lecture de l'organisation du parc depuis le point d'observation :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>le parc forme une entité compacte sur l'horizon,</li> <li>l'implantation irrégulière des machines ne permet pas d'en avoir une lecture harmonieuse.</li> </ul> </li> <li>La relation du parc avec le contexte de la prise de vue :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>le parc, même s'il fait écho à l'urbanisation du secteur, vient modifier par contraste ce paysage de côte très découpé.</li> </ul> </li> </ul>	<b>Valeur par Critère</b> ★ ★ Valeur des qualités paysagères ★★

POINT DE VUE N°7	
Synthèse de la sensibilité du site et des perceptions du parc = Impact visuel	
Sensibilité du site <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Faible Moyenne Forte	
Niveau d'Impact du parc sur le site et appréciations paysagères. <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ★★ Faible Moyen Fort	

Figure 261 : Analyse paysagère depuis le site de la Pointe de Penchâteau sur la commune du Pouliguen (source Atelier de l'île, 2013).



Localisation de la prise de vue

Caractéristiques de la photographie base du photomontage	
Date et heure	25/07/12 à 16h20
Longitude/ Latitude (WGS84)	2° 23.52' O - 47° 16.90' N
Altitude de la prise de vue en mètre	7m
Hauteur d'observation	1.70m
Visibilité au moment de la prise de vue	25km
Azimat vue panoramique	234.3°

POINT DE VUE N°8 _ La Baule-Escoubiac _ Avenue du Général de Gaulle _ La presqu'île Guérandaise		
<b>Sensibilité du site</b>	<b>Fréquentation/usage : critères</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lieu résidentiel. Milieu urbain, station balnéaire.</li> <li>Lieu de loisirs. Haut-lieu touristique où sont pratiquées diverses activités balnéaires.</li> <li>Site patrimonial. Néant</li> <li>Vecteurs de perception. Les vecteurs principaux d'observation sont la route côtière D92, la promenade littorale et la plage.</li> </ul>	<b>Valeur de sensibilité par Critère</b> 2 sur 2 1 sur 1 0 sur 1 2 sur 2 Total des sensibilités <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <b>5/6</b>
<b>Perception du parc depuis le point de vue</b>	<b>Perception du parc</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Distance site/parc. Site localisé dans le périmètre d'étude éloigné secteur situé à 16 km du futur parc en mer (distance à l'éolienne la plus proche).</li> <li>Situation du parc par rapport aux points cardinaux. Sa situation au sud-ouest du point d'observation atténue la perception du fait du contre-jour et de la réverbération solaire.</li> <li>Repérage du parc dans le paysage. Le site est chargé de nombreux éléments (bât, animation balnéaire, pointe rocheuse en arrière-plan) qui réduisent la perception du parc. Précisons que le cliché est réalisé au plus fort de la saison estivale ce qui minimise le repérage du parc.</li> </ul>	<b>Valeur par Critère</b> 2 sur 3 0 sur 1 0 sur 1 Total des valeurs de perception <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>2/5</b>
<b>Qualité paysagère du parc</b>	<b>Analyse de l'architecture du parc et relations parc éolienne/lieu</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La lecture de l'organisation du parc depuis le point d'observation :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>le parc est partiellement visible. Les pales des machines à l'arrière de la pointe seront visibles par intermittence.</li> <li>La relation du parc avec le contexte de la prise de vue :                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>l'implantation du parc crée une continuité tout en transparence avec la Pointe de Penchâteau.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<b>Valeur par Critère</b> ★ ★ Valeur des qualités paysagères ★★

POINT DE VUE N°8	
Synthèse de la sensibilité du site et des perceptions du parc = Impact visuel	
Sensibilité du site <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Faible Moyenne Forte	
Niveau d'Impact du parc sur le site et appréciations paysagères. <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ★★ Faible Moyen Fort	

Figure 262 : Analyse paysagère depuis l'avenue du Général de Gaulle sur la commune de La Baule-Escoubiac (Source Atelier de l'île).

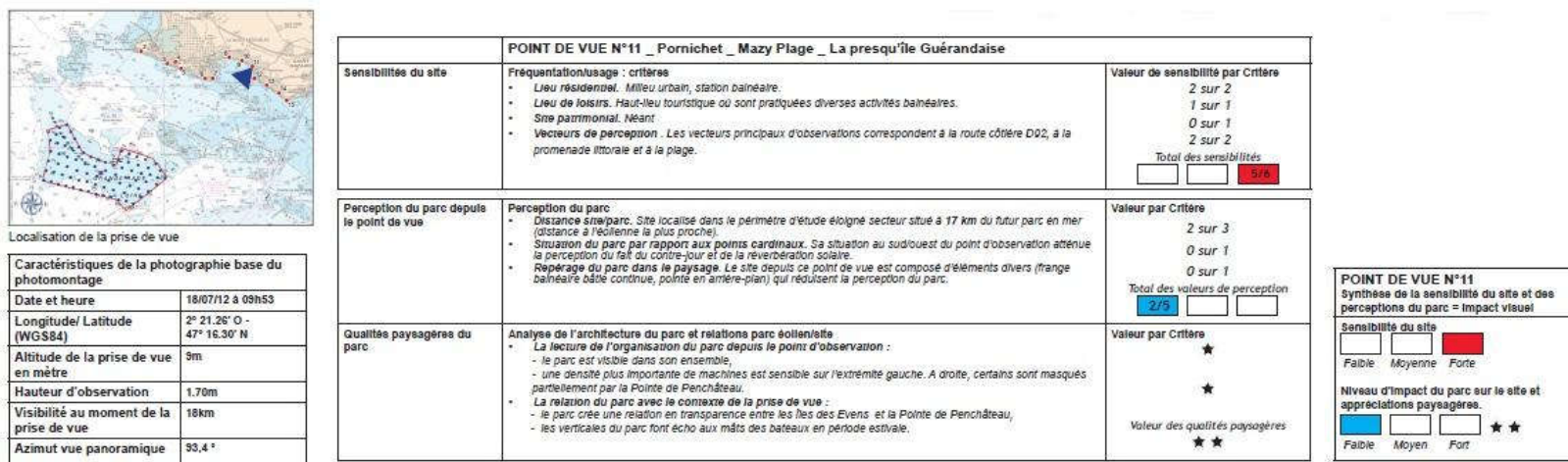


Figure 263 : Analyse paysagère depuis Mazy Plage sur la commune de Pornichet (Source Atelier de l'île).



### Perception de nuit du parc éolien en mer

#### ❖ Le balisage aérien et maritime

Dans le cas des parcs éoliens en mer, deux recommandations de l'Association Internationale de Signalisation Maritime (AISM) sont applicables :

- recommandation AISM O-139 sur la signalisation des structures artificielles en mer ;
- recommandation E-110 sur les caractères rythmiques des feux d'aide à la navigation.

Au niveau national, le plan de signalisation maritime est soumis à la Grande Commission Nautique sur proposition de la Préfecture Maritime avant approbation par les autorités. Les dispositifs correspondants sont portés sur les documents nautiques et signalés par les moyens réglementaires de diffusion de l'information nautique.

Le plan de signalisation maritime, conforme aux deux recommandations de l'AISM mentionnés précédemment, qui sera soumis à la Grande commission nautique est précisé dans le chapitre concernant la présentation du projet.

Concernant le balisage aérien, l'application de l'arrêté du 13 novembre 2009, précise que chaque éolienne a un feu blanc de jour (20 000 candélas soit 2 milles de jour), implanté sur le sommet de la nacelle soit à 90 mètres de hauteur, et un feu rouge la nuit (2000 candélas soit 11 milles) et que tous les feux sont synchronisés.

L'arrêté du 13 novembre 2009 prévoit également que le balisage des éoliennes côtières ou installées en mer ne doit pas interférer avec le balisage maritime. Or le balisage aérien est plus présent et plus intense que le balisage maritime. Le maître d'ouvrage a donc sollicité les Directions des affaires maritimes, du transport aérien et de la circulation aérienne militaire pour qu'une réflexion soit menée afin de satisfaire aux besoins de sécurité des navigateurs maritimes et aériens. Un programme d'essai de nouveaux balisages, qui pourrait permettre également de réduire l'impact visuel, est ainsi mis en place en coopération avec les services de l'Etat sur le mât de mesures au large de Fécamp.

Le maître d'ouvrage a sollicité les mêmes autorités s'agissant du balisage à mettre en place au profit des activités spécifiques des hélicoptères de secours ou de travail aérien, qui ne bénéficient pas à ce jour de règle identifiée.

#### ❖ Simulations visuelles

Les simulations visuelles sont basées sur ces éléments.

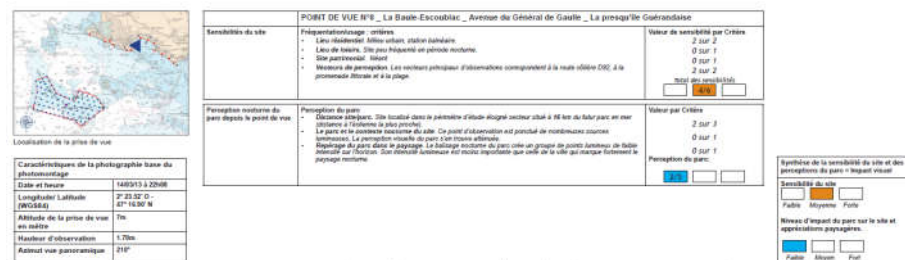


Figure 264 : Analyse du photomontage nocturne d'après le cliché n°8, depuis La Baule-Escoublac (source Atelier de l'île, 2013).

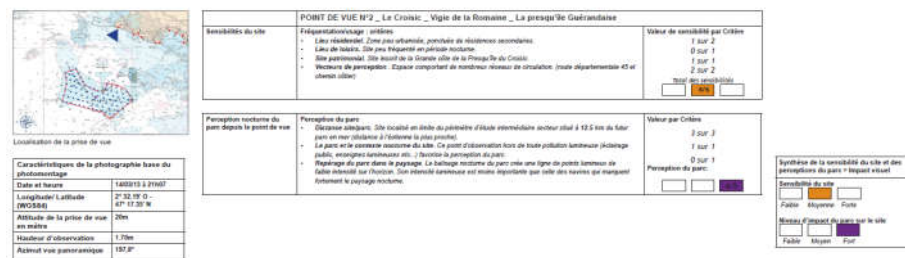


Figure 265 : Analyse du photomontage nocturne d'après le cliché n°2, depuis Le Croisic (source Atelier de l'île, 2013).

#### 5.3.5.2.4 Synthèse des effets et qualification des impacts

Les paysages constituant le territoire d'étude alternent entre sites naturels et urbains mais sont largement anthropisés (façonnés par l'homme). La frange littorale est occupée par un tissu urbain très étendu présentant un certain nombre de secteurs sensibles.

Les différents secteurs sensibles (sites, monuments, points de vue) ont été analysés pour qualifier l'effet du parc éolien sur ceux-ci. Cette analyse est synthétisée dans le tableau ci-après.

Le milieu maritime est lui aussi ponctué d'éléments de repère tels que les phares et balises, les casiers, les carrelets et les infrastructures comme le pont de Saint-Nazaire qui permettent d'apprécier l'échelle du paysage. D'autres éléments mobiles viennent s'y ajouter : les méthaniers, pétroliers et porte-conteneurs.

L'implantation d'un parc éolien en mer a une influence sur le paysage mais surtout sur les représentations qu'en ont ses usagers. La création de parcs éoliens bouscule les identités des paysages forgés au cours des ans. Le parc éolien en mer crée une dynamique et constitue un nouvel attrait pour la région qui reflète l'image d'un territoire avant-gardiste.

La création d'un parc éolien sur le Banc de Guérande va générer une mutation paysagère forte. Elle va participer à la transformation de la perception et de la reconnaissance socioculturelle de ces paysages. Mais, au-delà de la construction d'un signal fort, ce projet initiera une renaissance paysagère de ce territoire.

La synthèse de l'analyse sur le patrimoine culturel et le paysage est présentée sur la figure ci-après.

Les effets du parc sur le patrimoine culturel et le paysage sont donc considérés comme **moyens**.

#### Qualification des impacts

Les effets du parc éolien en exploitation sur le patrimoine culturel et le paysage sont donc **directs** et **permanents**.

Les effets sur le patrimoine culturel et le paysage sont considérés comme **moyens**. Cependant au cours de l'exploitation la perception paysagère pourra évoluer jusqu'à une reconnaissance et acceptation socio-culturelle du parc éolien.

Compte tenu de la sensibilité **forte du paysage**, et des effets **moyens** identifiés, les impacts en phase d'exploitation sont considérés comme **moyens**.

Aires et sujets analysés	Secteurs sensibles et impact du parc	Sensibilité du site			Niveau de perception du parc sur le site et qualités paysagères du parc.			Peu de qualité paysagère		
		Faible	Moyenne	Forte	Faible	Moyen	Fort	★★★	★★★	★★★
L'aire d'étude intermédiaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>La Pointe du Croisic et sa côte rocheuse. ★★</li> <li>La frange littorale entre Batz-sur-Mer et le Pouliguen. ★★</li> </ul>									
L'aire d'étude éloignée	<ul style="list-style-type: none"> <li>La côte Est de Belle-Île-en-Mer. ★★</li> <li>La côte sud de l'île de Hoëdic. ★★</li> <li>L'extrémité Ouest de Piriac-sur-Mer à hauteur de la pointe du Castelli. ★★</li> <li>La frange littorale de l'avenue du Général de Gaulle de La Baule-Escoublac à la pointe de Chémoulin en Saint-Nazaire. ★★</li> <li>Littoral de Saint-Brévin-l'Océan. ★</li> <li>La côte de la pointe de Saint-Gildas à Prefailles. ★★</li> <li>Frange côtière de Saint-Michel-Chef-Chef. ★</li> <li>Pointe et littoral de l'Herbaudière à Noirmoutier-en-l'île. ★★</li> </ul>									
La mer (espace navigué)	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'espace maritime à 1km, à 4km et à l'intérieur du parc. ★</li> </ul>									
Les sites classés et sites inscrits	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les sites classés côtiers à l'est de Belle-Île-en-Mer.</li> <li>Le site classé côtier au sud de Hoëdic.</li> <li>Le site classé de la Grande côte de la Presqu'île du Croisic.</li> <li>Le site classé de l'Ancienne Abbaye de la Blanche.</li> <li>Le site inscrit de la Grande côte de la Presqu'île du Croisic.</li> <li>Le site inscrit côtier de Pornichet à Saint-Marc.</li> <li>Le site inscrit de la plage et les dunes de Luzerande à Noirmoutier-en-l'île.</li> </ul>									
Les monuments historiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le Fort de la pointe d'Arzic, le Fortin de Port-Andro et Le réduit de Kerdonis sur la commune de Locmaria.</li> <li>Le Fort d'Hoëdic.</li> <li>Le phare du Four et le Menhir de la Pierre Longue sur la commune du Croisic.</li> <li>L'église Saint-Guénolé sur la Commune de Batz-sur-Mer.</li> <li>Les remparts du camp celtique de Penchâteau sur la commune du Pouliguen.</li> <li>La villa "Ker Souveraine" sur la commune de Pornichet.</li> <li>La collégiale St-Aubin sur la commune de Guérande.</li> <li>Le tumulus de Dissignac sur la commune de St-Nazaire.</li> <li>L'abbaye de la Blanche sur la Commune de Noirmoutier-en-l'île.</li> <li>Le Dolmen de l'Herbaudière sur la Commune de Noirmoutier.</li> <li>Le phare de l'île sur la Commune de Noirmoutier-en-l'île.</li> </ul>									
Le paysage nocturne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secteurs urbains</li> <li>Secteurs naturels</li> </ul>									

Figure 266 : Synthèse d'impacts du parc éolien sur le patrimoine culturel et le paysage (Source Atelier de l'île).



### 5.3.5.3 Effets de l'exploitation sur le patrimoine archéologique sous-marin

Rappel de l'état initial du site : La zone du Banc de Guérande n'apparaît pas comme une zone de naufrage privilégiée, aucun naufrage n'est attesté de manière précise sur le banc de Guérande. Les données actuelles de sol et de conditions hydrodynamiques révèlent également qu'aucune épave de grande taille n'est présente sur le Banc de Guérande et qu'il est peu probable que des vestiges soient enfouis.

La phase d'exploitation du parc n'aura aucune interférence directe avec les fonds, aucun secteur nouveau n'est susceptible d'être impacté en phase d'exploitation du parc.

L'effet de l'exploitation sur le patrimoine archéologique sous-marin est **nul**.

### 5.3.5.4 Synthèse des effets et impacts de l'exploitation du parc éolien sur le patrimoine naturel historique et le paysage

Description	EFFET			SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact
	Action	Durée	Intensité de l'effet		
Altération du patrimoine écologique	Indirect	Permanent	Nul	Moyenne	SO
Effets sur le patrimoine culturel et le paysage	Direct	Permanent	Moyen	Forte	Moyen
Effets de la construction sur le patrimoine archéologique sous-marin	SO	SO	Nul	Négligeable	SO

Tableau 135 : Synthèse des effets et impacts de l'exploitation du parc éolien sur le patrimoine culturel historique et le paysage.

5.3.6 Synthèse des effets et impacts de l'exploitation du parc éolien

Compartiment concerné		Sensibilité de la thématique	Effet	Intensité	Temporaire / Permanent	Direct/ Indirect	Impact	Commentaires / Raisons
MILIEU PHYSIQUE	Climat (précipitations, ensoleillement, températures)	Négligeable	Modification des caractéristiques climatiques à l'échelle du parc éolien	Négligeable	Permanent	Indirect	Négligeable	Disproportion d'échelle
			Modification des caractéristiques climatiques à l'échelle des programmes de développement des sources d'énergie renouvelables	Négligeable			Négligeable	Disproportion d'échelle
	Géologie	Négligeable	Détérioration du sous-sol	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Disproportion d'échelle
	Géomorphologie côtière	Négligeable	Modification de la géomorphologie côtière –trait de côte	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Disproportion d'échelle
	Hydrodynamisme et météorologie	Moyenne	Modification du régime éolien local	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Effet très localisé au niveau des structures
			Modification des marées et courants					
			Modification de la houle et de l'agitation	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	
	Bathymétrie	Négligeable	Modification de la bathymétrie liée à la modification de l'hydrodynamisme	Faible	Permanent	Indirect	Faible	Effet très localisé au niveau des zones meubles
	Structure sédimentaire	Faible	Modification locale de la couverture sédimentaire	Négligeable	Permanent	Direct	Sans objet	Effet très localisé
	Qualité physico-chimique du substrat	Faible	Détérioration de la qualité du substrat	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sédiments non pollués
Propriétés physiques de l'eau	Faible	Modification de la salinité et de la	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Disproportion d'échelle	

Compartiment concerné		Sensibilité de la thématique	Effet	Intensité	Temporaire / Permanent	Direct/ Indirect	Impact	Commentaires / Raisons					
	Risques naturels	Négligeable	turbidité	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Effet très localisé (câbles)					
			Augmentation de la température						Négligeable	Permanent	Indirect	Négligeable	Effet négligeable sur la météorologie locale et aucun effet sur la géomorphologie côtière
			Augmentation du risque de survenance										
MILIEU VIVANT : LES ECOSYSTEMES	Qualité des masses d'eau côtières	Moyenne	Contamination des eaux par pollution accidentelle	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Application des mesures HSE					
			Emission diffuse de substances chimiques	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Effet localisé					
	Qualité de l'air	Faible	Augmentation des activités pour l'exploitation du parc éolien	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Augmentation des activités pour l'exploitation du parc éolien négligeable à l'échelle régionale					
	Bruit aérien	Faible	Gêne des riverains côtiers	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Eloignement des premières habitations					
	Bruit sous-marin	Moyenne	Augmentation du contexte sonore sous-marin	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Variable selon les récepteurs (étudiés ci-après)					
										Permanent	Indirect	Négligeable	Effet localisé + évitement des habitats sensibles
	Peuplements et habitats benthiques (dont laminaires)	Faible à forte	Emprise dans la colonne d'eau, variations liées à la modification des conditions hydrodynamiques	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Augmentation de biodiversité et de biomasse					
									Effet lié à l'emprise sur le fond marin (effet récif, recolonisation)				
									Augmentation de la température liée au transport d'électricité dans les câbles	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable
Espèces benthiques d'intérêt	Forte	Effet lié à l'emprise sur le fond marin	Négligeable	Permanent	Indirect	Négligeable	Substrat déjà essentiellement						

Compartiment concerné	Sensibilité de la thématique	Effet	Intensité	Temporaire / Permanent	Direct/ Indirect	Impact	Commentaires / Raisons
<p>halieutique (grands crustacés)</p> <p>Espèces de la colonne d'eau : larves</p> <p>Espèces de la colonne d'eau : adultes et juvéniles</p>	Fort	(effet récif, recolonisation)					rocheux.
		Effet lié au transport d'énergie	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Retour d'expérience n'indiquant aucune variation comportementale
	Faible	Effet lié à l'emprise dans la colonne d'eau (variations liées à la modification des conditions hydrodynamiques)	Négligeable	Permanent	Indirect	Négligeable	Effet très localisé
		Dommages physiologiques liés au bruit sous-marin et aux vibrations	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Niveau sonore très peu élevé
	Moyenne	Effet lié à l'emprise dans la colonne d'eau (effet récif)	Faible	Permanent	Indirect	Faible	Effet moindre étant donné la présence majoritaire de substrat dur
		Dommages physiologiques liés aux risques de collision	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Capacité de détection et d'évitement des obstacles
		Effet lié au transport d'énergie	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Retour d'expérience n'indiquant aucune variation comportementale
		Dommages physiologiques liés au bruit sous-marin et vibrations	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Effet localisé Capacité de fuite
		Modifications comportementales liés au bruit sous-marin	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Effet localisé
		Effet réserve	Négligeable	Permanent	Indirect	Négligeable	Dépendance aux réglementations de pêche en vigueur dans le parc

Compartiment concerné		Sensibilité de la thématique	Effet	Intensité	Temporaire / Permanent	Direct / Indirect	Impact	Commentaires / Raisons	
Mammifères marins	Rôles fonctionnels	Fonctionnalité habitat	Création d'habitats par effet récif	Faible	Permanent	Indirect	Faible	Augmentation locale de la surface propice à la colonisation	
		Fonctionnalité alimentation	Augmentation des ressources alimentaires par effet récif	Faible	Permanent	Indirect	Faible	Augmentation de la biodiversité et de la biomasse	
		Fonctionnalité reproduction	Perturbation du comportement de reproduction liée au bruit sous-marin	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Pas de modification comportementale	
	Mammifères marins	Mammifères marins	Moyenne	Perturbations lumineuses	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Aucune influence comportementale
				Bruits et vibrations	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Intensité acoustique moindre
				Transport d'électricité (électromagnétisme et variations thermiques)	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Effet très localisé Câbles protégés
				Effet récif	Faible	Permanent	Indirect	Faible	Zone d'alimentation privilégiée
				Effet réserve	Nul	Sans objet	Sans objet	Nul	Dépendance aux réglementations de pêche en vigueur dans le parc
				Effet barrière	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Capacité de détection et d'évitement des obstacles
				Risque de collision	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Capacité de détection et d'évitement des obstacles
	Avifaune	Avifaune	Forte	Déplacement, collision, barrière	Moyen	Permanent	Direct	Moyen	Variable selon les espèces
				Perte d'habitats			Indirect		2 espèces en impact moyen sur les 69 identifiées

Compartiment concerné		Sensibilité de la thématique	Effet	Intensité	Temporaire / Permanent	Direct / Indirect	Impact	Commentaires / Raisons	
	<b>Chiroptères</b>	Faible	Collision, barotraumatisme	Moyen	Permanent	Direct	Faible	Variable selon les espèces. Peu d'espèces potentiellement présentes et comportement de vol pouvant limiter les impacts	
<b>MILIEU HUMAIN : ACTIVITES ET USAGES</b>	<b>Territoire</b>	<b>Population démographique</b> et	Faible	Dynamique des populations	Nul	Sans objet	Sans objet	Disproportion d'échelles	
		<b>Immobilier</b>	Moyenne	Evolution de la demande et des prix	Négligeable	Permanent	Indirect	Négligeable	Attractivité du territoire – disponibilité des biens
	<b>Besoins en énergie</b>		Forte	Production énergétique régionale	Fort	Permanent	Direct	Fort	Production d'énergie renouvelable
	<b>Commodité du voisinage</b>		Faible	Influence du bruit, des vibrations, des odeurs et des émissions lumineuses sur les riverains.	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Seules les émissions lumineuses sont susceptibles d'interférer – sources des nuisances à plus de 12km des riverains
	<b>Santé des populations</b>		Forte	Electromagnétisme	Nul	Sans Objet	Sans Objet	Sans Objet	Aucun effet observé d'après les retours d'expérience
	<b>Activités maritimes : usages halieutiques</b>	<b>Pêche professionnelle</b>	Forte	Perte de l'espace de pêche	Moyen	Permanent	Direct	Moyen	Plusieurs armements seront concernés
				Report d'activité	Négligeable	Permanent	Indirect	Négligeable	Aucun conflit d'usages
				Modification de la productivité halieutique	Négligeable	Permanent	Indirect	Négligeable	L'impact du parc en exploitation sur la ressource halieutique est négligeable
		<b>Aquaculture</b>	Négligeable	Altération de la qualité du milieu	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Effets négligeables sur la qualité des masses d'eau côtières
	<b>Usages touristiques et</b>	<b>Usages touristiques</b>	Moyenne	Fréquentation du territoire	Faible	Permanent	Direct et indirect	Faible	Attraction du territoire, activités générées par le parc



Compartiment concerné		Sensibilité de la thématique	Effet	Intensité	Temporaire / Permanent	Direct/ Indirect	Impact	Commentaires / Raisons	
Usages touristiques et activités récréatives	activités récréatives	Baignade	Faible	Altération de la qualité du milieu	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Effets négligeables sur la qualité des masses d'eau côtières
		Pêche à pied		Altération de la qualité du milieu	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Effets négligeables sur la qualité des masses d'eau côtières
		Plaisance		Restriction des usages	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	En considérant une autorisation de pratique dans le parc éolien.
		Pêche récréative et sportive		Restriction des usages	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	En considérant une autorisation de pratique dans le parc éolien.
	Usages touristiques et activités récréatives	Plongée et pêche sous-marine	Faible	Restriction des usages	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	En considérant une autorisation de pratique dans le parc éolien.
		Sports nautiques		Restriction des usages	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	En considérant une autorisation de pratique dans le parc éolien.
		Croisière		Développement de l'activité de croisière autour du parc	Faible	Permanent	Direct	Faible	Le parc éolien peut être attractif et source de nouvelles activités
	Activités maritimes : commerce maritime	Négligeable	Restriction Des usages	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	L'activité de commerce maritime n'est pas concernée par le périmètre du parc éolien	
	Activités maritimes : Extractions de granulats, de ressources minérales, immersion de sédiments de dragage	Négligeable	Restriction des usages	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Eloignement important à ces zones	
	Navigation maritime	Faible à moyenne	Restriction/ Interdiction de navigation	Négligeable à faible	Permanent	Direct	Faible	Modification des routes de navigation	

Compartiment concerné		Sensibilité de la thématique	Effet	Intensité	Temporaire / Permanent	Direct/ Indirect	Impact	Commentaires / Raisons
MILIEU HUMAIN : ACTIVITES ET USAGES			Risque lié à l'augmentation du trafic maritime	Faible	Permanent	Direct	Faible	Augmentation du trafic faible et moyen de sécurité et d'information dans le parc important
		Faible à moyenne	Effets sur la navigation maritime liés à la présence du parc éolien et de ses composantes	Faible	Permanent	Direct	Faible	Les risques de collisions ou de crochets sont peu importants
	Navigation aérienne	Faible	Présence physique des éoliennes	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Pas d'incidence sur les servitudes radioélectriques et aéronautiques de l'aviation civile
	Surveillance maritimes	Forte	Masquage des radars de surveillance à terre	Moyen	Permanent	Direct	Moyen	Risque d'interférence limités par la redondance des systèmes en place mais nombre important de radars affectés à la surveillance maritime sur zone
			Masquage de la surveillance optique	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Parc éloigné (pas d'identification visuelle)
			Effets sur les moyens radioélectriques de surveillance et de communication	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Les tests réalisés et le retour d'expérience montrent que l'effet est négligeable
			Masquage des signaux des autres moyens de communication	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Les tests réalisés et le retour d'expérience montrent que l'effet est inexistant
	Servitudes techniques et	Négligeable	Effet sur les espaces réglementés du DPM	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Parc hors zone réglementée du DPM

Compartiment concerné		Sensibilité de la thématique	Effet	Intensité	Temporaire / Permanent	Direct/ Indirect	Impact	Commentaires / Raisons
	réglementaires		Effets sur les activités militaires	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	La zone d'implantation du parc éolien ne coïncide avec aucune zone militaire
	Servitudes techniques et réglementaires	Négligeable	Effets sur les servitudes techniques	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Aucune servitude technique n'est concernée par le parc éolien
PATRIMOINE NATUREL HISTORIQUE ET PAYSAGER	Patrimoine écologique	Moyenne	Altération des espaces protégés ou inventoriés	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Espaces protégés ou inventoriés éloignés (Hors N2000 traité dans l'étude d'incidences)
	Patrimoine culturel et le paysage	Forte	Apparition d'un nouveau paysage	Moyen	Permanent	Direct	Moyen	Modification du paysage – Distance minimum à la côte 12km
	Patrimoine archéologique sous-marin	Négligeable	Altération du patrimoine archéologique sous-marin	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Absence de patrimoine archéologique notable sur site

Tableau 136 : Synthèse des effets et impacts de l'exploitation du parc éolien sur l'environnement.

## 5.4 Effets du démantèlement du parc éolien en mer de Saint Nazaire

### 5.4.1 Préambule

Conformément aux précisions du préambule, les effets sont considérés « à long terme » lorsque leur apparition est observable lors de la phase de démantèlement. L'ensemble des effets considérés dans le chapitre suivant « effets du démantèlement du parc éolien en mer de Saint Nazaire », sont donc considérés comme des effets à long terme.

Le démantèlement d'un parc éolien en mer survient après 20 ans d'exploitation (durée maximale constatée sur les projets existants). Il est difficile de prévoir quels seront les effets sur les espèces marines, puisqu'aujourd'hui, aucun parc éolien en mer n'est encore arrivé en fin de vie. Cependant, on considère que les nuisances générées par la phase de démantèlement seront de forte intensité, du même ordre de grandeur que la phase de construction.

L'impact sur les espèces marines sera fonction des opérations (extraction des câbles et des fondations notamment) et de l'état écologique du site avant démantèlement. En deux décennies, l'état écologique du banc de Guérande aura évolué en raison de l'exploitation du parc éolien, des modifications naturelles de l'environnement et de l'évolution de l'activité anthropique aux abords du site (pêche, activités industrielles). Il sera de fait nécessaire de redéfinir un état de référence pour évaluer l'impact du démantèlement sur les espèces marines. Les suivis environnementaux lors de la phase d'exploitation permettront de plus de mieux appréhender l'évolution écologique du site. En 20 ans, la technologie aura également évoluée, il est probable que des moyens permettant de minimiser les effets des travaux sur l'environnement soient disponibles.

Les chapitres ci-après sont rédigés au regard des connaissances actuelles, en considérant :

- des sensibilités équivalentes à l'état du site avant la construction du parc ;
- les moyens technologiques actuels.

Cette analyse permet d'évaluer et de hiérarchiser les impacts attendus en phase de démantèlement, au regard des connaissances disponibles.

### 5.4.2 Effets du démantèlement sur le milieu physique

A l'issue de la période d'exploitation du parc éolien, les différents effets générés par son démantèlement pourront entraîner des impacts sur les différentes composantes du milieu physique environnant le projet. Ces effets sont liés à :

- l'implantation d'un chantier d'intervention sur zone (qui devrait s'apparenter, au maximum, aux travaux réalisés en phase de construction) ;
- le retrait progressif des installations ;
- la restauration du milieu (selon des modalités qui ne peuvent être déterminées à ce stade).

#### 5.4.2.1 Effets du démantèlement sur le climat

Rappel de l'état initial du site : le site est délimité dans une cellule climatique tempérée. Cependant, les précipitations, l'ensoleillement et les températures qui sont les composantes du climat sont conditionnés à une large échelle, qui dépasse très largement le périmètre d'étude.

Etant donnée la trop grande disproportion d'échelle entre les mécanismes régissant les précipitations, l'ensoleillement ou encore les températures, et les moyens de chantier prévus pour le démantèlement du parc éolien de Saint-Nazaire (similaires au chantier d'installation), aucun effet du démantèlement sur les caractéristiques climatiques du site n'est attendu.

Les effets sur le climat sont par conséquent considérés comme **nuls**.

#### 5.4.2.2 Effets du démantèlement sur la géologie

Rappel de l'état initial du site : la majorité de la zone du parc éolien de Guérande est caractérisée par des affleurements rocheux de calcarénite. Seule la partie nord-est est couverte de sédiments meubles, correspondant au remplissage de la paléo-vallée de la Loire. La roche apparait fracturée par endroits et la présence de cavités karstiques est à noter.

Les effets potentiels du démantèlement sur la géologie sont liés :

- Au retrait des fondations (éoliennes et sous-station) ;
- Au retrait des câbles inter-éoliennes ensouillés et des protections extérieures.

Les moyens nautiques utilisés pour le démantèlement ne sont pas susceptibles d'interagir avec la géologie.

##### 5.4.2.2.1 Effets du retrait des fondations sur substrat rocheux (éoliennes et sous-station)

Sur substrat rocheux, après démontage préalable des pales, de la nacelle, du mât et de la pièce de transition, les fondations sont découpées au niveau du sol. Cette solution n'induit aucune interaction avec le sous-sol.

Les effets sur la géologie sont par conséquent considérés comme **nuls**.

##### 5.4.2.2.2 Effets du retrait des fondations sur substrat meuble

Sur substrat meuble, après démontage préalable des pales, de la nacelle, du mât et de la pièce de transition, les fondations sont découpées sous le niveau du sol ou à 1 m sous la surface selon les évolutions sédimentaires du site. De la même manière, cette solution n'implique aucune interaction avec la géologie.

Les effets sur la géologie sont par conséquent considérés comme **nuls**.

#### 5.4.2.2.3 Effets du retrait des câbles ensouillés

Le démantèlement des câbles est envisagé conformément à la réglementation française, à savoir l'enlèvement complet de tous les matériaux.

Après inspection préalable des câbles et vérification des possibilités de retrait, les câbles sont désensouillés à l'aide d'un navire dédié (câblier ou navire muni d'un système de désensouillage) et ramené à terre pour être valoriser. Cette solution n'induit aucune interaction avec la géologie.

Les effets sur la géologie sont par conséquent considérés comme **nuls**.

#### 5.4.2.2.4 Effets du retrait des câbles protégés

Au vu de la réglementation française actuelle, le retrait des câbles est retenu.

L'opération de démantèlement des câbles protégés consiste à enlever les dispositifs de protection à l'aide d'un navire muni d'une grue avec grappin et de déposer ces protections sur une barge pour un retour à terre et une valorisation. Les câbles situés sous les protections sont ensuite retirés à l'aide d'un navire câblier si son état le permet. Cette technique n'induit aucune interaction avec le sous-sol.

Les effets sur la géologie sont par conséquent considérés comme **nuls**.

Les opérations de démantèlement sont sans interaction avec le sous-sol, à proprement parler. Elles n'ont donc **aucun effet** sur la géologie du site.

#### 5.4.2.3 Effets du démantèlement sur la géomorphologie côtière

Rappel de l'état initial du site : le trait de côte du littoral de la Loire-Atlantique est composé de plages (littoral sédimentaire) et de falaises (littoral non sédimentaire).

Les effets potentiels du démantèlement sont liés :

- à la présence des navires susceptibles d'interagir sur l'hydrodynamisme et donc indirectement sur la géomorphologie côtière
- au retrait progressif des installations (protection des câbles, éoliennes et sous-station) pour retrouver les conditions initiales du site.

Les travaux se dérouleront *a priori* dans des conditions très similaires à celles de l'implantation du parc.

De la même manière qu'en phase de construction, la présence des navires et engins nécessaires au démantèlement ne sont pas susceptibles d'induire d'effets sur le trait de côte. En effet, il y a une disproportion d'échelle entre les phénomènes qui régissent l'érosion ou l'engraissement des côtes et l'emprise des navires.

Un effet bénéfique du fait du retrait progressif des installations pourrait être attendu lors du démantèlement. Néanmoins, en raison de l'absence d'effet du parc éolien sur la géomorphologie côtière en phase d'exploitation, le retrait progressif des installations n'a aucun effet sur la géomorphologie côtière.

Les opérations de démantèlement n'ont **aucun effet** sur la géomorphologie côtière.

#### 5.4.2.4 Effets du démantèlement sur les caractéristiques hydrodynamiques et météorologiques

##### 5.4.2.4.1 Effets du démantèlement sur le vent

Rappel de l'état initial du site : les vents les plus fréquents ont une vitesse autour de 9,5 m/s. La majorité des vents sont issus du secteur nord-ouest. Les vents les plus énergétiques proviennent quant à eux du secteur sud-ouest.

Les effets potentiels du démantèlement sur le vent sont liés au retrait progressif des éoliennes et de la sous-station qui génèrent localement des perturbations du vent.

Les effets du démantèlement sur le vent sont donc **directs** et **permanents**.

Le retrait progressif des éoliennes et de la sous-station permet de supprimer les obstacles locaux qui pouvaient générer des perturbations du vent. Ces effets sont donc considérés comme **positifs**.

Compte tenu des perturbations locales négligeables identifiées en phase d'exploitation, l'effet du démantèlement est également considéré comme **négligeable**.

Qualification des impacts.

Les effets sur le vent sont **directs** et **permanents**.

Compte-tenu de la sensibilité **moyenne** des caractéristiques hydrodynamiques et météorologiques et des effets **négligeables** attendus, **les impacts** sont considérés comme **positifs négligeables**.

Les câbles inter-éoliens sur le fond marin et leur retrait n'a pas d'interaction avec le régime éolien. Les moyens nautiques nécessaires au démantèlement ne sont pas susceptibles d'avoir d'effet sur le vent. **Aucun effet** n'est donc attendu.

##### 5.4.2.4.2 Effets du démantèlement sur la marée

Rappel de l'état initial du site : le marnage moyen sur le littoral de la Loire-Atlantique est de 6,2 m, avec des surcotes pouvant atteindre 1 à 2 m.

Par analogie avec la phase de construction, il existe une trop grande disproportion entre les phénomènes qui régissent les marées et les opérations de démantèlement envisagées ainsi que les moyens nautiques nécessaires pour observer des effets sur cette thématique.

Ainsi, **aucun effet** n'est attendu.

#### 5.4.2.4.3 Effets du démantèlement sur les courants

Rappel de l'état initial du site : la vitesse du courant est généralement de l'ordre de 0,2 m/s avec un courant résiduel portant à l'est/sud-est.

Les effets potentiels du démantèlement sur les courants sont liés :

- Au retrait des fondations (éoliennes et sous-station) ;
- A la présence des moyens nautiques.

Le retrait des câbles inter-éoliennes et de leurs protections n'interagissent pas avec les courants.

Le retrait des fondations permet de supprimer **directement** et de manière **permanente** les obstacles qui conduisaient à des perturbations locales des courants. Cet effet est donc considéré comme **positif**.

La perturbation locale des courants étant considéré comme négligeable en phase d'exploitation, l'effet du retrait des fondations est également considéré comme **négligeable**.

La présence des navires, des jambes d'élévation conduit à une diminution d'énergie dans une zone très localisée, aux abords immédiats des moyens nautiques sur une échelle de quelques mètres à quelques dizaines de mètres.

Cet effet **négatif** est **direct** mais **temporaire** puisque conditionné à la présence des navires de démantèlement. Cet effet est considéré comme **négligeable** du fait de son caractère localisé.

#### 5.4.2.4.4 Effets du démantèlement sur la houle et l'agitation

Rappel de l'état initial du site : la houle est formée en Atlantique et provient des secteurs ouest/sud-ouest à ouest/nord-ouest, l'ouest/sud-ouest étant le secteur prédominant. La hauteur de vague est de l'ordre de 2 à 3 m en hiver et de l'ordre de 1 m en été.

Les effets potentiels du démantèlement sur la houle et l'agitation sont liés :

- Au retrait des fondations (éoliennes et sous-station) ;
- A la présence des moyens nautiques.

Le retrait des câbles inter-éoliennes et de leurs protections n'interagissent pas avec la houle.

Le retrait des fondations permet de supprimer **directement** et de manière **permanente** les obstacles qui conduisaient à des perturbations locales de la houle. Cet effet est donc considéré comme **positif**.

La perturbation locale de la houle et l'agitation étant considéré comme négligeable en phase d'exploitation, l'effet du retrait des fondations est également considéré comme **négligeable**.

La présence des navires, des jambes d'élévation ou des ateliers de forage conduit à une diminution d'énergie dans une zone très localisée, aux abords immédiats des moyens nautiques sur une échelle de quelques mètres à quelques dizaines de mètres.

Cet effet **négatif** est **direct** mais **temporaire** puisque conditionné à la présence des navires de démantèlement. Cet effet est considéré comme **négligeable** du fait de son caractère localisé.

#### 5.4.2.4.5 Effets du démantèlement sur les événements extrêmes et exceptionnels

Le retrait des différents composants du parc éolien et les moyens nautiques associés permettent de recouvrer de manière **directe** et **permanente** les conditions hydrodynamiques et météorologiques initiales du site. Les effets attendus sont donc **positifs**.

Les opérations de démantèlement ont un effet globalement **positif négligeable** sur les caractéristiques hydrodynamiques et météorologiques.

#### Qualification des impacts.

Les effets sur les caractéristiques hydrodynamiques et météorologiques sont **directs, permanents et temporaires**.

Compte-tenu de la sensibilité **moyenne** des caractéristiques hydrodynamiques et météorologiques et des effets **positifs** et **négatifs négligeables** attendus, **les impacts** sont considérés comme **négligeables**.

#### 5.4.2.5 Effets du démantèlement sur la nature des fonds marins

##### 5.4.2.5.1 Effets du démantèlement sur la bathymétrie

Rappel de l'état initial du site : la bathymétrie du banc de Guérande est comprise entre 13 et 23 m CM.

Les effets **négatifs** potentiels du démantèlement sur la bathymétrie sont liés à :

- Au retrait des fondations (éoliennes et sous-station) ;
- Au retrait des câbles inter-éoliennes ensouillés et des protections extérieures.

Les moyens nautiques utilisés pour le démantèlement ne sont pas susceptibles d'interagir sur la bathymétrie.

#### Effets du retrait des fondations sur substrat rocheux



Sur substrat rocheux, après démontage préalable des pales, de la nacelle, du mât et de la pièce de transition, les fondations sont découpées au niveau du sol.

Ces effets sont **directs** et **permanents**, en raison de la topographie accidentée des fonds sur le banc de Guérande, cet effet est **négligeable** car localisé.

#### Effets du retrait des fondations sur substrat meuble

Sur substrat meuble, après démontage préalable des pales, de la nacelle, du mât et de la pièce de transition, les fondations sont découpées au niveau du sol ou à 1 m sous la surface selon les évolutions sédimentaires du site.

Ces effets sont **directs** et **temporaires** puisque les souilles créées se combleront naturellement.

Cette solution conduit à un abaissement localisé de la bathymétrie au niveau des 5 éoliennes situées sur des fonds meubles. Néanmoins, en raison de la dynamique sédimentaire, il est attendu que les courants de marée et les houles rétablissent rapidement une certaine homogénéité bathymétrique et combleront naturellement les souilles laissées par le retrait des fondations.

Ces effets sont **négligeables** en raison de nombre limité d'éoliennes concernées et du caractère localisé de l'effet.

#### Effets du retrait des câbles ensouillés

Le désensouillage des câbles inter-éoliennes induit un remaniement des fonds. Celui-ci est susceptible de modifier **directement** et **temporairement** la bathymétrie, au niveau de l'emprise du câble. En effet, cet emplacement sera naturellement comblé, par des éléments de granulométrie variable, du fait des agents hydrodynamiques pour recouvrir la bathymétrie initiale.

Compte tenu des surfaces limitées et des effets locaux attendus, cet effet est considéré comme **négligeable**.

#### Effets du retrait des dispositifs de protection des câbles

L'opération de démantèlement des câbles protégés consiste à enlever les dispositifs de protection à l'aide d'un navire muni d'une grue avec grappin et de déposer ces protections sur une barge pour un retour à terre et une valorisation. Les câbles situés sous les protections sont ensuite retirés à l'aide d'un navire câblé.

Les enrochements protégeant les câbles peuvent atteindre 3 m de haut (cas le plus défavorable). Le retrait de ceux-ci conduit donc **directement** à un abaissement de la bathymétrie sur les kilomètres de câbles inter-

éoliennes concernés. Au niveau de la zone concernée par le retrait des enrochements, le site retrouvera donc de manière **permanente** sa bathymétrie initiale. L'effet est ainsi considéré comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets du démantèlement du parc sur la bathymétrie seront **directs** liés au retrait des fondations des éoliennes, des câbles inter-éoliennes ensouillés et des enrochements de protection des câbles. Ces effets seront **temporaires** à **permanents** selon l'élément considéré.

Compte tenu de la sensibilité **négligeable** de la bathymétrie et des effets **négligeables** identifiés, les impacts sont considérés comme **négligeables**.

#### 5.4.2.5.2 Effets du démantèlement sur la couverture sédimentaire

Rappel de l'état initial du site : 90% des affleurements sont rocheux sur le site du parc éolien. Les affleurements de sédiments meubles sont grossiers et se présentent sous forme de placages sans orientation distinctes d'une part, d'autre part sous forme de rubans parallèles aux principaux courants (nord-est et ouest/sud-ouest) auxquels se surimposent des mégarides transverses.

Les effets **négatifs** potentiels du démantèlement sur la couverture sédimentaire sont liés à :

- Au retrait des monopieux sur substrat rocheux et sur substrat meuble ;
- Au retrait des câbles inter-éoliennes ensouillés et des protections extérieures.

Les moyens nautiques utilisés pour le démantèlement ne sont pas susceptibles d'interagir sur la bathymétrie.

Sur substrat rocheux (cas de 75 éoliennes), après démontage préalable des pales, de la nacelle, du mât et de la pièce de transition, les fondations sont découpées au niveau du sol. Il n'y a donc pas d'interaction avec la couverture sédimentaire.

Cet effet est donc **direct**, **temporaire** et considéré comme **négligeable**.

Le retrait des fondations sur substrat meuble (cas de 5 éoliennes) nécessite le découpage du monopieu au niveau du sol ou à environ 1 m sous le niveau du sol. Cette opération générera une souille qui se comblera naturellement par des éléments granulométriques de taille similaire aux matériaux meubles présents sous l'action des agents hydrodynamiques. La couverture sédimentaire au niveau des zones de substrat meuble recouvrira donc son état initial.

Cet effet est donc **direct**, **temporaire** et est considéré comme **négligeable**.

Le **retrait des câbles inter-éoliens ensouillés** induit un remaniement des fonds au sein des espaces contenant les câbles. Les éléments granulométriques ayant comblés naturellement ces espaces se redéposeront et les vides seront de nouveau comblés naturellement par des éléments de taille variable sous l'action des agents hydrodynamiques.

Ces effets sont donc **directs**, **temporaires** et considérés comme **négligeables**.

Le **retrait des dispositifs de protection des câbles inter-éoliennes** permettra de recouvrir l'état initial du substrat à l'emplacement des enrochements. Ces effets sont **directs**, **permanents** et considérés comme **négligeables**.

Les effets du démantèlement sur la couverture sédimentaire seront **directs** compte tenu des nécessaires interactions avec les fonds marins. Ils seront **temporaires** à **permanents** selon les éléments considérés. Ces effets sont considérés comme **négligeables**.

Qualification des impacts.

Les effets du démantèlement sur la couverture sédimentaire seront **directs** et **temporaires à permanents**.

Compte tenu de la **faible** sensibilité de la couverture sédimentaire et des effets **négligeables** identifiés, l'impact est considéré comme **négligeable**.

#### 5.4.2.5.3 Effets du démantèlement sur la qualité physico-chimique du substrat

**Rappel de l'état initial du site** : le substrat du site d'implantation du parc éolien est constitué à 90 % de roche. Les sédiments meubles présents sont grossiers, composés de sables grossiers, de graviers et cailloutis. Les analyses géochimiques réalisées sur les fractions meubles ne font état d'aucune contamination chimique des sédiments. Ceci est principalement lié à la nature grossière des sédiments qui limite la fixation des contaminants, à l'éloignement du site par rapport à la côte et à l'absence d'activité polluante à proximité du site d'implantation.

Les effets **négatifs** potentiels sur la qualité du substrat sont liés :

- au remaniement des fonds lors du retrait des éléments du parc éolien ;
- au risque de pollution lors du retrait de la sous-station et des nacelles (contenant des substances nocives) ;
- au risque de pollution accidentelle par les moyens nautiques.

Les effets du démantèlement du parc éolien sur la qualité physico-chimique du substrat seront **directs**, liés au remaniement des fonds et au risque de pollution accidentelle lors des opérations de démantèlement. Ces effets seront **temporaires** car ils s'arrêteront à l'issue de la période de démantèlement.

#### Remaniement des fonds

Le démantèlement nécessite le retrait complet des câbles électriques sous-marins avec notamment le retrait des protections et l'extraction des câbles étaient ensouillés. Les fondations des éoliennes seront coupées au niveau du sol sur substrat rocheux. Sur substrat meuble, les monopieux seront découpés au niveau du sol ou à 1 m sous la surface.

Ces opérations conduisent au remaniement des fonds sur les secteurs considérés. Les sédiments remaniés sont de nature grossière (<1mm) et donc exempt de contaminant par nature. La turbidité générée par ces opérations sera donc limitée spatialement et en durée. Du fait de leur taille importante, les sédiments se redéposeront très rapidement.

Ces effets sont donc considérés comme **négligeables**.

#### Risques de pollution

Comme précisé dans le chapitre concernant la présentation du projet, la politique HSE mise en œuvre tout au long de la vie du parc éolien et également en phase de démantèlement permet de contenir le risque de pollution accidentelle que ce soit depuis les moyens nautiques et depuis les composants du parc éolien. Par ailleurs, les divers fluides contenus dans la sous-station et les nacelles seront retirés au préalable, avant le retrait des structures.

En fonctionnement normal, **aucun** effet n'est donc attendu. .

Qualification des impacts.

Les effets du démantèlement sur la qualité physico-chimique des sédiments sont **directs** et **temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **faible** de la qualité du substrat et des effets **négligeables** identifiés, l'impact est considéré comme **négligeable**.

#### 5.4.2.5.4 Effets du démantèlement sur la dynamique sédimentaire

**Rappel de l'état initial du site** : la zone d'implantation est constituée à 90 % de fonds rocheux correspondant au banc de Guérande. Le banc ne présente pas de couverture sédimentaire meuble notable et les fonds meubles cernant le banc sont de nature grossière. Bien que grossiers, les sédiments meubles sont mobilisables sous l'action de fortes houles.

Les opérations de démantèlement et les moyens nautiques utilisés ne sont pas susceptibles d'avoir d'effet sur la dynamique sédimentaire en raison d'une disproportion d'échelle entre les phénomènes régissant cette thématique et les opérations considérées. Ainsi, **aucun effet** n'est attendu.

Les effets sur la dynamique sédimentaire de ce secteur de la façade métropolitaine ont été démontrés comme étant **nuls** par les résultats du modèle numérique.

#### 5.4.2.6 Effets du démantèlement sur les propriétés physiques de l'eau

Rappel de l'état initial du site : les eaux du site d'implantation du parc éolien sont considérées comme de bonne qualité au vu de l'état initial.

Les effets **négatifs** potentiels du démantèlement sur les propriétés physiques de l'eau sont liés **directement** au remaniement des fonds lors du retrait des éléments constitutifs du parc éolien. Les moyens nautiques utilisés ne sont pas susceptibles d'avoir d'effet sur les propriétés physiques de l'eau.

##### 5.4.2.6.1 Effets du démantèlement sur les matières en suspension et la turbidité

Les éléments remaniés lors des opérations de démantèlement sont de nature grossière et ne sont pas susceptibles de générer une élévation de la turbidité autre que locale, **temporaire** et **négligeable**.

##### 5.4.2.6.2 Effets du démantèlement sur la température

Le démantèlement n'est pas susceptible d'avoir une influence sur les variations de température. **Aucun effet** n'est attendu.

##### 5.4.2.6.3 Effets du démantèlement sur la salinité

Le démantèlement n'est pas susceptible d'avoir une influence sur les variations de salinité. **Aucun effet** n'est attendu.

Les effets du démantèlement du parc éolien sur les propriétés physiques de l'eau seront **directs**, liés au remaniement des fonds. Ces effets seront **temporaires** car ils s'arrêteront à l'issue de la période de démantèlement. Ces effets sont **négligeables et concernent uniquement la turbidité**.

Qualification des impacts.

Les effets du démantèlement sur les propriétés physiques de l'eau sont **directs** et **temporaires**. Compte tenu de la sensibilité **faible** de cette thématique et des effets **négligeables** identifiés, l'impact est considéré comme **négligeable**.

#### 5.4.2.7 Effets du démantèlement sur les risques naturels

Rappel de l'état initial du site : les risques majeurs naturels recensés sur ce département de la Loire-Atlantique et susceptibles d'être en lien avec le parc éolien sont :

- submersion par les eaux marines ;
- tempête ;
- séisme ;
- mouvement de terrain.

Les travaux ayant un effet négligeable à nul sur la météorologique locale et le climat ainsi que sur la géomorphologie côtière, un accroissement de la survenue de risques naturels semble très improbable.

Cet effet **indirect** est **temporaire** car il cesse dès la fin du chantier de démantèlement, et est donc considéré comme **négligeable**.

Qualification des impacts.

Les effets de la construction sur les risques naturels sont **indirects** et **temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **négligeable** des risques naturels et des effets **négligeables** identifiés, l'impact est considéré comme **négligeable**.

5.4.2.8 Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur le milieu physique

Thématique	EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact	
	Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Climat	Modification des caractéristiques climatiques	SO	SO	Nul	Négligeable	SO	
Géologie	Détérioration du sous-sol (fondations et câbles)	SO	SO	Nul	Négligeable	SO	
Géomorphologie côtière	Effet sur le trait de côte	SO	SO	Nul	Négligeable	SO	
Hydrodynamisme et météorologie	Effet sur le vent	Direct	Permanent	Négligeable	Moyenne	Négligeable	
	Effet sur la marée	SO	SO	Nul		SO	
	Effet sur les courants	Retrait des fondations	Direct	Permanent		Négligeable	Négligeable
		Présence des moyens nautiques		Temporaire		Négligeable	
	Effets sur la houle et l'agitation	Retrait des fondations	Direct	Permanent		Négligeable	Négligeable
		Présence des moyens nautiques		Temporaire		Négligeable	

Thématique	EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact
	Description	Action	Durée	Intensité de l'effet		
	Effets sur les événements extrêmes et exceptionnels	Direct	Permanent	Négligeable		Négligeable
Bathymétrie	Modification de la bathymétrie (substrat dur)	Direct	Permanent	Négligeable	Négligeable	Négligeable
	Modification de la bathymétrie (substrat meuble)		Temporaire			
Couverture sédimentaire	Modification locale de la nature des fonds	Direct	Temporaire	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Qualité physico-chimique du substrat	Altération des propriétés physico-chimiques du substrat	Direct	Temporaire	Négligeable	Faible	Négligeable
Dynamique sédimentaire	Modification de la dynamique sédimentaire	SO	SO	Nuls	Moyenne	SO
Propriétés physiques de l'eau	Altération des propriétés physiques de l'eau	Direct	Temporaire	Négligeable	Faible	Négligeable
Risques naturels	Augmentation du risque de survenance	Indirect	Temporaire	Négligeable	Négligeable	Négligeable

Tableau 137 : Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur le milieu physique.

### 5.4.3 Effets du démantèlement sur la qualité des cadres de vie et la santé

Ce chapitre vise à évaluer les incidences du démantèlement sur la qualité de l'eau, de l'air et sur l'environnement sonore aérien et sous-marin. **Outre l'analyse des cadres de vie, les éléments concernant la qualité de l'eau, de l'air et l'environnement sonore aérien, sont également les composantes en interaction avec la santé des populations. Au travers de ces composantes, c'est également l'analyse des effets sur la santé qui est traitée dans ce chapitre.**

Lors de la phase de démantèlement du parc éolien, différents effets peuvent entraîner des impacts sur le cadre de vie. Les perturbations qui affectent la qualité des cadres de vie s'exercent généralement *via* d'autres compartiments de l'environnement :

- altération de la qualité physico-chimique des eaux lors de rejets accidentels polluants ou par émissions diffuses de substances chimiques ;
- altération de la qualité de l'air par la circulation des navires de servitude ;
- dérangement des activités avoisinantes du fait des émissions de bruits ;
- dégradation du contexte sonore sous-marin du fait des émissions de bruits et de vibrations.

#### 5.4.3.1 Effets du démantèlement sur la qualité des masses d'eau

**Rappel de l'état initial du site** : les eaux du site d'implantation du parc éolien sont considérées comme de bonne qualité au vu de l'état initial.

Les effets **négatifs** potentiels sur la qualité des masses d'eau concernent l'altération des propriétés physiques de l'eau et l'altération chimique (contaminants) de l'eau.

Ces effets seront **directs** et **temporaires** car ils s'arrêteront à l'issue de la période de démantèlement.

Les effets sur les propriétés physiques de l'eau (turbidité, salinité, température) sont traités dans le chapitre sur le milieu physique. Ces effets sont considérés comme **négligeables**.

Le démantèlement du parc éolien est susceptible d'altérer la qualité des eaux de manière directe de diverses manières :

- (1) relargage de contaminants par la remise en suspension des sédiments ;
- (2) risque de pollution accidentelle :
  - depuis les navires,
  - depuis les ouvrages (éoliennes, poste de livraison).

(1) Les sédiments mobilisés ne sont, *a priori*, pas contaminés du fait de leur nature grossière et de l'absence de source de pollution. En effet, le parc éolien ne constitue pas une source de pollution, sauf accidentelle, car les fluides contenues dans les ouvrages sont conservés au-dessus de cuves de rétention pour éviter toute contamination du milieu. Compte tenu de la bonne qualité des matériaux remaniés d'une part et des

procédés industriels mis en œuvre d'autre part, les sources de dégradation de la qualité des eaux en phase de démantèlement sont minimales. Les effets identifiés sont donc considérés comme **négligeables**.

(2) Comme précisé dans le chapitre concernant la présentation du projet, une politique HSE est mis en œuvre tout au long de la vie du parc éolien jusqu'à son démantèlement. Ainsi, divers moyens de sécurité, de gestion des déchets etc. sont mis en œuvre pour éviter tout risque de pollution accidentelle du milieu marin. Par ailleurs, avant les retraits des ouvrages, les fluides contenues dans les éoliennes et le poste de livraison seront préalablement vidangés, stockés et ramenés à terre pour être traités dans les filières *ad hoc*.

Qualification des impacts.

Les effets du démantèlement sur la qualité des masses d'eau sont **directs** et **temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **moyenne** de la qualité des eaux et des effets **négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

#### 5.4.3.2 Effets du démantèlement sur la qualité de l'air

**Rappel de l'état initial du site** : la qualité de l'air en Pays de Loire et sur le littoral de la Loire Atlantique est globalement bonne à très bonne tout au long de l'année. Le site du parc éolien est très éloigné des sources de pollutions aériennes (grandes agglomérations).

Les effets **négatifs** potentiels engendrant une dégradation de la qualité de l'air sont liés à l'émission de gaz d'échappement des navires nécessaires au démantèlement, ces navires sont similaires à ceux utilisés en phase de construction.

Les effets du démantèlement sur la qualité de l'air seront **directs**, liés aux émissions de gaz d'échappement engins en charge des opérations. Ils seront **temporaires** car ils s'arrêteront à l'issue de la période de démantèlement.

La présence des navires nécessaires au démantèlement conduit temporairement et localement à une altération de la qualité de l'air. Lors du démantèlement, prévu dans une trentaine d'années, les avancées technologiques permettront certainement aux navires d'être moins polluants

Au regard de ces éléments, les effets sont considérés comme **négligeables**.

Qualification des impacts.

Compte tenu des émissions estimées pour l'ensemble du processus de démantèlement, les effets identifiés sont **directs** et **temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **faible** de la qualité de l'air et des effets **négligeables**, les impacts sur la qualité de l'air sont considérés comme **négligeables**.

### 5.4.3.3 Effets du démantèlement sur le contexte sonore

#### 5.4.3.3.1 Effet du démantèlement sur le bruit aérien

Rappel de l'état initial du site : le site du parc éolien est éloigné des zones côtières. Le niveau du bruit aérien est proportionnel à la vitesse du vent.

Les effets **négatifs** potentiels sont liés à la nuisance sonore en phase de démantèlement.

Les effets du démantèlement sur le contexte sonore aérien seront donc **directs**, liés aux bruits des opérations et de la circulation des différents navires. Ils seront **temporaires** car ils s'arrêteront à l'issue de la période de démantèlement.

D'après l'hypothèse maximaliste selon laquelle les bruits du démantèlement sont équivalents à ceux en phase de construction, il est attendu que les émergences sonores au niveau des habitations et des espaces côtiers fréquentés par le public susceptibles d'être affectées par le bruit du chantier de démantèlement seront inférieures aux seuils réglementaires en période de jour et de nuit. Le bruit des travaux de déconstruction sera conforme aux dispositions du code de la santé publique.

Du point de vue de la réglementation, les effets sont donc considérés comme **négligeables**.

Lors de l'étude d'optimisation menée dans le cadre du démantèlement, une simulation acoustique aérienne pourra être réalisée selon les techniques retenues.

#### Qualification des impacts.

Par comparaison avec les bruits en phase de construction, les effets identifiés lors du démantèlement sur le contexte sonore aérien seront **directs** et **temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **faible** du contexte sonore aérien et des effets **négligeables** identifiés, les impacts sur le contexte sonore aérien sont considérés comme **négligeables**.

#### 5.4.3.3.2 Effets du démantèlement sur le bruit sous-marin

Rappel de l'état initial du site : le niveau sonore du site d'étude est élevé. Il est influencé par les activités maritimes environnantes (commerce, pêche et plaisance) et par les conditions météo-océaniques. L'hiver est la saison la plus bruyante car les conditions météo-océaniques sont plus fortes et les propriétés physico-chimique de l'eau favorisent une propagation plus importante des ondes sonores.

Les effets **négatifs** potentiels de la construction sont une élévation du niveau de bruit sous-marin.

Les effets du démantèlement sur le contexte sonore sous-marin seront donc **directs**, liés aux bruits des opérations et de la circulation des différents navires. Ils seront **temporaires** car ils s'arrêteront à l'issue de la période de démantèlement.

La saison hivernale est considérée comme la plus pénalisante car, à cette saison, les conditions océanographiques favorisent la propagation des ondes acoustiques.

En l'absence d'informations sur les techniques de démantèlement utilisées et selon une approche maximaliste, le bruit sous-marin généré par le démantèlement est estimé équivalent à celui généré en phase d'installation.

Ainsi, le bruit généré par le démantèlement est susceptible d'être perceptible sur de grandes distances. Lors de l'étude d'optimisation, une simulation acoustique sous-marine pourra être réalisée afin d'évaluer le bruit sous-marin généré par les opérations de démantèlement selon les techniques retenues.

L'effet du bruit est fonction de l'organisme qui le perçoit et sa sensibilité. L'intensité de l'effet est quantifiée selon le récepteur considéré dans les chapitres dédiés (plongeurs, mammifères marins, poissons, ...). Dans ce chapitre, en l'absence de récepteur, l'intensité de l'effet est quantifiée uniquement du point de vue du compartiment étudié et est donc davantage rattaché à la santé des personnes.

Ainsi, compte tenu de l'empreinte sonore analysée, l'effet est considéré comme **faible**.

#### Qualification des impacts.

Les effets du démantèlement sur le bruit sous-marin sont **directs** et **temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **moyenne** du bruit sous-marin et des effets **faibles** identifiés, les impacts sont considérés comme **faibles**.



## 5.4.3.4 Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur la qualité des cadres de vie et la santé

Thématiques	EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact
	Description	Action	Durée	Intensité de l'effet		
Qualité de l'eau	Altération de la qualité physico-chimique des eaux	Direct	Temporaire	Négligeable	Moyenne	Négligeable
Qualité de l'air	Altération de la qualité de l'air	Direct	Temporaire	Négligeable	Faible	Négligeable
Bruit aérien	Dérangement du voisinage	Direct	Temporaire	Négligeable	Faible	Négligeable
Bruit sous-marin	Dégradation du contexte sonore sous-marin	Direct	Temporaire	Faible	Moyenne	Faible

Tableau 138 : Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur la qualité des cadres de vie et la santé.

Compte tenu du fait que le parc éolien a des effets et impacts négligeables sur l'ensemble des thématiques potentiellement en interaction avec la santé des populations (qualité de l'eau, de l'air et l'environnement sonore aérien), **Il est considéré que le parc éolien n'a pas d'effet sur la santé des populations.**

## 5.4.4 Effets du démantèlement sur les écosystèmes

Ce chapitre vise à évaluer les conséquences du démantèlement sur les écosystèmes marins.

Comme développé dans le chapitre concernant la présentation du projet, la politique HSE mise en œuvre tout au long de la vie du parc permet de circonscrire le risque de pollution accidentelle. En fonctionnement normal, aucun risque de pollution n'est attendu. Ainsi, aucun effet indirect lié à la contamination accidentelle de l'eau n'est envisagé sur les récepteurs concernés par le chapitre suivant.

## 5.4.4.1 Effets du démantèlement sur les fonds marins

## 5.4.4.1.1 Effets du démantèlement sur les peuplements et habitats benthiques

**Rappel de l'état initial du site :** les habitats benthiques sur la zone du parc éolien et les espèces associées sont majoritairement constitués par des communautés du circalittoral rocheux à fort courant. Sur les zones les moins profondes, au nord-ouest du site, le développement de laminaires denses ou clairsemées est remarqué.

L'analyse des effets et impacts sur les peuplements et habitats benthiques est réalisée par le bureau d'étude TBM. Cette analyse tient compte des études sur l'hydrodynamisme réalisées par ARTELIA.

Lors des travaux de démantèlement, les peuplements et habitats benthiques seront **négativement** affectés par :

- l'emprise sur le fond au niveau des moyens de chantiers (pieds des navires autoélévateurs) et de l'extraction des câbles.

L'emprise sur le fond entraîne un effet de destruction par écrasement.

- les résidus de travaux (liés à l'extraction des câbles).

Les résidus de travaux peuvent altérer la qualité du milieu.

**Effets liés à l'emprise sur le fond : destruction par écrasement**

L'extraction des câbles et les navires de travaux auront un effet **direct** sur les habitats situés à l'endroit des travaux. Cet effet sera **temporaire** et apparaîtra dès le début du chantier de démantèlement.

La destruction des habitats benthiques sera très localisée et inférieure à celle détruite lors des travaux de construction (les fondations seront découpées). Elle représentera moins de 3 % de la surface de chaque

habitat recensé. Elle sera temporaire, le processus de recolonisation permettra en quelques années de reconstituer les habitats des espaces détruits.

En raison de la surface limitée de l'emprise au sol du projet et de la recolonisation, les effets de destruction par écrasement sur les peuplements et habitats benthiques sont considérés comme **faibles**.

Qualification des impacts  
Les effets de destruction des habitats et peuplements benthiques liés à l'emprise sur le fond seront **directs et temporaires**.  
Compte tenu de la sensibilité faible à forte et des **effets faibles** identifiés, **l'impact sur les habitats et espèces benthiques est considéré comme moyen**.

#### Effets liés aux résidus de travaux

Le remaniement des fonds par l'extraction des câbles est susceptible d'induire une remise en suspension de résidus de travaux fins.

L'altération de la qualité du milieu par la remise en suspension de fines affecte **indirectement** les habitats et les peuplements benthiques. Cet effet est **temporaire** car il s'arrête dès la fin du chantier. Il sera observé dès le début du chantier de démantèlement.

L'augmentation de la turbidité liée aux fines sera nettement inférieure à celle générée lors de la phase de travaux d'installation (absence de forage). Les sédiments ne sont pas pollués.

Les effets liés à la remise en suspension des matériaux lors de la phase de démantèlement sont considérés comme **négligeables**.

Qualification des impacts  
Les effets de l'altération de la qualité du milieu liés à la remise en suspension des résidus de travaux seront **indirects et temporaires**.  
Compte tenu de la **sensibilité faible à forte** des peuplements et des habitats benthiques et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur les peuplements et habitats benthiques est considéré comme négligeable**.

#### Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur les peuplements et habitats benthiques

Description	EFFET			SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact	IMPACT de la thématique
	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Destruction des habitats et peuplements par écrasement	Direct	Temporaire	Faible	Faible à forte	Moyen	Moyen
Altération de la qualité du milieu	Indirect	Temporaire	Négligeable		Négligeable	

Figure 267 : Effets et impacts du démantèlement sur les peuplements et habitats benthiques.

#### 5.4.4.1.2 Effets du démantèlement sur les espèces benthiques d'intérêt halieutique

Rappel de l'état initial du site : le site du parc éolien est caractérisé par la présence de grands crustacés : homard, tourteau et araignée.

L'analyse des effets et impacts sur les espèces benthiques d'intérêt halieutique est réalisée par le bureau d'étude CREOCEAN. Cette analyse tient compte des études sur l'hydrodynamisme réalisées par ARTELIA, des études sur l'acoustique sous-marine réalisés par Quiet Océans et des études sur les peuplements et habitats benthiques réalisées par TBM et ECOSUB.

Lors des travaux de démantèlement, les espèces benthiques d'intérêt halieutique seront **négativement** affectées par :

- l'emprise sur le fond au niveau des moyens de chantiers (pieds des navires autoélévateurs) et de l'extraction des câbles.

L'emprise sur le fond entraîne un effet de destruction par écrasement d'individus.

- la vibration et le bruit sous-marin : généré par le trafic des navires de travaux.

Le bruit sous-marin généré par les travaux peut entraîner des dommages physiologiques ou modifier le comportement des espèces sensibles.

#### Effets liés à l'emprise sur le fond : destruction par écrasement

Les grands crustacés sont des individus peu mobiles. Ils sont de fait susceptibles d'être blessés ou tués par écrasement lors de l'extraction des câbles.

La destruction ou la blessure d'individus sont des effets **directs** liés à l'emprise des travaux sur le fond. Ces effets sont **temporaires** car ils s'arrêtent dès la fin du chantier.

La destruction ou la blessure des grands crustacés par l'emprise du projet s'expriment à l'échelle de l'individu sur une surface peu importante de 1,8 km<sup>2</sup>. Cet effet est atténué par la capacité de fuite des individus. L'effet est donc considéré comme **faible**.

**Qualification des impacts.**

L'effet de destruction ou de blessure des espèces benthiques d'intérêt halieutique lié à l'emprise du parc éolien sera direct et temporaire.

Compte tenu de la **sensibilité forte** sur les grands crustacés et de l'**effet faible** identifié, **l'impact sur les grands crustacés est considéré comme moyen**.

**Effets liés aux vibrations et au bruit des opérations et des navires**

Les opérations nécessaires à l'extraction des câbles ainsi que le trafic maritime des navires dédiés au démantèlement génèreront des vibrations et du bruit sous-marin.

Les effets de dommages physiologiques ou de perturbations comportementales liés au bruit sous-marin sur les grands crustacés sont **directs**. Ils sont **temporaires** car ils cesseront dès la fin des travaux.

L'absence d'organe auditif chez les grands crustacés permet de supposer que le risque de blessure voire de mortalité d'individus lié au bruit est négligeable. Des perturbations liées aux vibrations telles que la désorientation ou la fuite des grands crustacés seront ressentis dans un environnement proche de la source. Cet effet peut donc être considéré comme **négligeable**.

**Qualification des impacts.**

Les effets de blessures, de mortalité ou de perturbations comportementales liés au bruit sous-marin seront **directs** et **temporaires**.

Compte tenu de la **sensibilité forte** sur les grands crustacés et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur les grands crustacés est considéré comme négligeable**.

**Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur les espèces benthiques d'intérêt halieutique**

Description	EFFET			SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact	IMPACT de la thématique
	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Destruction lié à l'emprise sur le fond	Direct	Temporaire	Faible	Forte	Moyen	Moyen
Blessures, mortalité et perturbations liés au bruit sous-marin	Direct	Temporaire	Négligeable		Négligeable	

Tableau 139 : Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur les espèces benthiques d'intérêt halieutique.

#### 5.4.4.2 Effets du démantèlement sur les espèces de la colonne d'eau

L'analyse des effets et impacts sur les espèces de la colonne d'eau est réalisée par le bureau d'étude CREOCEAN. Cette analyse tient compte des études sur l'hydrodynamisme réalisées par ARTELIA, des études sur l'acoustique sous-marine réalisées par Quiet Océans, des analyses des larves ichtyologiques réalisées par le MNHN et des études sur les peuplements et habitats benthiques réalisées par TBM et ECOSUB.

##### 5.4.4.2.1 Effets du démantèlement sur les espèces de la colonne d'eau au stade larvaire

Rappel de l'état initial du site : l'abondance et la diversité des larves ichtyologiques observées sur le site sont faibles, le site ne présente pas un intérêt particulier pour les larves des espèces de la colonne d'eau.

Lors des travaux, les larves seront **négalement** affectées par :

- les résidus de travaux (liés à l'extraction des câbles).

La remise en suspension de fines peut induire des dommages physiologiques sur les larves.

- le bruit sous-marin : généré par le trafic des navires de travaux.

Le bruit sous-marin peut entraîner des dommages physiologiques ou modifier le comportement des espèces sensibles.

##### Effets liés aux résidus de travaux

Le remaniement des fonds par l'extraction des câbles est susceptible d'induire une remise en suspension de matières fines.

Les dommages physiologiques entraînés par la remise en suspension de matières fines affectent **directement** les espèces au stade larvaire. Cet effet est **temporaire** car il s'arrête dès la fin du chantier.

Le colmatage des parties branchiales par les particules fines peut causer la suffocation et la mort directe des larves. De plus, la modification de la nature sédimentaire par dépôt de particules peut affecter la fixation de larves de certaines espèces. Enfin, les œufs et larves benthiques de certaines espèces peuvent être étouffés par un dépôt de sédiments ou altérés par frottement mécanique des grains de sable.

L'augmentation de la turbidité sera nettement inférieure à celle générée lors de la phase de travaux d'installation (absence de forage). Cette augmentation considérée comme négligeable en phase d'installation sera de fait négligeable en phase de démantèlement.

Les effets de l'altération de la qualité du milieu par remise en suspension de fines seront donc **négligeables**.

##### Qualification des impacts

Les effets de dommages physiologiques liés aux résidus de travaux seront **directs** et **temporaires**. Compte tenu de la sensibilité **faible** des larves et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur les espèces de la colonne d'eau au stade larvaire est considéré comme négligeable**.

##### Effets liés aux bruits des opérations et des navires

Les opérations d'extraction des câbles ainsi que le trafic maritime des navires de travaux généreront du bruit. Le bruit sous-marin peut entraîner des dommages physiologiques sur les larves de poissons.

La blessure ou la mortalité des larves de poissons liées au bruit sous-marin est un effet **direct**. L'effet du bruit est **temporaire** car il cesse dès la fin des travaux. Les dommages physiologiques peuvent en revanche être permanents (blessure importante, mortalité) ou temporaire (blessure mineure).

Le bruit sous-marin généré en phase de démantèlement sera nettement inférieur à celui induit par la phase de construction.

En raison de l'absence d'organes auditifs développés et d'une limitation de l'effet aux abords de la source d'émission du bruit, l'effet des dommages physiologiques sur les larves lié au bruit sous-marin est considéré comme **faible**.

##### Qualification des impacts.

Les effets de dommages physiologiques liés au bruit sous-marin seront **directs** et **temporaires**. Compte tenu de la **sensibilité faible** des espèces de la colonne d'eau au stade larvaire et des **effets faibles** identifiés, **l'impact sur les espèces de la colonne d'eau au stade larvaire est considéré comme faible**.

##### 5.4.4.2.2 Effets du démantèlement sur les adultes et juvéniles

Rappel de l'état initial du site : le site du parc éolien est caractérisé par une diversité importante d'espèces de la colonne d'eau et de nombreuses espèces d'intérêt halieutique fort.

Lors des travaux, les espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau seront **négalement** affectées par :

- l'emprise sur le fond au niveau des moyens de chantiers (pieds des navires auto-élévateurs) et de l'extraction des câbles.

L'emprise sur le fond entraîne un effet de destruction par écrasement d'individus.

- les résidus de travaux (liés à l'extraction des câbles).

La remise en suspension de fines peut induire des dommages physiologiques sur les adultes et juvéniles de la colonne d'eau.

- le bruit sous-marin : généré par le trafic des navires de travaux.

Le bruit sous-marin peut entraîner des dommages physiologiques ou modifier le comportement des espèces sensibles.

#### Effets liés à l'emprise sur le fond : destruction par écrasement

La destruction ou la blessure d'individus sont des effets **directs** liés à l'emprise des travaux sur le fond. Ces effets sont **temporaires** car ils s'arrêtent dès la fin du chantier. L'emprise des câbles est de 1,8 km<sup>2</sup>. Les espèces pélagiques, benthopélagiques et démersales sont mobiles et disposent d'une capacité de fuite globalement importante. Compte tenu de la surface impactée et de la capacité de fuite des espèces de la colonne d'eau, l'effet de destructions ou de blessures par écrasement est considéré comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de destruction ou de blessure des espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau liés à l'emprise sur le fond seront **directs et temporaires**.

Compte tenu de la **sensibilité moyenne** des espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur les espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau est considéré comme négligeable**.

#### Effets liés aux résidus de travaux

Le remaniement des fonds par l'extraction des câbles est susceptible d'induire une remise en suspension de matières fines. La remise en suspension peut entraîner des dommages physiologiques sur les espèces de la colonne d'eau.

Les dommages physiologiques entraînés par la remise en suspension de matières fines affectent **directement** les espèces de la colonne d'eau. Cet effet est **temporaire** car il s'arrête dès la fin du chantier.

La remise en suspension de matières fines sera nettement inférieure à celle générée lors de la phase de travaux d'installation (absence de forage). Cette augmentation de turbidité considérée comme négligeable en phase d'installation sera de fait négligeable en phase de démantèlement. En considérant par ailleurs, la capacité de fuite importante des adultes et juvéniles, l'effet de dommages physiologiques est considéré comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts

Les effets de dommages physiologiques liés aux résidus de travaux seront **indirects et temporaires**.

Compte tenu de la **sensibilité moyenne** des adultes et juvéniles de la colonne d'eau et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur les espèces de la colonne d'eau au stade adulte et juvénile est considéré comme négligeable**.

#### Effets liés aux vibrations et au bruit des opérations, et des navires

Les opérations nécessaires à l'extraction des câbles ainsi que le trafic maritime des navires dédiés au démantèlement généreront des vibrations et du bruit sous-marin.

Les effets liés au bruit sous-marin sur les espèces de la colonne d'eau sont **directs**. Ils sont **temporaires** car ils cesseront dès la fin des travaux.

Les nuisances sonores générées par la phase de démantèlement seront de forte intensité, du même ordre de grandeur que la phase de construction.

Comme pour la phase de construction, le risque de blessure voire de mortalité d'individus est mineur. Ce risque reste circonscrit aux abords de l'opération. Le comportement de fuite des individus devrait leur permettre d'éviter ce type d'effets. Cet effet peut donc être considéré comme **faible**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de dommages physiologiques liés au bruit sous-marin seront **directs et temporaires**.

Compte tenu de la **sensibilité moyenne** des espèces de la colonne d'eau au stade adulte et juvénile et des **effets faibles** identifiés, **l'impact sur les espèces de la colonne d'eau au stade adulte et juvénile comme faible**.

#### 5.4.4.2.3 Synthèse des effets et impacts sur les espèces de la colonne d'eau

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial) esp de la colonne d'eau	Impact	Impact de la thématique	
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet				
Larves	Dommages physiologiques liés aux résidus de travaux	Direct	Temporaire	Négligeable	Faible	Négligeable	
	Dommages physiologiques liés au bruit sous-marin	Indirect	Temporaire	Faible			Faible
Adultes et Juveniles	Ecrasement lié à l'emprise sur le fond	Direct	Temporaire	Négligeable	Moyenne	Faible	
	Altération de la qualité du milieu, dommages physiologiques liés aux résidus de travaux	Direct	Temporaire	Négligeable			Négligeable
	Dommages physiologiques liés au bruit sous-marin	Direct	Temporaire	Faible			Faible

Tableau 140 : Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur les espèces de la colonne d'eau.

#### 5.4.4.3 Effets du démantèlement sur les rôles fonctionnels de la zone

**Rappel de l'état initial du site :** Les fonds rocheux, majoritaires sur le site du parc éolien, abritent quelques espèces dépendantes des habitats de substrats durs. Le site du parc éolien n'est ni une zone de frayère ni une zone de nourricerie d'intérêt halieutique particulier.

L'analyse des effets et impacts sur les rôles fonctionnels de la zone est réalisée par le bureau d'étude CREOCEAN. Cette analyse tient compte des études sur l'hydrodynamisme réalisées par ARTELIA, des études sur l'acoustique sous-marine réalisées par Quiet Océan, des analyses des larves ichtyologiques réalisées par le MNHN et des études sur les peuplements et habitats benthiques réalisées par TBM et ECOSUB.

#### 5.4.4.3.1 Altération de la fonctionnalité « habitat » du Banc de Guérande

Lors des travaux de démantèlement, la fonctionnalité habitat du site sera affectée **négativement** par :

- l'emprise sur le fond au niveau des moyens de chantiers (pieds des navires autoélévateurs) et les moyens nécessaires à l'extraction des câbles.

L'emprise sur le fond entraîne un effet de destruction par écrasement.

- les résidus de travaux liés à l'extraction des câbles.

Les résidus de travaux peuvent altérer la qualité du milieu.

#### Effets liés à l'emprise du parc éolien sur le fond

L'altération de la fonctionnalité habitat par la destruction liée à l'emprise sur les fonds peut affecter les habitats et par conséquent affecter **indirectement** les espèces marines. Cet effet est **temporaire**.

L'effet de l'emprise du parc sur la fonctionnalité habitat est globalement **faible** car les surfaces détruites sont peu importantes. L'effet est par ailleurs à relativiser en fonction de la capacité de recolonisation des habitats.

#### Qualification des impacts.

L'effet de l'altération de la fonction habitat lié à l'emprise du parc éolien sera **indirect et temporaire**. Compte tenu de la sensibilité **faible** des rôles fonctionnels du site et de l'**effet faible** identifié, **l'impact sur la fonctionnalité habitat est considéré comme faible**.

#### Effets liés aux résidus de travaux

Le remaniement des fonds par l'extraction des câbles est susceptible d'induire une remise en suspension de matières fines. La remise en suspension peut entraîner une altération de la qualité du milieu et donc affecter la fonctionnalité habitat.

L'altération de la qualité du milieu par la remise en suspension de matières fines affecte **indirectement** la fonctionnalité habitat du site. Cet effet est **temporaire** car il s'arrête dès la fin du chantier.

En considérant les éléments développés dans le paragraphe qui traite l'effet de l'altération de qualité du milieu sur les peuplements et habitats benthiques, l'effet est considéré comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de l'altération de la fonction habitat liés aux résidus de travaux seront indirects et temporaires. Compte tenu de la **sensibilité faible** sur les rôles fonctionnels du site et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur la fonction habitat est considéré comme négligeable**.



#### 5.4.4.3.2 Altération de la fonctionnalité « alimentation » du Banc de Guérande

Lors des travaux, la fonctionnalité « alimentation » du site sera affectée par :

- l'emprise sur le fond au niveau des moyens de chantiers (pieds des navires autoélévateurs) et les moyens nécessaires à l'extraction des câbles.

L'emprise sur le fond entraîne un effet de destruction par écrasement des individus.

- les résidus de travaux

La remise en suspension de fines peut altérer et perturber le repérage des proies.

##### Effets liés à l'emprise sur le fond

Certains individus « proies » ou « chasseurs » sont susceptibles d'être blessés ou tués par écrasement lors de l'installation des fondations, des câbles.

L'altération de la fonctionnalité trophique par l'emprise sur le fond affecte **indirectement** les espèces marines. Cet effet est **temporaire** car il s'arrête dès la fin du chantier.

En raison de la surface peu importante impactée et de la diversité des espèces « proies » ou « chasseurs », l'effet de l'emprise sur le fond sur les réseaux trophiques est considéré comme **faible**.

##### Qualification des impacts.

L'effet d'altération de la fonction alimentation lié à l'emprise du parc éolien sera **indirect, temporaire**. Compte tenu de la **sensibilité faible** des rôles fonctionnels du site et de l'**effet faible** identifié, **l'impact sur la fonctionnalité alimentation est considéré comme faible**.

##### Effets liés aux résidus de travaux

La remise en suspension de fines liée à l'extraction des câbles peut influencer sur la fonction alimentation du site en créant des dommages physiologiques sur les individus et en altérant la capacité de détection des proies.

Le dérangement et les dommages physiologiques liés à la remise en suspension de matières fines affectent **indirectement** la fonctionnalité alimentation du site. Cet effet est **temporaire** car il s'arrête dès la fin du chantier.

L'effet de la remise en suspension de fines aura un effet négligeable sur l'augmentation de la turbidité du milieu. L'effet d'altération de la fonction alimentation par augmentation de la turbidité est considéré comme **négligeable**.

##### Qualification des impacts.

Les effets de l'altération de la fonction alimentation liés à la remise en suspension de matières fines seront **indirects et temporaires**.

Compte tenu de la **sensibilité faible** des rôles fonctionnels et **des effets négligeables** identifiés, l'impact sur la fonctionnalité alimentation est considéré comme **négligeable**.

#### 5.4.4.3.3 Altération de la fonctionnalité « reproduction » du Banc de Guérande

Lors des travaux, la fonctionnalité « reproduction » du site sera affectée par :

- les résidus de travaux

La remise en suspension de fines peut induire des modifications comportementales.

- la vibration et le bruit sous-marin
  - généré par le trafic des navires de travaux.

Le bruit sous-marin généré par les travaux peut modifier le comportement des espèces sensibles.

##### Modifications comportementales par remise en suspension de matières fines

Les modifications comportementales des espèces marines par la remise en suspension de matières fines affectent **indirectement** la fonctionnalité reproduction du site. Cet effet est **temporaire** car il s'arrête dès la fin du chantier.

Les modifications comportementales par la remise en suspension de matières fines peuvent perturber le frai en diminuant le nombre de rencontres des reproducteurs.

L'effet de la remise en suspension de fines aura un effet négligeable sur l'augmentation de la turbidité du milieu. L'effet du dérangement physiologique sur la fonctionnalité reproduction est considéré comme **négligeable**.

##### Qualification des impacts.

Les effets de l'altération de la fonction reproduction liés à la remise en suspension de matières fines seront **indirects et temporaires**.

Compte tenu de la **sensibilité faible** des rôles fonctionnels et **des effets négligeables** identifiés, **l'impact sur la fonctionnalité reproduction est considéré comme négligeable**.

### Modifications comportementales liées au bruit sous-marin

L'altération de la fonctionnalité reproduction par les perturbations liées au bruit sous-marin affecte **indirectement** les espèces de la colonne d'eau. Cet effet est **temporaire** car il s'arrête dès la fin du chantier.

Le bruit sous-marin va entraîner un comportement de fuite et de dispersion des espèces marines vagiles.

La fuite des individus peut perturber la reproduction en diminuant le nombre de rencontres des individus reproducteurs. La zone d'implantation du parc éolien en mer constitue potentiellement un site de frai ou de concentration de juvéniles pour certaines espèces sédentaires (grands crustacés, petite roussette, vieille commune...). Ces espèces fuiront les sources immédiates de bruit (zone de dommages physiologiques) mais leur capacité de déplacement étant limitée (crustacés en particulier), cette fuite sera circonscrite dans un rayon de quelques kilomètres.

Compte tenu du fait que la zone d'implantation du parc éolien ne constitue pas une frayère ou une nurricerie exclusive et d'importance halieutique, l'altération de la fonction reproduction lié au bruit sous-marin est considéré comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets d'altération de la fonction reproduction liés aux perturbations comportementales induites par le bruit sous-marin seront **indirects** et **temporaires**.

Compte tenu de la **sensibilité faible** sur les rôles fonctionnels et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur la fonctionnalité reproduction est considéré comme négligeable**.

#### 5.4.4.3.4 Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur les rôles fonctionnels de la zone du parc éolien

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial) esp de la colonne d'eau	Impact	Impact de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Fonctionnalité habitat	Destruction habitat liée à l'emprise	Indirect	Temporaire	Faible	Faible	Faible
	Altération de la qualité du milieu liée aux résidus de travaux	Indirect	Temporaire	Négligeable	Négligeable	
Fonctionnalité alimentation	Destruction espèces proies liée à l'emprise	Indirect	Temporaire	Faible	Faible	
	Dommages physiologique liée aux résidus de travaux	Indirect	Temporaire	Négligeable	Négligeable	
Fonctionnalité reproduction	Dommages physiologique lié aux MES	Indirect	Temporaire	Négligeable	Négligeable	
	Modifications comportementales liées au bruit sous-marin	Indirect	Temporaire	Négligeable	Négligeable	

Tableau 141 : Synthèse des effets et impacts sur les rôles fonctionnels de la zone du parc éolien en phase de démantèlement.

#### 5.4.4.4 Effets du démantèlement sur les mammifères marins

**Rappel de l'état initial :** Le site d'implantation des éoliennes n'est pas une zone d'importance écologique pour les mammifères marins. Quelques espèces sont observées (Marsouin Commun, Grand Dauphin, Dauphin Commun, Petit Rorqual, Phoque Gris), mais aucune colonie résidente n'est recensée localement. Cependant, l'ensemble des espèces observées sont protégées et bénéficient d'une protection au niveau international.

Les études concernant les mammifères marins ont été menées par l'ULR Valor et Bioconsult en collaboration avec les acousticiens de Quiet Océans.

Le démantèlement d'un parc éolien en mer survient après 20 ans. Il est difficile de prévoir quels seront les impacts sur les mammifères marins, puisqu'aujourd'hui, aucun parc éolien en mer n'est encore arrivé en fin de vie.

Cependant, les effets **négatifs** générés par la phase de démantèlement seront du même ordre de grandeur que ceux engendrés par la phase de construction. Les effets considérés sont donc les suivants :

- le bruit ;
- la modification des habitats ;
- l'altération de la qualité du milieu par remise en suspension de sédiments ;
- la présence physique des installations.

##### 5.4.4.4.1 Bruit des opérations et des navires

Les nuisances sonores générées par la phase de démantèlement seront de forte intensité, du même ordre de grandeur que la phase de construction. Les mammifères marins disposent cependant d'une capacité de fuite importante. Les méthodes de chantier retenues permettent de s'assurer que les individus auront fui les zones à risque afin de ne pas être exposés à des niveaux de bruit pouvant provoquer des dommages physiologiques.

Les niveaux sonores lors de la phase de démantèlement provoqueront des effets similaires à ceux de la phase de construction : dérangement des animaux, et fuite du site en dehors des zones à risque pour les mammifères marins.

L'effet du chantier de démantèlement sur les mammifères marins fréquentant le secteur sera donc **moyen, direct** mais **temporaire** (le temps du chantier).

##### Qualification des impacts.

Les effets du bruit des opérations et des navires sont **directs** et **temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **moyenne** des mammifères marins, et des effets **faibles** identifiés, l'impact du bruit sur les mammifères marins est considéré comme **moyen**.

#### 5.4.4.2 Modification des habitats

La modification des habitats peuvent avoir des effets **indirects** sur les mammifères marins en raison de la dégradation ou de la destruction de certaines fonctions supports exercées par ces habitats. Ces effets sont **temporaires** puisqu'ils résultent de perturbations liées aux travaux.

Les nuisances générées par la phase de démantèlement seront d'une intensité considérée comme équivalente à la phase de construction. Ainsi, les effets liés aux modifications d'habitats sont considérés comme **négligeables**.

##### Qualification des impacts.

L'effet du chantier de démantèlement sur les mammifères marins fréquentant le secteur sera **indirect** et **temporaire**.

Compte tenu de la sensibilité **moyen** des mammifères marins et des effets **négligeables** identifiés, l'impact sur les mammifères marins est considéré comme **négligeable**.

#### 5.4.4.3 Altération de la qualité du milieu par remise en suspension de sédiments

Cette remise en suspension peut provoquer une augmentation temporaire de la turbidité dans la zone et également libérer des polluants chimiques si les sédiments remobilisés sont contaminés.

La turbidité affecte cependant peu les mammifères marins, en raison de leur utilisation préférentielle de l'écholocation, en particulier en milieu côtier. De plus, un phénomène de fuite des mammifères marins sera observé sur la zone de chantier, et les sédiments du Banc de Guérande ne sont pas pollués.

Compte tenu de ces éléments, les effets liés à la remise en suspension de sédiments sont considérés comme **nuls**.

#### 5.4.4.4 Présence physique des installations

Les ouvrages peuvent constituer des obstacles pour les espèces circulant dans la colonne d'eau.

Ce risque est cependant minime à l'échelle des populations considérées (Pelc & Fujita, 2002; Wilson, et al. 2007; Inger, et al. 2009 in Wilhelmsson et al., 2010). En effet si les recherches sur ce type d'effet sont relativement limitées, les retours d'observations directes témoignent d'une bonne capacité d'identification et d'évitement de structures immergées immobiles. Aucun des suivis réalisés sur les parcs éoliens en mer existants ne témoignent de blessures par collision.

Les collisions avec les navires sont par ailleurs la première cause de mortalité des grands cétacés à travers le monde (Evans et al. 2011). Les espèces concernées par ce risque sont les mysticètes et quelques grands odontocètes tels que le cachalot dont la présence n'est pas mentionnée sur zone.

Compte tenu de ces éléments, les effets liés aux collisions sont par conséquent considérés comme **nuls** en ce qui concerne les mammifères marins.

#### 5.4.4.4.5 Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur les mammifères marins

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	IMPACT de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet		
Bruit	Direct	Temporaire	Moyen	Moyenne	Moyen
Modification des habitats	Indirect	Temporaire	Négligeable		
Altération de la qualité du milieu par remise en suspension de sédiments	SO	SO	Nul		
Présence physique des installations	SO	SO	Nul		

Tableau 142 : Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur les mammifères marins.

#### 5.4.4.5 Effets du démantèlement sur l'avifaune

##### Rappel de l'état initial du site :

Les études menées ont démontré la richesse spécifique de l'espace côtier concerné par le parc éolien de Saint Nazaire. Les secteurs côtiers de la zone d'étude élargie montrent une diversité remarquable avec des richesses spécifiques particulièrement importantes autour des Îles et Îlots de la zone d'étude. Le site d'implantation des éoliennes est fréquenté par de nombreuses espèces bénéficiant de protections à l'échelle nationale et internationale. Le passage migratoire pré-nuptial et post-nuptial de certaines espèces d'oiseaux marins, l'importance du site comme zone d'intérêt pour l'hivernage ont été mis en évidence.

L'analyse des effets et impacts sur l'avifaune est réalisée par Bretagne vivante, en collaboration avec la LPO 85 et la LPO 44.

La déconstruction des éoliennes génère des effets sur l'avifaune. Ces différents effets évalués en phase de démantèlement seront proches de ceux évalués en phase de construction :

- déplacement ou perte d'habitat lié au bruit et la présence de navires ;
- modification temporaire de la turbidité de l'eau lors du démantèlement des fondations, pouvant engendrer localement une modification de la disponibilité de la ressource alimentaire et des difficultés d'alimentation ;
- bruit des travaux de déconstruction ;
- pollution lumineuse (l'éclairage des navires et la luminosité mise en place pour les travaux nocturnes peut influencer la migration et les stationnements des oiseaux nocturnes (Rich et Longcore, 2005 ; Troy, Holmes et Green, 2011)).

##### 5.4.4.5.1 Déplacement ou perte d'habitat

Les effets liés à au déplacement ou à la perte d'habitat affectent **indirectement** les espèces d'oiseaux qui modifient leurs comportements. Ces effets sont **temporaires** puisqu'ils se limitent à la durée du chantier.

##### Présence de navires

Les espèces principalement impactées sont les espèces présentant un fort indice au dérangement présenté par Garthe et Hüppop (2004). Les Anatidés, les Gaviidés et le Phalacrocoracidés semblent les espèces les plus impactées par le trafic maritime induit. Ces espèces sont peu présentes au niveau du site d'implantation mais sont relativement fréquentes sur les côtes, notamment près de la Pointe du Croisic. Les nombreux trajets des navires entre le port de la Turballe et le site d'implantation peuvent inciter ces espèces à se déplacer des sites fréquentés vers des zones plus calmes, comme l'estuaire de la Vilaine, l'archipel de Houat-Hoedic ou l'estuaire de la Loire.

Les Alcidé, Procellariidés et Anatidés marins devraient être impactées par la présence des navires présents sur site. Cette présence provoquera un déplacement et une perte d'habitat à proximité des chantiers. Ces pertes d'habitat sont relativement limitées par rapport à la surface disponible et à la durée des travaux.

##### Bruit

La nuisance sonore générée par les travaux, devrait rapidement éloigner les oiseaux. Le déplacement et la perte d'habitat sont les principaux risques d'impacts générés à court terme. Toutes les espèces d'oiseaux présentes sur le site d'implantation et sa périphérie immédiate durant les travaux sont concernées par cette nuisance et ces individus se déplaceront vers d'autres zones favorables.

Compte tenu de ces éléments, les effets liés à au déplacement ou à la perte d'habitat sont considérés comme **moyens**.

Qualification des impacts.

Les effets liés au déplacement ou à la perte d'habitat seront **indirects** et **temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **forte** de l'avifaune et des **effets moyens** identifiés, **l'impact sur l'avifaune est considéré comme moyen.**

5.4.4.5.2 Modification temporaire de la turbidité de l'eau

La modification de la turbidité pourrait affecter **directement** les oiseaux plongeurs en raison de la modification de la disponibilité de la ressource alimentaire et des difficultés d'alimentation. Ces effets sont **temporaires** puisqu'ils se limitent à la durée du chantier.

Cependant les dérangements et dommages physiologique des espèces adultes et juvéniles de la colonne d'eau, par la remise en suspension de matières fines, est considéré comme négligeable.

De plus, il a été démontré que la remise en suspension de matériaux fins sera limitée dans l'espace, en volume et dans le temps.

Compte tenu de ces éléments, les effets liés à la modification temporaire de la turbidité de l'eau sur les oiseaux sont considérés comme **négligeables**.

Qualification des impacts.

Les effets de la modification temporaire de la turbidité de l'eau sur l'avifaune seront **directs** et **temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **forte** de l'avifaune et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur l'avifaune est considéré comme négligeable.**

5.4.4.5.3 Bruit

Le bruit des travaux peut affecter **directement** la santé des oiseaux fréquentant le secteur. Cet effet est cependant **temporaire** puisqu'il se limite à la durée du chantier.

Aucun dommage à long terme n'est envisagé sur l'audition des espèces. En effet, le démarrage progressif des travaux permettra aux oiseaux sensibles de quitter rapidement la zone impactée.

Compte tenu de ces éléments, les effets liés au bruit sont considérés comme **négligeables**.

Qualification des impacts.

Les effets du bruit sur l'avifaune seront **directs** et **temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **forte** de l'avifaune et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur l'avifaune est considéré comme négligeable.**

5.4.4.5.4 Pollution lumineuse

La photo-attractivité peut affecter **directement** les oiseaux fréquentant le secteur, accentuant le risque de collision avec les structures mises en place et déviant parfois leur trajectoire migratoire. Cet effet est cependant **temporaire** puisqu'il se limite à la durée du chantier.

Les passereaux migrateurs sont influencés par la lumière et peuvent être attirés vers les plateformes de constructions en mer. Ces oiseaux peuvent dévier de leur trajectoire migratoire, augmenter leur dépense énergétique et potentiellement entraîner une mortalité par collision. De même, certains oiseaux comme les Procellariiformes sont sensibles aux sources lumineuses et peuvent être attirés vers les structures. Les risques de cette attractivité sont considérés comme modérés sur la durée totale des travaux mais forts ponctuellement au cours de la période de migration post-nuptiale.

Ces effets sont donc **moyens**, puisque même si l'intensité semble importante la durée d'exposition est courte.

Qualification des impacts.

Les effets de la pollution lumineuse sur l'avifaune seront **directs** et **temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **forte** de l'avifaune et des **effets moyens** identifiés, **l'impact sur l'avifaune est considéré comme moyen.**

#### 5.4.4.5.5 Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur l'avifaune

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact	IMPACT de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Déplacement ou perte d'habitat	Indirect	Temporaire	Moyen	Forte	Moyen	Moyen
Modification temporaire de la turbidité de l'eau	Direct	Temporaire	Négligeable		Négligeable	
Bruit	Direct	Temporaire	Négligeable		Négligeable	
Pollution lumineuse	Direct	Temporaire	Moyen		Moyen	

Tableau 143 : Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur l'avifaune.

#### 5.4.4.6 Effets du démantèlement sur les chiroptères

Rappel de l'état initial du site : Les études menées dans le cadre de l'état initial démontrent la présence de chauves-souris sur la frange côtière et les îles d'Hoëdic et du Pilier. Ces études décrivent une prédominance des flux essentiellement côtiers. Cependant flux migratoire secondaire de faible importance a été identifié. Au regard des connaissances actuelles, il semblerait que la plupart des espèces ne soient pas susceptibles de fréquenter la zone de projet. En effet, seules les Pipistrelles et les Noctules pourraient fréquenter le secteur.

L'analyse des effets et impacts sur les chiroptères est réalisée par la LPO 85 avec le collaboration de Bretagne Vivante.

Le retour d'expérience sur l'évaluation des effets des parcs éoliens en mer sur les chauves-souris est peu documenté. Néanmoins, quelques études ont analysé le comportement en mer des chauves-souris et le risque potentiel des parcs éoliens en mer.

A partir de ces éléments, des résultats des inventaires menés aux abords du site de projet, et en s'appuyant sur les retours d'expérience des parcs éoliens terrestres sur les chauves-souris, une évaluation des effets du parc éolien de Saint-Nazaire a été réalisée.

Les différents effets **négatifs** recensés d'un parc éolien en démantèlement sur les chauves-souris sont :

- obstacles liés à la présence physique des installations en cours de désinstallation ;
- pertes d'habitats
  - o directes (par la destruction des éléments paysagers nécessaires à leur alimentation ou des gîtes),
  - o indirectes (dérangement, modification des territoires de chasse).
- bruit lié à la présence de navire, et des ateliers de déconstruction.

#### Perte d'habitat directe

La perte directe d'habitats ne s'applique pas au projet de Saint-Nazaire car celui-ci est trop éloigné des gîtes et situé en milieu marin.

#### Perte d'habitat indirecte

Ahlén *et al* (2007) ont démontré que des chauves-souris pouvaient chasser à plus de 10 kilomètres des côtes, alors qu'il s'agit d'espèces ayant des rayons d'action connus autour de leur gîte de quelques kilomètres. Ils démontrent que les chauves-souris chassent des invertébrés au large. Une partie de ces invertébrés provient de la terre et se retrouve en mer après avoir « dérivée » dans les masses d'air. Toutefois, Ahlén *et al* (2007) n'indiquent pas l'éventualité du dérangement des espèces par la construction des éoliennes sur les habitats de chasse. Il semble que les installations en mer attirent certains invertébrés dérivant, créant ainsi une manne pour les chauves-souris, augmentant ainsi leur risque de mortalité par collision. Les études n'ont cependant pas considéré qu'il existait au sein du projet de Saint Nazaire, qui sera situé à plus de 10 km des côtes, de potentialité pour les espèces littorales de venir y chasser ; le plancton aérien marin dans l'Atlantique est probablement moins abondant que dans les mers du nord de l'Europe où ce phénomène a été observé.

#### Bruit

Les connaissances actuelles ne permettent pas d'apprécier les perturbations induites par le bruit aérien sur les chiroptères. Les gammes fréquentielles utilisées par les chiroptères étant différentes de celles du chantier, on peut s'attendre à ce que les perturbations liées au bruit soit minimales.

Ainsi seuls les effets liés à la présence physique des installations ont été étudiés dans le cadre de la construction du parc éolien de Saint-Nazaire.

#### Effets liés à la présence physique des installations (risques de collision)

L'effet **direct** de la présence physique des installations sur les chiroptères seront **temporaire** pendant la phase de démantèlement, puisque les structures seront retirées les unes après les autres.



Les chauves-souris peuvent entrer en collision avec les éoliennes mais ce risque concerne principalement les pales en mouvement des éoliennes. En phase de démantèlement, les obstacles seront des structure fixes et présentant peu de risque de collision pour les chiroptères. De plus les obstacles sont limités en raison de la désinstallation progressive du parc éolien. L'effet est donc considéré comme **négligeable**.

**Qualification des impacts.**

Les effets liés à la présence physique des installations seront **directs et temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **nulle à forte** des espèces recensées, de la sensibilité **faible** du site pour les chiroptères et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact sur les chiroptères est considéré comme négligeable**.

5.4.4.7 Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur les écosystèmes

Description	EFFET			SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact de la thématique
	Action	Durée	Intensité de l'effet		
Peuplement et habitats benthiques	Direct indirect	et Temporaire et permanent	Nul à faible	Faible à forte	Moyen
Espèces de la colonne d'eau	Direct Indirect	et Permanent et temporaire	Nul à faible	Faible à moyenne	Faible
Rôles fonctionnels	Indirect	Temporaire	Nul à faible	Faible	Faible
Mammifères marins	Direct Indirect	et Temporaire	Nul à faible	Moyenne	Moyen
Avifaune	Direct Indirect	et Temporaire	Moyen	Forte	Moyen
Chiroptère	Direct	Temporaire	Négligeable	Faible	Négligeable

Tableau 144 : Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur les écosystèmes.

#### 5.4.5 Effets du démantèlement sur le milieu humain : activités et usages

Ce chapitre vise à évaluer les conséquences du démantèlement sur les activités maritimes et littorales. A travers ces activités, ce sont également les biens matériels (biens immobiliers, matériel de pêche ou de navigation...), les personnes (population, voisinage, usages...) et les aspects liés à l'hygiène, la santé, la sécurité et la salubrité publique qui sont traités (qualité des eaux de baignade, des gisements coquilliers...).

Comme développé dans le chapitre concernant la présentation du projet, la politique HSE mise en œuvre tout au long de la vie du parc permet de circonscrire le risque de pollution accidentelle. En fonctionnement normal, aucun risque de pollution n'est attendu. Ainsi, aucun effet indirect lié à la contamination accidentelle de l'eau n'est envisagé sur les récepteurs concernés par le chapitre suivant.

A l'issue de la période d'exploitation du parc éolien, la phase de démantèlement générera différents effets pouvant entraîner des impacts sur les activités maritimes et littorales. Ces effets sont liés :

- au déploiement du chantier de démantèlement ;
- à l'augmentation du trafic maritime ;
- au retrait progressif des installations.

##### 5.4.5.1 Effets du démantèlement sur le territoire

###### 5.4.5.1.1 Effets du démantèlement sur la population et la démographie

Les effets sur la démographie sont des effets liés à l'essor d'activité généré par le démantèlement du parc. Le parc éolien en phase de chantier impliquera une augmentation de l'activité économique et pourra de ce fait influencer la dynamique des populations locales. Cette dynamique intègre les compétences locales déjà installées et implique également une augmentation des ressources humaines nécessaires au démantèlement du parc éolien. Le chantier n'implique cependant pas d'effet important à l'échelle de la démographie régionale.

Les travaux associés au démantèlement du parc éolien n'auront aucune influence sur les mécanismes démographiques en raison d'une disproportion d'échelle entre les effets locaux attendus et les phénomènes qui régissent la démographie.

L'effet du démantèlement du parc sur la population et la démographie est donc considéré comme **nuls**.

###### 5.4.5.1.2 Effets du démantèlement sur l'immobilier

Le volet immobilier et les effets sur celui-ci sont étudiés au travers de l'étude socio-économique réalisée par Ernst&Young dans le cadre du parc éolien.

Les effets négligeables constatés en phase de construction et d'exploitation du parc éolien se seront probablement stabilisés au moment du démantèlement.

Ainsi le démantèlement du parc éolien n'aura **aucun** d'effet sur l'immobilier que ce soit sur les volumes de transaction ou sur les montants.

##### 5.4.5.2 Effets du démantèlement sur les besoins en énergie

En phase de démantèlement, les effets sur la production et la consommation énergétique sont anecdotiques à l'échelle régionale ou nationale.

C'est pourquoi **aucun** effet n'est considéré sur la production ou la consommation en énergie en phase de démantèlement.

##### 5.4.5.3 Effets du démantèlement sur la commodité du voisinage

Le chantier de démantèlement du parc éolien se traduira par plusieurs conséquences sur la commodité du voisinage notamment par le biais des émissions de bruits aériens et vibrations (machines de moyens flottant, moteurs des engins de manutention...), des émissions d'odeurs et des émissions lumineuses.

Ces effets sont considérés comme étant du même ordre que ceux identifiés en phase de construction.

###### 5.4.5.3.1 Effets du démantèlement sur le bruit aérien

Ces aspects sont traités dans le chapitre concernant les cadres de vie.

Par analogie avec la phase de construction, l'analyse conclut à un effet **direct, temporaire** et **négligeable** du démantèlement du parc éolien sur le bruit. Cette analyse ne prend en revanche pas les récepteurs en considération (les riverains).

Les modélisations réalisées indiquent que les émergences sonores au droit des habitations riveraines les plus proches du chantier ne montrent aucun dépassement des seuils réglementaires en période de jour et de nuit.

C'est pourquoi un effet **négligeable** lié au bruit aérien est envisagé.

###### 5.4.5.3.2 Effets du démantèlement sur les vibrations

En raison de la distance de plus de 12 km entre les opérations de démantèlement et les premières habitations, les vibrations générées par les travaux ne seront pas perceptibles.

C'est pourquoi **aucun** effet lié aux vibrations n'est envisagé.

###### 5.4.5.3.3 Effets du démantèlement sur les odeurs

Le chantier n'est pas susceptible de générer des odeurs.

C'est pourquoi **aucun** effet lié aux odeurs n'est envisagé.

#### 5.4.5.3.4 Effets du démantèlement sur les émissions lumineuses

Ce sujet est traité en détail au chapitre sur le paysage.

Les lumières nécessaires au chantier peuvent affecter de manière **directe** et **temporaire** les riverains.

Compte tenu de la distance à la côte, les effets engendrés par les émissions lumineuses sur la commodité du voisinage sont considérés comme **négligeables**.

##### Qualification des impacts.

Les effets des travaux sur la commodité du voisinage seront **directs** et **temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **faible** de la commodité du voisinage et des effets **négligeables** identifiés, l'impact est considéré comme **négligeable**.

#### 5.4.5.3.5 Autres effets du démantèlement sur la santé des populations

Les effets du démantèlement sur la santé des populations seront **indirects** car ils pourraient être générés par la dégradation des différents compartiments de l'environnement que sont : la qualité du substrat, la qualité des eaux, l'ambiance sonore... Ces effets seront **temporaires** car ils s'arrêteront à l'issue de la période de démantèlement.

Dans les chapitres précédents, il a été démontré que le démantèlement n'est pas susceptible d'affecter la santé des populations que ce soit en termes de qualité des eaux, qualité de l'air ou contexte sonore.

Durant la phase de travaux, la zone de chantier sera interdite d'accès à tous les navires autres que ceux nécessaires au démantèlement. A ce titre, seul le personnel impliqué dans la réalisation du chantier sera concerné. La sécurité et la santé de ce personnel relèvent la législation du travail dont le respect incombe aux entrepreneurs. L'interdiction d'accès au chantier et l'éloignement du site constituent des mesures pour réduire le risque vis-à-vis de la santé des populations.

Compte tenu de l'intensité négligeable des effets pour les différents compartiments de l'environnement, les effets sur la santé des populations seront également d'intensité **négligeable**.

##### Qualification des impacts.

Les effets du démantèlement sur la santé des populations seront **indirects** et **temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **forte** de la santé des populations et des effets **négligeables** attendus, les impacts sont considérés comme **négligeables**.

#### 5.4.5.4 Effets du démantèlement sur les activités maritimes

##### 5.4.5.4.1 Effets du démantèlement sur les usages halieutiques

###### La pêche professionnelle

Le démantèlement du parc éolien de Saint-Nazaire surviendra après 20 ans d'exploitation. Il est très complexe de prévoir quels seront les effets sur l'activité de pêche professionnelle car l'évolution de celle-ci en 20 ans est peu prévisible. Elle sera fonction de l'évolution du contexte écologique, économique et social. Les effets du démantèlement seront également fonction des réglementations de la pêche dans le parc éolien en phase d'exploitation. Seul le suivi de la pêche professionnelle à moyen terme permettra d'évaluer les effets et impacts du démantèlement du parc éolien de Saint-Nazaire sur l'activité de pêche professionnelle. En l'état actuel des connaissances, l'analyse en phase démantèlement se base sur l'état initial de l'étude d'impact.

Les effets génériques seront similaires à ceux de la phase de construction, les paragraphes ci-après sont rédigés sur cette considération.

Le démantèlement du parc éolien aura des effets **négatifs** sur l'activité de pêche qui sera affectée par :

- la restriction/interdiction des usages liée au chantier;

la limitation des usages entrainera une perte d'activité et des reports d'activité.

- les effets des opérations du chantier sur la ressource halieutique ;

les opérations de chantier pourront modifier la productivité halieutique des navires concernés.

###### Restrictions/interdiction des usages

Sous réserve de la décision du préfet maritime, il est probable que l'activité de pêche dans le périmètre du parc éolien soit fortement contrainte.

Ces contraintes conduiront à une perte d'activité pour les éventuels armements qui pêcheront dans la zone du parc éolien et à des reports d'activité de ces navires.

###### ❖ Perte d'activité

L'interdiction d'activité aura pour effet **direct** de diminuer la production des armements concernés et par conséquent de diminuer leur chiffre d'affaire. Cet effet sera **temporaire** car les règles d'usages évolueront après le démantèlement.

Le nombre de navires concernés est impossible à évaluer. Celui-ci dépendra de la réglementation de pêche à l'intérieur de la zone du parc en exploitation et de façon plus générale, de l'évolution de l'activité de pêche dans cette zone.

Cet effet est considéré comme **moyen**.

**Qualification des impacts.**

Les effets sur la production des activités de pêche professionnelle seront **directs et temporaires**.  
Compte tenu de la **sensibilité forte** de l'activité de pêche professionnelle et des effets **moyens** identifiés  
**l'impact est considéré comme moyen.**

❖ *Report d'activité*

Certains navires pourront reporter leur activité sur d'autres zones de pêche. Les effets du report d'activité seront **indirects et temporaires** car ils évolueront avec la réglementation des usages dans le site.

Compte tenu de l'impossibilité de prévoir l'évolution de l'activité de pêche sur le site et dans les secteurs de pêche proche du site dans 20 ans, l'effet du report d'activité est considéré comme pour la phase de construction de **faible**.

**Qualification des impacts.**

Les effets du report des activités de pêche professionnelle vers d'autre zone de pêche seront **indirects et temporaires**.  
Compte tenu de la **sensibilité forte** de l'activité de pêche professionnelle et des effets **faibles** identifiés,  
**l'impact est considéré comme moyen.**

*Modification de la productivité halieutique*

La modification de la productivité halieutique est un effet **indirect** du démantèlement du parc éolien sur l'activité de pêche. Cet effet sera **temporaire** car il évoluera après le démantèlement du parc éolien.

L'éventuelle modification de productivité halieutique dans la zone du parc éolien n'aura pas d'effet sur l'activité de pêche professionnelle, celle-ci étant fortement contrainte dans cette zone (cf. chapitre précédent).

L'étude de la ressource halieutique met en avant un comportement de fuite de nombreuses espèces mobiles au-delà du périmètre du parc. Les espèces de fortes valeurs halieutiques les plus concernées sont les espèces pélagiques : bar, sardine, anchois etc. Les travaux de déconstruction seront bruyant, mais compte tenu des opérations prévues, les perturbations sur la ressource halieutique seront moins importantes qu'en phase de construction.

Les effets de modification de la productivité halieutique sont considérés comme **faibles**.

**Qualification des impacts.**

Les effets sur la production des activités de pêche professionnelle seront **indirects et temporaires**.  
Compte tenu de la **sensibilité forte** de l'activité de pêche professionnelle et des effets **faibles** identifiés,  
**l'impact est considéré comme moyen.**

*Synthèses des effets du démantèlement sur l'activité de pêche.*

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	IMPACT	IMPACT de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Restriction / interdiction des pratiques	Perte d'activité	Direct	Temporaire	Moyen	Forte	Moyen
	Report d'activité	Indirect	Temporaire	Faible		Moyen
Modification de la productivité halieutique	Indirect	Temporaire	Faible	Moyen		

Tableau 145 : Synthèses des effets du démantèlement sur l'activité de pêche.

**L'aquaculture**

**Rappel de l'état initial** : toutes les activités aquacoles (pisciculture, conchyliculture et saliculture) sont situées à proximité du littoral.

L'analyse des effets et impacts sur l'activité aquacole est réalisée par le bureau d'étude CREOCEAN

Lors des travaux, les activités aquacoles seront affectés par les résidus de travaux (remise en suspension de particules fines):

- au niveau des fondations pour les turbines et la sous-station ;

- au niveau du câble (lors de l'ensouillage uniquement).

Les résidus de travaux peuvent altérer la qualité du milieu.

L'altération de la qualité du milieu par la remise en suspension de matières fines affecte **indirectement** l'activité aquacole. Cet effet est **temporaire** car il s'arrête dès la fin du chantier.

En considérant les effets négligeables de la remise en suspension des particules fines sur la qualité du milieu et l'éloignement des sites aquacoles, l'effet est considéré comme **négligeable**.

#### Qualification des impacts.

Les effets d'altération de la qualité du milieu par remise en suspension de matières fines sur l'activité aquacole seront **indirects** et **temporaires**.  
Compte tenu de la sensibilité **négligeable** des activités aquacoles et des **effets négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

#### 5.4.5.4.2 Effets du démantèlement sur les usages touristiques et activités récréatives

##### Les usages touristiques

Tout comme en phase de construction, la phase de démantèlement apportera une clientèle professionnelle pendant toute la durée des opérations.

Les effets du démantèlement du parc sur le tourisme seront **indirects**, générés par l'essor économique créé par l'activité autour du parc. Cet effet sera **temporaire** car observé durant la phase de chantier.

Comme en phase de construction, les effets sont considérés comme **positifs faibles**.

#### Qualification des impacts.

Les effets de démantèlement sur le tourisme seront **indirects** et **temporaires**.  
Compte tenu de la sensibilité **moyenne** du tourisme et des effets **faibles** attendus, les impacts sont considérés comme **positifs faibles**.

##### Les activités récréatives

###### Baignade

Rappel de l'état initial : le littoral des Pays de la Loire compte 120 km de plages, la qualité des eaux de baignade est généralement bonne.

Lors des travaux, les activités récréatives de baignade pourraient être affectées par des modifications de la qualité du milieu. Or l'impact du projet sur la qualité des masses d'eau côtières est considéré comme négligeable.

Les effets sur les activités de baignade sont donc considérés comme **nuls**.

###### Pêche à pied et gisement coquillers locaux

Rappel de l'état initial : plusieurs sites de pêche à pied sont recensés le long du littoral.

Lors des travaux, la pêche à pied et les gisements coquillers locaux pourraient être affectés par des modifications de la qualité du milieu. Or l'impact du projet sur la qualité des masses d'eau côtières est considéré comme négligeable.

Les effets sur les activités de pêche à pied et sont donc considérés comme **nuls**.

###### Plaisance

Rappel de l'état initial : la région Pays de Loire représente la 4<sup>ème</sup> région de France en termes d'immatriculations de bateaux de plaisance ; le littoral ligérien dispose de nombreuses infrastructures portuaires pour accueillir les plaisanciers.

En dehors des aspects liés à la navigation traités dans un chapitre dédié, l'activité de plaisance à savoir le nombre de navires, les emplois générés et les infrastructures n'entrera pas en interaction avec le parc éolien.

Les effets du démantèlement du parc éolien sur ces activités de plaisance sont par conséquent **nuls**.

###### Pêche récréative et sportive

Rappel de l'état initial : la FFPM Pays de Loire regroupe 377 licenciés répartis au sein de 15 clubs. La FNPPSF fédère 10 associations en Loire atlantique et 8 en Vendée. Des compétitions de pêche sont parfois organisées sur le banc de Guérande.

Lors des travaux de démantèlement l'activité de pêche récréative et sportive sera affectée par :

- le chantier de démantèlement : le chantier entrainera en effet l'interdiction des activités au sein du périmètre du parc.

Les contraintes d'activité liées au chantier seront circonscrites dans la zone du parc éolien. Elles concerneront **directement** les activités de pêche récréatives et sportives présentes sur le site. Ces effets seront **temporaires** car les contraintes exercées en phase de démantèlement seront amenées à évoluer après les travaux.

Pour des raisons de sécurité, les travaux de démantèlement ne sont pas compatibles avec une activité de pêche sportive ou de plaisance. Sous réserve de la décision du préfet maritime, il est fort probable que

l'activité de pêche récréative et sportive soit interdite dans un périmètre centrée sur les zones de travaux (atelier de démantèlement).

Les plaisanciers autorisés à pêcher dans le parc éolien devront changer de secteur de pêche pour pratiquer leurs loisirs. Les effets sont considérés comme **moyens**.

**Qualification des impacts.**

Les effets de restriction ou d'interdiction des usages sur l'activité de pêche récréative et sportive seront **directs et temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **faible** des usages récréatifs et des **effets moyens** identifiés, l'impact est considéré comme **faible**.

Plongée et pêche sous-marine

Rappel de l'état initial : en raison de son éloignement à la côte et de la présence de plateaux rocheux plus côtiers comme le plateau du Four et la Banche, la zone du parc éolien n'est pas utilisée comme un site privilégié pour l'activité de plongée et de pêche sous-marine.

Lors des travaux de démantèlement l'activité de plongée et de pêche sous-marine sera affectée par :

- le chantier de démantèlement ;

Le chantier entrainera l'interdiction des activités de plongée et de pêche sous-marine au sein du périmètre du parc.

Les contraintes d'activité liées au chantier seront circonscrites dans la zone du parc éolien. Elles concerneront **directement** les activités de plongée et de pêche sous-marine présentes sur le site. Ces effets seront **temporaires** car les contraintes exercées en phase démantèlement seront amenées à évoluer après les travaux

Pour des raisons de sécurité, les travaux de démantèlement ne sont pas compatibles avec une activité de plongée ou de pêche sous-marine. Sous réserve de la décision du préfet maritime, il est fort probable que l'activité de plongée et de pêche sous-marine soit interdite dans tout le périmètre du parc éolien.

Compte tenu de l'activité de plongée et de pêche sous-marine très limitée sur le site, les effets sont considérés comme **faibles**.

**Qualification des impacts.**

Les effets de restriction ou d'interdiction des usages liés au chantier sur l'activité de plongée et de pêche sous-marine seront **directs et temporaires**.

Compte tenu de la **sensibilité faible** des activités sportives et récréatives et des **effets faibles** identifiés, **l'impact est considéré comme faible**.

Sports nautiques

Rappel de l'état initial : l'activité de sports nautiques est cantonnée sur le littoral

En raison de l'éloignement du parc éolien du littoral, les effets du parc éolien sur l'activité générée par les sports nautiques sont **nuls**.

Croisière

Rappel de l'état initial : l'activité de croisière est principalement proposée en juillet et août par quelques acteurs.

En raison de l'éloignement du parc éolien du littoral et des sites maritimes attractifs pour le tourisme, les effets du démantèlement parc éolien sur l'activité générée par les croisières sont **nuls**.



**Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur les usages touristiques et activités récréatives**

Thématique	EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	IMPACT	IMPACT de la thématique
	Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Usages touristiques	Fréquentation du territoire	Indirect	Temporaire	Faible	Moyenne	Faible	Faible
Baignade	Altération de la qualité du milieu	SO	SO	Nul	Faible	SO	
Pêche à pied et gisement coquillers locaux	Altération de la qualité du milieu	SO	SO	Nul	Faible	SO	
Plaisance	Interdiction d'activité liée au chantier	SO	SO	Nul	Faible	SO	
Pêche récréative et sportive	Interdiction d'activité liée au chantier	Direct	Temporaire	Moyen	Faible	Faible	
Plongée et pêche sous-marine	Interdiction d'activité liée au chantier	Direct	Temporaire	Faible	Faible	Faible	
Sports nautiques	Interdiction d'activité liée au chantier	SO	SO	Nul	Faible	Sans objet	
Croisière	Interdiction d'activité liée au chantier	SO	SO	Nul	Faible	Sans objet	

Tableau 146 : Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur les usages touristiques et activités récréatives.

**5.4.5.4.3 Effets du démantèlement sur l'activité de commerce maritime**

**Rappel de l'état initial** : Le Grand Port Maritime de Nantes-Saint Nazaire génère une activité commerciale importante pour la région Pays de Loire. Le site du parc éolien n'est pas en lieu d'intérêt particulier pour l'activité commerciale maritime.

En dehors des aspects liés à la navigation traités dans un chapitre dédié, l'activité de commerce à savoir le trafic de marchandises, les infrastructures portuaires et les emplois générés, n'entrera pas en interaction avec le parc éolien.

Les effets de du démantèlement du parc éolien sur ces activités de commerce maritime sont par conséquent **nuls**.

**5.4.5.4.4 Effets du démantèlement sur les extractions de granulats, de ressources minérales, immersion de sédiments de dragage**

**Rappel de l'état initial** : la zone du parc éolien se situe en dehors des zones d'extractions de granulats et de la zone de clapage des sédiments de la Lambarde.

En raison de l'éloignement des zones d'extraction de granulat situées à 6 MN du parc éolien et de la zone de clapage des sédiments de la Lambarde située à un peu plus de 3,7 MN, les effets du démantèlement sur l'activité (hors navigation) de l'extraction de granulats et d'immersion de sédiments de dragage sont **nuls**.

**5.4.5.5 Effets du démantèlement sur la navigation maritime**

Ce chapitre a vocation à évaluer les effets et caractériser les impacts du parc éolien de Saint-Nazaire sur la navigation des différents usages maritimes.

Lors des travaux de démantèlement, la navigation maritime sera affectée par :

- les opérations de chantier ;

les opérations de chantier entraîneront des restrictions ou des interdictions de navigation ;

- le trafic maritime des navires de démantèlement.

L'augmentation du trafic maritime peut entraîner une augmentation des risques de collision.

Ces deux effets s'appliquent à l'ensemble des usages maritimes, ils seront traités pour chacun d'entre dans les paragraphes ci-après.

#### 5.4.5.5.1 Effets sur la navigation liée aux restrictions/interdictions de navigation

Sous réserve de la décision du Préfet maritime, la navigation des navires sera limitée dans la zone du chantier de démantèlement. Une zone d'interdiction pourra couvrir l'ensemble du site éolien (scénario 1) sur toute la durée des travaux ou être circonscrite à un périmètre autour des différents ateliers (scénario 2) et évoluer au fur et à mesure de l'avancée de ceux-ci. Ce scénario 2 est aujourd'hui le scénario privilégié.

Le démantèlement du parc aura pour effet **négatif direct** de contraindre le transit des navires sur la zone de travaux. Cet effet sera **temporaire** car la contrainte exercée en phase de démantèlement sera amenée à évoluer après les travaux.

#### Navigation des usages halieutiques

Les navires de pêche les plus affectés par les restrictions de navigation seront :

- les chalutiers Turballais et croisicais qui transit de ces deux ports vers la grande-vasière<sup>94</sup> et les secteurs de pêche de poissons pélagiques au large ;
- les fileyeurs Noirmoutrins qui font route l'hiver du port de l'Hérbaudière vers le Mor Braz et les différentes zones de pêche à sole.
- les chalutiers de plus de 12m de Saint-Nazaïre qui font route vers le nord du golfe de Gascogne.

Ces navires devront dévier leurs routes afin de contourner la zone d'interdiction.

En considérant un périmètre d'interdiction évolutif en fonction des ateliers de démantèlement et sous réserve de la décision de la préfecture maritime à ce sujet, l'effet est considéré comme **faible**.

#### La navigation des usagers récréatifs et sportifs

Les navigateurs plaisanciers et les pêcheurs sportifs seront contraints de dévier leurs routes afin de contourner la zone d'interdiction.

Comme décrit dans le paragraphe dédié à l'état initial des activités nautiques récréatives, les autres sports nautiques et le trafic à passagers ne sont pas concernés par le site du parc éolien.

En considérant un périmètre d'interdiction évolutif en fonction des ateliers de démantèlement et sous réserve de la décision de la préfecture maritime à ce sujet, l'effet est considéré comme **faible**.

#### La navigation liée au commerce maritime

Le trafic maritime des navires de commerce est en grande partie concentré dans les chenaux de navigation situés en dehors du périmètre intérieur du parc.

Compte tenu des règles d'usages en phase d'exploitation, la navigation des navires de commerce sera sous réserve de la décision du Préfet Maritime interdite au sein du parc éolien. En l'absence de navigation des navires de commerce sur le site en phase d'exploitation, les effets lors du démantèlement peuvent être considérés comme **nuls**.

#### La navigation des navires sabliers

Compte tenu des règles d'usages en phase d'exploitation, la navigation des navires sabliers sera sous réserve de la décision du Préfet Maritime interdite au sein du parc éolien. En l'absence de navigation des navires sabliers sur le site en phase d'exploitation, les effets lors du démantèlement peuvent être considérés comme **nuls**.

#### Qualification des impacts.

Les effets sur la navigation de la restriction/interdiction des usages seront **directs** et **temporaires**. Les sensibilités liées à la navigation sont **moyens** pour les usages halieutiques et **faibles** pour tous les autres usages

Compte tenu des sensibilités **moyennes** et **faibles** sur la navigation maritime et des **effets faibles** identifiés, **l'impact sur la navigation maritime est considéré comme faible**.

#### 5.4.5.5.2 Risques liés à l'augmentation du trafic maritime

Les navires dédiés au démantèlement viendront augmenter le trafic maritime aux abords des ports, plus que sur la zone d'implantation. Cette augmentation de trafic va interagir avec la navigation des navires des différents usages du plan d'eau. Cet effet **direct** est **temporaire** car il est lié à la présence des navires de travaux.

Des risques d'accidents maritimes existent, dus principalement à la densification du trafic. Ces risques sont les suivants :

- risques de collision entre deux navires en charge des travaux sur le chantier (dans le périmètre 1 km<sup>2</sup> interdit à la navigation de tout autre navire);
- risques de collision entre un navire de commerce/pêche/passagers/plaisance avec un navire, chargé du déplacement des superstructures ou des matériaux, en navigation vers le site d'implantation.

<sup>94</sup> Grande étendue sablo-vaseuse du plateau continental nord-Gascogne. Zone privilégiée pour la pêche à la langoustine

Un risque de collision avec un engin de travaux est possible. Cependant ce risque est faible étant donné les importants moyens qui seront déployés pour la sécurité et l'information aux usagers, l'effet est donc considéré comme **faible**.

**Qualification des impacts.**

Les effets sur la navigation de l'augmentation du trafic seront **directs** et **temporaires**.

Les sensibilités liées à la navigation sont **moyennes** pour les usages halieutiques et **faibles** pour tous les autres usages.

Compte tenu des **sensibilités moyennes** et faibles sur la navigation maritime et des **effets faibles** identifiés, **l'impact sur la navigation maritime est considéré comme faible**.

5.4.5.5.3 Synthèse des effets et impacts sur la navigation maritime en phase de démantèlement

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	IMPACT	IMPACT de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Restriction/interdiction de navigation	Direct	Temporaire	Faible	Faible à moyenne	Faible	Faible
Risque liés à l'augmentation du trafic maritime	Direct	Temporaire	Faible	Faible à moyenne	Faible	

Tableau 147 : Synthèse des effets et impacts sur la navigation maritime en phase de démantèlement.

5.4.5.6 Effets du démantèlement sur la navigation aérienne

Rappel de l'état initial : divers aéroports ou aérodromes sont présents en Loire-Atlantique. Le site du parc éolien est en dehors des servitudes aéronautiques.

Lors des travaux de démantèlement la navigation aérienne pourra être affectée par le transport après enlèvement des éoliennes.

Les effets sont liés aux risques de collisions.

Les phases du chantier dédiées à l'extraction des éoliennes pourront avoir des effets **directs** sur la navigation aérienne. Ces effets seront **temporaires** car réduits à la période des travaux.

Dans le domaine de l'aviation, l'information aéronautique consiste à porter à la connaissance des usagers, de manière rapide et précise, la création de tout nouvel obstacle à la navigation aérienne d'une hauteur hors-sol égale ou supérieure à 50 m tel qu'un parc éolien. Ces informations seront fournies au fur et à mesure de l'avancement du chantier.

Compte tenu des mesures de d'information qui seront mises en œuvre, les effets sont jugés **négligeables**.

**Qualification des impacts.**

Les effets sur la navigation aérienne seront **directs** et **temporaires**

Compte tenu de la **sensibilité faible** de la navigation aérienne au regard du parc éolien et des effets **négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

5.4.5.7 Effets du démantèlement sur la surveillance maritime

Rappel de l'état initial : la sécurité et la sûreté maritime représentent un enjeu national fort. Le parc est situé dans un secteur où l'activité maritime est diverse : pêche, navigations de commerce et de plaisance, sabliers. Tous les dispositifs actuels permettant la surveillance maritime dans un périmètre de plus de 20 000 km<sup>2</sup> centré sur la zone du parc éolien ont été recensés.

L'analyse des effets et impacts sur les moyens de surveillance maritime est réalisée par le bureau d'étude SIGNALIS.

5.4.5.7.1 Effets du démantèlement sur les radars de surveillance du trafic maritime à terre

En phase de démantèlement, les radars de surveillance du trafic maritime à terre seront affectés par :

- l'extraction des dispositifs de surveillance supplémentaire mise en place en phase de construction.

En phase d'exploitation, les mesures de réduction des impacts mises en œuvre agiront sur la portée de la détection radar dans la zone de Saint-Nazaire. Le démantèlement du parc conduira à un retour immédiat au niveau de surveillance existant avant la construction du parc.

Il s'agira d'effets **directs**. Ces effets seront **permanents** car ils se poursuivront à l'issue du chantier de démantèlement.

Le démantèlement du parc conduira à la suppression des radars installés dans le parc.

Les effets d'ombre et de faux échos induits par les éoliennes seront inhibés au fur et à mesure du démantèlement.

Le démantèlement aura pour effet de diminuer la couverture radar dans la zone du parc éolien et à ses abords et de supprimer les effets de perturbations des ondes radars. Cet effet sera **négligeable**.

Qualification des impacts.

Les effets du démantèlement sur les radars de surveillance du trafic maritime à terre seront **directs et permanents**.

Compte tenu de la **sensibilité forte** de la surveillance maritime au regard du parc éolien et des effets **négligeables** attendus, **l'impact est considéré comme négligeable**.

5.4.5.7.2 Effets sur les moyens de signalisation optiques

En phase de démantèlement les moyens de signalisation optiques seront affectés par :

- l'extraction des mâts des éoliennes, les effets d'ombre liés aux mâts des éoliennes disparaîtront

Il s'agira d'effets **directs**. Ces effets seront **permanents**.

L'extraction progressive des éoliennes réduira les effets d'ombre. La distance entre le sémaphore le plus proche et les premières éoliennes du parc est de 18 km. A cette distance, il n'est pas possible d'effectuer une identification avec les jumelles jours et thermiques aujourd'hui disponibles. L'effet sera donc **négligeable**.

Qualification des impacts.

Les effets des travaux de démantèlement sur les moyens de signalisation optiques seront **directs et permanents**.

Compte tenu de la **sensibilité forte** de la surveillance maritime au regard du parc éolien et des effets **négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

5.4.5.7.3 Effets de la construction sur les moyens radioélectriques de surveillance et de communication

En phase de démantèlement les moyens radioélectriques seront affectés par :

- l'extraction des mâts des éoliennes ; les effets de masquage et d'erreur de mesure angulaire lié aux mâts des éoliennes disparaîtront.

Ces effets seront **directs et permanents**.

En raison des effets négligeables de masquage et d'erreur angulaire générés par les mâts des éoliennes, l'extraction des mâts lors du démantèlement aura un **effet négligeable**.

L'effet sur la signalisation optique est donc considéré comme **négligeable**.

Qualification des impacts.

Les effets des travaux les moyens radioélectriques seront **directs et permanents**.

Compte tenu de la **sensibilité forte** de la surveillance maritime au regard du parc éolien et des effets **négligeables** identifiés, **l'impact est considéré comme négligeable**.

5.4.5.7.4 Effets les autres moyens de communication

Compte tenu de l'absence d'effet en phase d'exploitation les effets du démantèlement du parc éolien sur les autres moyens de communication sont **nuls**.

5.4.5.7.5 Synthèse des effets et impacts sur la surveillance maritime

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	IMPACT	IMPACT de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet			
Effets sur les radars de surveillance du trafic maritime à terre	Direct	Permanent	Négligeable	Forte	Négligeable	Négligeable
Effets sur les moyens de signalisation optiques	Direct	Permanent	Négligeable		Négligeable	
Effets sur les moyens radioélectriques de surveillance et de communication	Direct	Permanent	Négligeable		Négligeable	
Effets sur les autres moyens de communication	Sans objet	SO	Nul		SO	

Tableau 148 : Synthèse des effets et impacts sur la surveillance maritime en phase de démantèlement.

#### 5.4.5.8 Effet du démantèlement sur les servitudes techniques et réglementaires

##### 5.4.5.8.1 Effets sur les espaces réglementés sur le DPM

La zone d'implantation du parc éolien se situe en dehors de toutes zones actuellement réglementées sur le DPM.

Les panaches turbides générés par les opérations de démantèlement seront, *a priori*, très localisés et peu intenses. Ils ne sont pas susceptibles d'atteindre des zones réglementées.

L'étude d'optimisation du démantèlement à la fin de l'exploitation du parc éolien permettra d'évaluer les effets sur les espaces effectivement réglementés au moment du démantèlement.

Les effets du parc éolien sur les espaces réglementés sur le DPM sont **nuls**.

##### 5.4.5.8.2 Effets sur les activités militaires

A l'exception de la zone de tir de Noirmoutier, dont l'utilisation semble aujourd'hui obsolète, la zone d'implantation du parc éolien ne coïncide avec aucune zone militaire actuellement connue.

Les effets du démantèlement sur les sémaphores de la Marine Nationale sont traités au chapitre sur la surveillance maritime.

Les effets du parc éolien sur les activités militaires sont **nuls**.

##### 5.4.5.8.3 Effets du démantèlement sur les servitudes techniques

L'analyse de l'état initial a conclu à une sensibilité nulle concernant des servitudes techniques identifiées au regard du parc éolien. Les effets du démantèlement du parc éolien sur les servitudes techniques sont par conséquent **nuls**.

#### 5.4.5.9 Synthèse des effets et impacts sur le milieu humain : activités et usages

NB : cette synthèse regroupe les effets par grandes thématiques, seul l'effet le plus fort et la sensibilité la plus élevée de chaque thématique ou sous-thématique est considérée.

EFFET				SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact de la thématique
Description	Action	Durée	Intensité de l'effet		
Démographie	Direct et indirect	Temporaire	Nul	Faible	SO
Immobilier	SO	SO	Nul	Moyenne	SO
Besoin en énergie	SO	SO	Nul	Forte	SO
Commodité du voisinage et santé des populations	Direct	Temporaire	Négligeable	Faible	Négligeable
Santé des populations	Indirect	Temporaire	Négligeable	Forte	Négligeable
Activité de pêche professionnelle	Direct et indirect	Temporaire	Faible à moyen	Forte	Moyen
Aquaculture	SO	SO	Nul	Négligeable	SO

Usages touristiques	Indirect	Temporaire	Faible	Moyenne	Faible
Activités récréatives	Direct	Temporaire	Nul à moyen	Faible	Faible
Commerce maritime	SO	SO	Nul	Négligeable	SO
Extraction De granulats, ressources minérales, immersion de sédiments de dragage	SO	SO	Nul	Négligeable	SO
Navigation maritime	Direct	Temporaire	Faible	Faible à moyenne	Faible
Navigation aérienne	Direct	Temporaire	Négligeable	Faible	Négligeable
Surveillance maritime	Direct	Permanent	Nul à négligeable	Forte	Négligeable
Effets du démantèlement sur les servitudes techniques et réglementaires	SO	SO	Nul	Négligeable	SO

Tableau 149 : Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur le milieu humain : activités et usages.



## 5.4.6 Effets du démantèlement sur le patrimoine naturel culturel et le paysage

### 5.4.6.1 Effets du démantèlement sur le patrimoine écologique

**Rappel de l'état initial du site :** De nombreuses mesures de protection du patrimoine naturel ou inventaires sont recensés au sein de la zone d'étude. Les mesures de protection identifiées sont variées et recouvrent par conséquent des degrés de contraintes différents. Aucune mesure de protection ni inventaire n'est cependant présent sur la zone d'implantation des éoliennes.

L'analyse des effets et des impacts sur le patrimoine écologique est réalisé par le bureau d'études CREOCEAN.

Les effets **négatifs** conduisant à des dégradations sur le patrimoine écologique peuvent être liés aux modifications du trait de côte, à l'altération de la qualité du milieu et/ou de la qualité de l'eau. Ces effets sont donc **indirects**. Ils sont **temporaires** car ils cessent dès la fin du chantier de démantèlement.

La majorité des espaces protégés ou inventoriés au titre du patrimoine naturel se situe à terre, sur la côte. Ces espaces se trouvent donc à plus de 12 km de la zone de parc.

La turbidité générée par les opérations de démantèlement sera, *a priori*, localisée à proximité des opérations et les effets sur la qualité des eaux sont négligeables et temporaires.

A ce titre, aucun effet du démantèlement n'est attendu sur les espaces protégés ou inventoriés côtiers.

L'étude d'optimisation menée dans le cadre du démantèlement permettra de prendre en compte les éventuelles nouvelles zones protégées ou inventoriées au titre du patrimoine naturel qui auront pu être créées d'ici la fin de l'exploitation. A l'exception des effets sur les sites Natura2000 et les zones de protection de l'avifaune traités dans d'autres chapitres, les effets du démantèlement sur les espaces protégés ou inventoriés au titre du patrimoine naturel seront **négligeables**.

*L'évaluation des incidences sur les sites Natura 2000 fait l'objet d'un document joint.*

*Pour les zones visant à la protection des oiseaux, telles que le ZICO, l'évaluation des incidences sur ces zones se fait au travers de l'évaluation des incidences sur l'avifaune.*

#### Qualification des impacts

Les effets du parc sur ce patrimoine écologique seront **indirects et temporaires**.

Compte tenu de la sensibilité **moyenne** identifiée et des effets **négligeables** attendus, **les impacts des travaux sur les espaces protégés ou inventoriés au titre du patrimoine naturel sont considérés comme négligeables**.

### 5.4.6.2 Effets du démantèlement sur le patrimoine culturel et le paysage

**Rappel de l'état initial du site :** Le patrimoine culturel et paysager est riche et le territoire bénéficie d'identités fortes, marquées par des espaces sauvages et des stations balnéaires emblématiques. La côte est marquée par une alternance de zones naturelles et de zones fortement anthropisées.

L'étude paysagère a été réalisée par l'Atelier de l'île.

L'implantation d'un parc éolien en mer entraîne la création d'un nouveau paysage durant toute la durée de vie du parc. Le démantèlement marquera le début d'une nouvelle mutation paysagère, qui mènera à la remise en état du site.

Les éoliennes qui auront été partie intégrante du paysage durant les années d'exploitation du parc disparaîtront progressivement au fil des travaux de démantèlement.

La période de démantèlement fera l'objet de curiosités compte tenu des moyens nautiques nécessaires et de la nouveauté que représentera un tel chantier.

#### 5.4.6.2.1 Des moyens de démantèlement dédiés

Le démantèlement des différentes composantes du parc éolien (fondations, sous station, câbles, éoliennes) implique des moyens nautiques imposants tels que des barges et grues dédiées à ce chantier.

Compte tenu de l'éloignement du chantier (au minimum 12 km des côtes), ces moyens d'installation ne seront que difficilement perceptibles depuis la côte.

#### 5.4.6.2.2 Une déconstruction progressive

La phase de déconstruction du parc éolien marquera le début d'une nouvelle mutation paysagère.

Cette phase s'étendra sur plusieurs années, et sera marquée par différentes étapes de démantèlement.

Les différentes composantes du parc éolien disparaîtront du paysage de manière successive :

- les fondations et pièces de transition ;
- la sous-station ;
- le câblage inter éoliennes ;
- les éoliennes.

La disparition du paysage créé par le parc éolien sera par conséquent progressive, et se fera au fil de l'avancée des travaux.

#### 5.4.6.2.3 Evaluation des effets et qualification des impacts

Le chantier de démantèlement du parc éolien entraînera la perception d'un paysage en mutation, tendant à la remise en état du site. Cette phase sera caractérisée par l'évolution progressive du paysage jusqu'à la disparition des 80 éoliennes et de la sous-station.

Les effets seront **positifs, directs, et permanent** puisque les composantes du parc éolien seront désinstallées de manière définitive.

Compte tenu de la distance à la côte, les moyens de démantèlement ne seront que peu perceptibles. L'évolution du chantier marquera le retour progressif du paysage dénué de parc éolien. Ce retour à l'état initial peut être considéré comme un effet positif.

Cependant, compte tenu de l'identité territoriale créée au fil de l'exploitation du parc éolien, et de la reconnaissance socio-culturelle qu'elle représentera après 20 ans d'exploitation, les effets sont considérés comme **positifs faibles**.

##### Qualification des impacts

La phase de chantier est une période transitoire. Les éléments qui apparaîtront durant cette phase seront en évolution jusqu'à la fin du chantier.

Le chantier aura un effet **direct et permanent**.

Compte tenu de la sensibilité **forte** du paysage et des effets **faibles** attendus, l'impact du démantèlement sur le paysage est considéré comme **positif faible**.

#### 5.4.6.3 Effets du démantèlement sur le patrimoine archéologique sous-marin

Rappel de l'état initial du site : La zone du Banc de Guérande n'apparaît pas comme une zone de naufrage privilégiée, aucun naufrage n'est attesté de manière précise sur le banc de Guérande. Les données actuelles de sol et de conditions hydrodynamiques révèlent également qu'aucune épave de grande taille n'est présente sur le Banc de Guérande et qu'il est peu probable que des vestiges soient enfouis.

Les opérations de démantèlement ne concerneront que les secteurs sur lesquels les évaluations préliminaires auront été mené et pour lesquels aucun intérêt archéologique n'a été révélé.

L'effet du démantèlement sur le patrimoine archéologique sous-marin est **nul**.

#### 5.4.6.4 Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur le patrimoine naturel historique et le paysage

Description	EFFET			SENSIBILITE (établie dans l'état initial)	Impact
	Action	Durée	Intensité de l'effet		
Altération du patrimoine écologique	Indirect	Temporaire	Négligeable	Moyenne	Négligeable
Patrimoine culturel et le paysage	Direct	Permanent	Faible	Forte	Faible
Patrimoine archéologique sous-marin	SO	SO	Nul	Négligeable	SO

Tableau 150 : Synthèse des effets et impacts du démantèlement sur le patrimoine naturel, culturel et le paysage.

#### 5.4.7 Synthèse des effets et impacts du parc éolien en phase de démantèlement

Le tableau suivant récapitule les effets du parc en phase de démantèlement. L'évaluation des effets en phase de démantèlement est cependant soumise à diverses réserves :

- évolution des technologies de démantèlement ;
- évolution des contraintes environnementales (mesures de protection du patrimoine, ...), d'usages (activités, zones réglementées, servitudes, ...).

Une étude d'optimisation du démantèlement sera menée en fin d'exploitation afin de définir les modalités de celui-ci (techniques, éventuelles structures laissées en place, ...). L'évaluation des effets du démantèlement se base sur nos connaissances actuelles que ce soit en termes de technologies employées ou des contraintes environnementales et d'usage

.Compartiment concerné		Sensibilité de la thématique	Effet	Intensité	Temporaire / Permanent	Direct/ Indirect	Impact	Commentaires / Raisons
MILIEU PHYSIQUE	Climat (précipitations, ensoleillement, températures)	Négligeable	Modification des caractéristiques climatiques	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Disproportion d'échelle
	Géologie	Négligeable	Perturbation des substrats (dur et meuble) lors du retrait des fondations	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Disproportion d'échelle
			Perturbation lors du retrait des câbles (ensouillés, protégés)					
	Géomorphologie côtière	Négligeable	Modification de la géomorphologie côtière	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Disproportion d'échelle
	Hydrodynamisme et météorologie	Moyenne	Modification du vent	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Retrait des obstacles
			Modification de la marée	Nul	Sans objet	Sans objet	Nul	Disproportion d'échelle
			Modification des courants	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Retrait des obstacles
				Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Présence des navires jackup
			Modification de la houle et de l'agitation	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Retrait des obstacles
				Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Présence des navires jackup
	Modification des événements extrêmes et exceptionnels	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Retrait des obstacles		
	Bathymétrie	Négligeable	Modification de la bathymétrie par retrait des fondations et de la protection des câbles (substrat dur)	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Effet très localisé
			Modification de la bathymétrie par retrait des fondations et du désensouillage des câbles (substrat meuble)		Temporaire	Direct		Effet très localisé Peu d'éoliennes concernées
Couverture sédimentaire	Négligeable	Modification locale de la nature des fonds	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Effet très localisé Faible surface concernée	
Qualité physico-chimique du substrat	Faible	Détérioration de la qualité du substrat	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Substrat rocheux en majorité et sédiments meubles propres	

	Dynamique sédimentaire	Moyenne	Obstacles au transit sédimentaire	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Retrait des structures
	Propriétés physiques de l'eau	Faible	Modification de la salinité et de la température	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	
			Modification de la turbidité	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Effet limité dans le temps et en volume
Risques naturels	Négligeable	Augmentation du risque de survenance	Négligeable	Temporaire	Indirect	Négligeable	Effet négligeable à nul sur la météorologie locale et le climat ainsi que sur la géomorphologie côtière	
QUALITE DES CADRES DE VIE ET SANTE	Qualité des masses d'eau côtières	Moyenne	Altération de la qualité des masses d'eau par remise en suspension de matériaux	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Granulométrie grossière
			Pollution accidentelle	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sédiments exempts de contaminants
	Qualité de l'air	Faible	Altération de la qualité de l'air	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Mesures HSE
	Bruit aérien	Faible	Gêne des riverains côtiers	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Production limitée de GES
	Bruit sous-marin	Moyenne	Augmentation du niveau sonore sous-marin	Faible	Temporaire	Direct	Faible	Espace ouvert
			Destruction liée à l'emprise du parc	Faible	Temporaire	Direct	Moyen	Eloignement des premières habitations
	Habitats et peuplements benthiques (dont laminaires)	Faible à forte	Altération de la qualité du milieu	Négligeable	Temporaire	Indirect	Négligeable	Variable pour les récepteurs
			Destruction liée à l'emprise sur le fond	Faible	Temporaire	Direct	Moyen	Effet localisé + évitement des habitats sensibles
	Espèces benthiques d'intérêt halieutique (grands crustacés)	Forte	Perturbations liées aux vibrations et au bruit sous-marin	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Effet localisé + évitement des habitats sensibles
			Dommages physiologiques liés aux résidus de travaux	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Effet localisé aux engins de travaux (jackup)
Espèces de la colonne d'eau : larves	Faible	Dommages physiologiques liés au bruit sous-marin et aux vibrations	Faible	Temporaire	Direct	Faible	Effet très localisé	
							Remise en suspension limitée en volume et dans le temps	
MILIEU VIVANT : LES ECOSYSTEMES								Organismes sans système auditif développé
								Effet localisé

	Espèces de la colonne d'eau : adultes et juvéniles	Moyenne	Ecrasement lié à l'emprise sur le fond	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Effet très localisé Capacité de fuite des espèces
			Dommages physiologiques liés aux résidus de travaux	Négligeable	Temporaire	Indirect	Négligeable	Remise en suspension limitée en volume et dans le temps
			Dommages physiologiques liés au bruit sous-marin	Faible	Temporaire	Direct	Faible	Effet localisé Capacité de fuite
	Rôles fonctionnels (habitat, alimentation, reproduction)	Faible	Altération de la fonction « habitat » liée à l'emprise du parc	Faible	Temporaire	Indirect	Faible	Effet très localisé Peu d'espèces concernées
			Altération de la fonction « habitat » liée aux résidus de travaux	Négligeable	Temporaire	Indirect	Négligeable	Effet très localisé
			Altération de la fonction « alimentation » liée à l'emprise du parc	Faible	Temporaire	Indirect	Faible	Effet très localisé Diversité d'espèces « proies » et « chasseurs »
			Altération de la fonction « alimentation » liée aux résidus de travaux	Négligeable	Temporaire	Indirect	Négligeable	Effet localisé et limité en volume
			Altération de la fonction « reproduction » liée à la mise en suspension de fines	Négligeable	Temporaire	Indirect	Négligeable	Effet très localisé Peu de modification comportementale
			Altération de la fonction « reproduction » liée au bruit sous-marin	Négligeable	Temporaire	Indirect	Négligeable	Effet très localisé Zone ne constituant pas une frayère ni une nurserie exclusive
	Mammifères marins	Moyenne	Bruit des travaux et des navires	Faible	Temporaire	Direct	Faible	Zone de faible intérêt écologique. Fuite des individus
			Modification des habitats	Négligeable	Temporaire	Indirect	Négligeable	Zone non fonctionnelle pour les mammifères marins
			Altération de la qualité du milieu par remise en suspension de sédiments	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sensibilité moindre à la turbidité
			Présence physique des installations	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Capacité d'évitement
	Avifaune	Forte	Déplacement ou perte d'habitat	Faible	Temporaire	Indirect	Moyen	Fuite vers des zones favorables
			Modification de la turbidité de l'eau	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Effet localisé et limité en volume

MILIEU HUMAIN : ACTIVITES ET USAGES	Chiroptères			Augmentation du niveau sonore	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Fuite
				Pollution lumineuse	Moyen	Temporaire	Direct	Moyen	Attraction possible de certaines espèces
			Faible	Collision	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Obstacles fixes en cours de démantèlement
	Territoire	Population démographique et	Faible	Dynamique des populations	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Disproportion d'échelles
		Immobilier	Moyenne						
	Besoins en énergie		Forte	Evolution de la consommation et de la production énergétique	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Disproportion d'échelles
	Commodité du voisinage et la santé des populations		Faible à forte	Influence du bruit, des vibrations, des odeurs et des émissions lumineuses sur les riverains	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	Seules les émissions lumineuses et le bruit aérien sont susceptibles d'interférer – sources des nuisances à plus de 12km des riverains
	Activités maritimes : usages halieutiques	Pêche professionnelle	Forte	Perte d'activité	Moyen	Temporaire	Direct	Moyen	La perte de production concernera plusieurs armements
				Report d'activité	Faible	Temporaire	Indirect	Moyen	Le report d'activité dans 20 ans est difficile à prévoir, il est par précaution considéré comme faible
				Modification de la productivité halieutique	Faible	Temporaire	Indirect	Moyen	Les impacts sur la ressource sont faibles et cantonnés dans le périmètre du parc.
		Aquaculture	Négligeable	Altération de la qualité du milieu	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Effets négligeables sur la qualité des masses d'eau côtières
	Usages touristiques et activités récréatives	Usages touristiques	Moyenne	Fréquentation du territoire	Faible	Temporaire	Indirect	Faible	Attraction du territoire
		Baignade	Faible	Altération de la qualité du milieu	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Effets négligeables sur la qualité des masses d'eau côtières
		Pêche à pied et gisement coquillers locaux	Faible	Altération de la qualité du milieu	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Effets négligeables sur la qualité des masses d'eau côtières



		Plaisance	Faible	Interdiction d'activité pendant le chantier	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	En dehors des aspects liés à la navigation, l'activité de plaisance n'entrera pas en interaction avec le parc éolien
		Pêche récréative et sportive	Faible	Effet lié au chantier de démantèlement : interdiction d'activité au sein du parc éolien	Moyen	Temporaire	Direct	Faible	Les plaisanciers autorisés à pêcher sur le Banc de Guérande devront changer de secteur de pêche pour pratiquer leurs loisirs.
		Plongée et pêche sous-marine	Faible	Effet lié au chantier : interdiction d'activité au sein du parc éolien	Faible	Temporaire	Direct	Faible	Les activités de plongée et de pêche sous-marine sont très limitées sur le site du parc éolien.
		Sports nautiques	Faible	Interdiction d'activité pendant le chantier	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Très peu de sports nautiques pratiqués sur le site du parc éolien.
		Croisière	Faible	Interdiction d'activité pendant le chantier	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Aucune croisière n'est concernée par le site du parc éolien.
	Activités maritimes : commerce maritime	Négligeable	Interdiction d'activité pendant le chantier	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	En dehors des aspects liés à la navigation, l'activité de commerce, n'entrera pas en interaction avec le parc éolien.	
	Activités maritimes : extractions de granulats et ressources minérales, immersion de sédiments	Négligeable	Interdiction d'activité pendant le chantier	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Les zones d'extraction de granulats et de clapage en mer sont éloignées du parc éolien.	
	Navigation maritime	Faible à moyenne	Restriction/interdiction de navigation	Faible	Temporaire	Direct	Faible	La zone d'interdiction sera cantonnée dans un périmètre évolutif autour des ateliers de travaux.	
			Risques liés à l'augmentation du trafic	Faible	Temporaire	Direct	Faible	Le risque de collision est faible étant donné les importants moyens qui seront déployés pour la sécurité et l'information aux usagers.	
	Navigation aérienne	Faible	Risque de collision avec les éoliennes	Négligeable	Temporaire	Direct	Négligeable	La zone est peu fréquentée, les informations des usagers qui seront mises en œuvre sont efficaces.	

	Surveillance en mer	Forte	Effets sur les radars de surveillance du trafic maritime à terre	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Le démantèlement aura pour effet de diminuer la couverture radar dans la zone du parc éolien et à ses abords et de supprimer les effets de perturbations des ondes radars.
			Effets sur les moyens de signalisation optiques	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	Le parc est trop éloigné pour les identifications optiques.
			Effets sur les moyens radioélectriques de surveillance et de communication	Négligeable	Permanent	Direct	Négligeable	En raison des effets négligeables de masquage et d'erreur angulaire générés par les mâts des éoliennes, l'extraction des mâts lors du démantèlement aura un effet négligeable
			Effets sur les autres moyens de communication	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Les effets en exploitation sont inexistant, ils seront donc inexistant lors du démantèlement.
	Servitudes techniques et réglementaires	Négligeable	Effets sur le domaine public maritime	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	La zone du parc éolien se situe en dehors de toutes zones réglementées sur le DPM.
			Effets sur les activités militaires	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	La zone d'implantation du parc éolien ne coïncide avec aucune zone militaire.
			Effets sur les servitudes techniques	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Aucune servitude technique n'est concernée par le parc éolien
PATRIMOINE NATUREL HISTORIQUE ET PAYSAGER	Patrimoine écologique	Moyenne	Altération des espaces protégés ou inventoriés	Négligeable	Temporaire	Indirect	Négligeable	Zones réglementées éloignées du site et en dehors des aires d'influence (N2000 traité séparément)
	Patrimoine culturel et paysage	Forte	Disparition des éoliennes et de la sous-station	Faible	Permanent	Direct	Faible	Retour à l'état initial
	Patrimoine archéologique sous-marin	Négligeable	Altération du patrimoine archéologique sous-marin	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Absence de patrimoine archéologique sous-marin important

Tableau 151 : Synthèse des effets et impacts du parc éolien en phase de démantèlement.

## 6 Interactions du parc éolien avec les projets connus

### 6.1 Définitions

#### 6.1.1 Définition d'un effet cumulé

La définition d'un effet cumulé se base les conclusions d'une étude publiée par la Commission Européenne : « Guidelines for the Assessment of Indirect and Cumulative Impacts as well as Impact Interactions » - LJ Walker / J Johnston –société Hyder Consulting – 1999.

L'étude dissocie :

- les impacts indirects ;
- les impacts cumulés ;
- les impacts qui interagissent.

La figure ci-après schématise ces différences. L'étude des effets cumulés est circonscrite à l'étude de l'addition d'effets identiques de projets différents. Pour qu'il y ait effet cumulé, il faut donc que les effets soient de nature identique sur une même composante de l'environnement. Les effets peuvent par contre être d'une intensité différente.

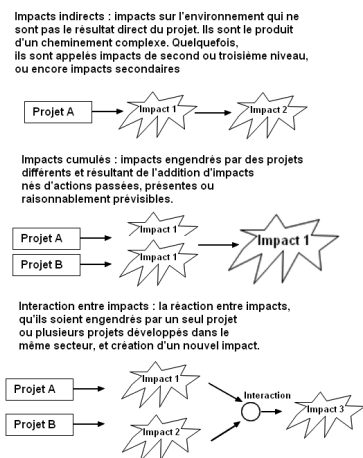


Tableau 152 : différence entre les effets indirects, cumulés et interactifs – Guidelines for the assessment of indirect and cumulative impacts as well as impact interactions – European Commission - 1999

#### 6.1.2 La réglementation

L'article R.122-5 du Code de l'environnement prévoit que l'étude d'impact sur l'environnement intègre :

« [...] »

4° Une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R.214-6 et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du présent Code et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté au titre des articles R. 214-6 à R. 214-31 mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage [...] ».

Pour constituer la liste des projets à prendre en compte, des demandes ont été faites auprès des services de l'Etat, des départements de la Loire-Atlantique et de la Vendée. Les services de la Loire-Atlantique ont consulté la DREAL Bretagne afin de fournir une réponse exhaustive au regard des territoires concernés.

### 6.2 Méthodologie appliquée

Différents niveaux d'analyse sont appliqués pour affiner la liste des projets susceptibles d'avoir des effets cumulés avec ceux du parc éolien.

- [Premier niveau d'analyse : d'une liste générale à une liste restreinte](#)

Les études menées dans le cadre de l'étude des impacts environnementaux du parc éolien montrent que les effets du parc sont observables sur le milieu marin. Ce premier niveau consiste à regarder de manière synthétique si le projet peut interférer (localisation, périmètre d'influence, typologie) avec d'autres projets connus, qu'ils soient terrestres ou maritimes).

**Ce travail permet d'aboutir à une liste restreinte de projet.**

- [Deuxième niveau d'analyse : d'une liste restreinte à une liste définitive](#)

Les caractéristiques (la nature et la distance) des projets de la liste restreinte sont analysées pour vérifier la possibilité d'existence d'effets cumulés avec les effets du parc.

Le critère de la distance entre les projets est un critère important. Les projets ont la plupart du temps des effets observables localement. Selon les compartiments environnementaux, la notion de distance entre les projets est décisive en matière d'existence d'effets cumulés.

**Ce travail permet d'aboutir à une liste finale de projet avec le parc est identifié.**

- [Troisième niveau d'analyse : étude des effets cumulés sur l'environnement](#)

Ce troisième niveau permet une présentation des projets retenus pour l'analyse des effets cumulés. Les projets font l'objet d'une présentation succincte et les impacts recensés dans les études dont ils ont fait l'objet sont présentés dans des tableaux. Le rapprochement avec les effets du parc éolien en mer est alors réalisé.

### 6.3 Analyse sur les effets cumulés

#### 6.3.1 Premier niveau d'analyse : d'une liste générale à une liste restreinte

Le tableau ci-dessous présente une concaténation des informations fournies par les Préfectures de la Loire-Atlantique et la Vendée. Pour établir sa réponse, la Préfecture de la Loire-Atlantique a consulté la DREAL Bretagne.

Projets connus					Effet en milieu Marin / Littoral	Effet en milieu terrestre	Territoire commun d'observation des effets
N°	Dép	Commune	Porteur du Projet	Projet			
1	44	Assérac	Commune	ZAC de l'île Ker Once	non	oui	non
2	44	Bernerie-en-Retz	Commune	ZAC de la Rogère - modif n°2	non	oui	non
3	44	Bernerie-en-Retz	Commune	Réalisation d'un complexe sportif sur le site des Grands Prés	non	oui	non
4	44	Corsept Paimboeuf	CG44	Itinéraire cyclable "la Loire à vélo" - section Corsept - Paimboeuf	non	oui	non
5	44	Le Croisic	Ecole centrale de Nantes	Projet SEM-REV expérimentation énergie houlomotrice	oui	non	oui
6	44	Le Croisic	Ecole centrale de Nantes	Demande de concession d'utilisation du DPM relative à un projet de mise en place d'éoliennes flottantes	oui	non	oui
7	44	Donges	Sté Charrier CM	Demande d'approfondissement et de régularisation de l'emprise de la carrière de la Mariais	non	oui	non
8	44	Donges	CARENE	Aménagement du site des Six-Croix	non	oui	non
9	44	Escoublac / La Baule Guérande Le Pouliguen	SIVU du port de plaisance et de pêche de la Baule-Le Pouliguen	Confortement des Berges du Pouliguen	oui	oui	oui
10	44	La Turballe	Commune	Projet d'aménagement de la	non	oui	non

Projets connus					Effet en milieu Marin / Littoral	Effet en milieu terrestre	Territoire commun d'observation des effets
N°	Dép	Commune	Porteur du Projet	Projet			
				ZAC de Dornabas			
11	44	Guérande	Sté de nettoyage d'Ivry	Extension d'une blanchisserie	non	oui	non
12	44	Montoir-de-Bretagne	SA Art de Construire	Entrepôt logistique	non	oui	non
13	44	Montoir-de-Bretagne	SAS Airbus	Autorisation d'exploitation - nouveau bâtiment "Comète 4"	non	oui	non
14	44	Montoir-de-Bretagne	Ent Philippe Lassarat	Sablage, peinture, métallisation	non	oui	non
15	44	Montoir-de-Bretagne	CARENE	Projet d'aménagement du site de La Providence préalablement à la création d'une ZAC	non	oui	non
16	44	Les Moutiers-en-Retz		ZAC du quartier du Diable	non	oui	non
17	44	Pornic	Commune	ZAC du Clos du Bocage	non	oui	non
18	44	Pornic	Commune	Extension ZAC de la Chaussée	non	oui	non
19	44	Pornic	Commune	Extension ZAC de la Chaussée - réalisation de l'îlot du Chaudron	non	oui	non
20	44	Pornic	Commune	Création ZAC de la Corbinière	non	oui	non
21	44	Saint-Brévin-les-Pins	GIP	Blanchisserie hospitalière (extension site à déclaration) cuisine centrale et installations de combustion	non	oui	non
22	44	Saint-Nazaire		ZAC entrée nord de Saint-Nazaire	non	oui	non
23	44	Saint-Nazaire	Centre hospitalier Heinlex	Régularisation d'une blanchisserie industrielle	non	oui	non
24	44	Saint-Nazaire		DUP sur ZAC Coulvé Québrais	non	oui	non
25	44	Saint-Nazaire	Ouest Coating	ICPE Industrielle Métal	non	oui	non
26	44	Saint-Nazaire	Commune	Route cité sanitaire n°2	non	oui	non
27	44	Saint-Nazaire	CARENE	Aménagement du secteur Nord-Ouest / projet urbain "Villes Gare" et PEM	non	oui	non

Projets connus					Effet en milieu Marin / Littoral	Effet en milieu terrestre	Territoire commun d'observation des effets
N°	Dép	Commune	Porteur du Projet	Projet			
28	44	Saint-Nazaire	CARENE	Transport à haut niveau de service	non	oui	non
29	44	Ile de Noirmoutier	GIE Granulats Nord Gascogne	Demande simultanée de PER de granulats marins et d'autorisation d'ouverture de travaux sur les fonds marins du plateau continentale	oui	non	oui
30	44	Ile de Noirmoutier	GIE Loire Grand Large	Demande simultanée de PER de granulats marins et d'autorisation d'ouverture de travaux sur les fonds marins du plateau continentale	oui	non	oui
31	44	Ambon	GAEC des Bruyères	Autorisation d'exploiter un élevage avicole et un élevage laitier	non	oui	non
32	56	Bangor Locmaria Sauzon	Communauté de communes de Belle-Ile-en-Mer	Construction d'une nouvelle filière d'eau potable - Belle-Ile-en Mer	non	oui	non
33	56	Muzillac	Commune	Création de la ZAC de la Lande Baule	non	oui	non
34	56	Muzillac	EARL Noguét	Extension d'un élevage porcin	non	oui	non
35	56	Plouharnel	Syndicat Mixte Auray/Belz/Quiberon	Construction d'une nouvelle station d'épuration	non	oui	non
36	56	Saint-Philibert	Commune	Création de la ZAC du Bois Dolmen	non	oui	non
37	44	Assérac	Gérard Tasse	Elevage de volailles	non	oui	non
38	44	Pornic	EARL les Brissets	Elevage porcin	non	oui	non
39	44	Pornic	GAEC de la Fontaine	Mise au norme élevage porcin	non	oui	non
40	44	Montoir-de-Bretagne	Guy Dauphin Environnement	Stockage de métaux de récupération, démantèlement de navires	oui	oui	oui
41	44	Montoir-de-Bretagne	Geovia montoir SCI	Plateforme logistique	non	oui	non
42	44	Donges	Charrier CM	Carrière de la Mariais	non	oui	non

Projets connus					Effet en milieu Marin / Littoral	Effet en milieu terrestre	Territoire commun d'observation des effets
N°	Dép	Commune	Porteur du Projet	Projet			
43	44	Donges	Total raffinage marketing	Unité d'isomérisation de butane	non	oui	non
44	44	Paimboeuf et Saint-Viaud	SARL Aretzia	Centre collectif de traitement d'effluents industriels	non	oui	non
45	44	Saint-Nazaire	SARL Carcasse dépannage	Stockage, dépollution et démontage VHU	non	oui	non
46	44	Saint-Nazaire	GPMNSN	Démantèlement de navires	oui	oui	oui
47	44	Saint-Brévin-les-Pins	SA Halgand	Production de pièces métalliques	non	oui	non
48	44	Pornichet	Commune	Réseau d'assainissement pluvial	non	oui	non
49	44	Saint-Nazaire	Commune	Bassin de rétention des Frémaudières	non	oui	non
50	44	Saint-Brévin-les-Pins	Syndicat d'aménagement hydraulique Sud Loire	Amélioration du fonctionnement hydraulique de l'exutoire du Boivre	non	oui	non
51	44	Montoir-de-Bretagne	GPMNSN	Extension du terminal marchandises diverses et conteneurs	oui	oui	oui
52	44	Piriac-sur-Mer	Commune	Réseau d'assainissement pluvial	non	oui	non
53	44	Saint-Nazaire	Commune	Projet de protection contre la submersion marine dans le quartier de Méhan-Penhoët	oui	oui	oui
54	44	Guérande	SELA	ZAC Maison Neuve	non	oui	non
55	44	Guérande La Baule Escoublac Saint-André des Eaux	Cap Atlantic	Périmètre de protection de l'étang de Sandun	non	oui	non
56	44	Bernerie-en-Retz	Commune	Complexe sportif	non	oui	non
57	44	Vigneux de Bretagne La Baule	CARENE	Construction d'une conduite d'adduction d'eau potable	non	oui	non
58	44	Pornichet	SA Port de plaisance de Pornichet	Dragages d'entretien du port à flot de pornichet et extension du terre plein	oui	non	oui

Projets connus					Effet en milieu Marin / Littoral	Effet en milieu terrestre	Territoire commun d'observation des effets
N°	Dép	Commune	Porteur du Projet	Projet			
				portuaire			
59	44	La Turballe	SAEML Loire Atlantique Pêche Plaisance	Dragage des sédiments non immergeables du port de la Turballe	oui	non	oui
60	44		Grand-Port Maritime de Nantes – Saint Nazaire	Projet de dragages d'entretien du chenal de navigation de la Loire, des souilles et des zones d'évitage de l'ensemble de l'estuaire et aux immersions d'une partie des sédiments dragués sur le site étendu de la Lambarde »	oui	non	oui
61	44		Direction des ports et de l'économie littorale – CCI Nantes – Saint Nazaire	Projets de dragage et de clapage du port de La Baule - Le Pouliguen.	oui	non	oui
62	85	Aiguillon-sur-Mer		Réaménagement du port	oui	oui	oui
63	85	Ile d'Yeu		Demande de PER au large	oui	non	oui
64	85			Dragage du couloir de navigation dans l'estuaire du Lay	oui	non	oui
65	85		DTM Lafarge Granulats Ouest	Travaux d'exploitation des sables marins de la concession du Payré	oui	non	oui
66	85	Noirmoutier-en-l'île	DTM	travaux d'exploitation des granulats marins Caimstrath A/B/SN2	oui	non	oui
67	85	Jard-sur-Mer		Extension de la capacité du port d'échouage	oui	oui	oui
68	85	Noirmoutier-en-l'île		Travaux d'exploitation de granulats marins "Astrolabe"	oui	non	oui
69	85	Noirmoutier-en-l'île	Communauté de communes de l'île	Aménagement de stabilisation du trait de côte	oui	oui	oui

Projets connus					Effet en milieu Marin / Littoral	Effet en milieu terrestre	Territoire commun d'observation des effets
N°	Dép	Commune	Porteur du Projet	Projet			
				de Noirmoutier			à l'Epine et la Guéinière
70	85	Aiguillon-sur-Vie	GAEC Chiron	Unité de méthanisation	non	oui	non
71	85	Talmont-Saint-Hilaire	SARL Jacqueline Reguer				non
72	85	Talmont-Saint-Hilaire		Centrale solaire photovoltaïque	non	oui	non
73	85	Olonne-sur-Mer	Etablissement Billaud	autos et pièces	non	oui	non
74	85	Château d'Olonne	Carrières Merceron		non	oui	non
75	85	Givrand	SPBI Bénéteau		non	oui	non
76	85	Olonne-sur-Mer Château d'Olonne		ZAC de la Vannerie	non	oui	non
77	85	Château d'Olonne		ZAC des prés de la Clais Sud	non	oui	non
78	85	Château d'Olonne		ZAC du centre-ville 3	non	oui	non
79	85	Jard-sur-Mer		ZAC de l'île Perdue	non	oui	non
79	85	Brétignolles-sur-Mer		extension du camping des Marsouins	non	oui	non
80	85	Brem-sur-Mer		extension du camping Le Chaponnet	non	oui	non
81	85	Saint-Hilaire-de-Riez		Création d'un poste source 90 000 / 20 000 V	non	oui	non

Tableau 153 : recensement de tous les projets identifiés par les services de l'Etat et susceptibles d'être pris en compte dans l'analyse des effets cumulés

81 projets ont été identifiés dans trois départements : Morbihan, Loire-Atlantique et Vendée.



Beaucoup de ces projets sont exclusivement terrestres et n'ont aucun effet sur le milieu marin. Compte tenu de ce qui a été écrit précédemment, il est donc possible d'extraire ceux-ci de la liste des projets à prendre en compte.

### 6.3.2 Deuxième niveau d'analyse : d'une liste restreinte à une liste définitive

La liste constituée en écartant les projets exclusivement terrestre sans effet sur le milieu marin ne contient plus que 20 projets potentiels. Le niveau d'analyse suivant porte sur les aires sur lesquelles les effets peuvent être observés. Ces aires sont liées à la nature des projets, à leur importance, à leur localisation par rapport au parc éolien. En outre, afin de simplifier la prise en compte du projet SEM-REV, l'autorisation initiale et la demande complémentaire concernant l'éolien flottant sont considérées comme un seul projet.

Les 20 projets potentiels retenus pour ce niveau d'analyse ainsi que la distance de ces projets à la zone du parc éolien sont illustrés par la carte ci-après.

Projets connus					Aire d'observation des effets commune avec le parc (justification si non)
N°	Dép	Commune	Porteur du Projet	Projet	
5	44	Le Croisic	Ecole centrale de Nantes	Projet SEM-REV expérimentation énergie houlomotrice – implantation d'une éolienne flottante	Oui
9	44	Escoublac / La Baule Guérande Le Pouliguen	SIVU du port de plaisance et de pêche de la Baule-Le Pouliguen	Confortement des Berges du Pouliguen	Non, l'objet du projet est le confortement des berges du Pouliguen dans le cadre de la lutte contre les risques de submersion marine. Les travaux concernent des berges et des digues déjà aménagées mais en mauvais état. Il n'y a aucun lien entre ce projet et celui du parc éolien de Saint-Nazaire
29	44	Ile de Noirmoutier	GIE Granulats Nord Gascogne	Demande simultanée de PER de granulats marins et d'autorisation d'ouverture de travaux sur les fonds marins du plateau continentale	Non, l'objet d'un PER est la réalisation de travaux de recherche de granulats. La demande de travaux concerne la réalisation d'études environnementales, de levés géophysiques non invasifs ou destructifs. Les effets de ces travaux sont très limités de ce fait.
30	44	Ile de Noirmoutier	GIE Loire Grand Large	Demande simultanée de PER de granulats marins et d'autorisation d'ouverture de travaux sur les fonds marins du plateau continentale	Non, l'objet d'un PER est la réalisation de travaux de recherche de granulats. La demande de travaux concerne la réalisation d'études environnementales, de levés géophysiques non invasifs ou

Projets connus					Aire d'observation des effets commune avec le parc (justification si non)
N°	Dép	Commune	Porteur du Projet	Projet	
					destructifs. Les effets de ces travaux sont très limités de ce fait.
40	44	Montoir-de-Bretagne	Guy Dauphin Environnement	Stockage de métaux de récupération, démantèlement de navires	Non, la nature du projet et sa localisation sont sans lien avec le parc éolien en mer.
46	44	Saint-Nazaire	GPMNSN	Démantèlement de navires	Non, la nature du projet et sa localisation sont sans lien avec le parc éolien en mer.
51	44	Montoir-de-Bretagne	GPMNSN	Extension du terminal marchandises diverses et conteneurs	Non, la nature du projet et sa localisation sont sans lien avec le parc éolien en mer
53	44	Saint-Nazaire	Commune	Protection contre la submersion marine dans le quartier de Méhan-Penhoët	Non, la nature du projet et sa localisation sont sans lien avec le parc éolien en mer.
58	44	Pornichet	SA Port de plaisance de Pornichet	Dragages d'entretien du port à flot de Pornichet et extension du terre plein portuaire	Oui
59	44	La Turballe	SAEML Loire Atlantique Pêche Plaisance	Dragage des sédiments non immergeables du port de la Turballe	Non, le projet de dragage et de confinement des sédiments sur terre-plein est sans lien avec le parc éolien
60	44		Grand-Port Maritime de Nantes – Saint Nazaire	Projet de dragages d'entretien du chenal de navigation de la Loire, des souilles et des zones d'évitage de l'ensemble de l'estuaire et aux immersions d'une partie des sédiments dragués sur le site étendu de la Lambarde »	Oui
61	44		Direction des ports et de l'économie littorale – CCI Nantes – Saint Nazaire	Projets de dragage et de clapage du port de La Baule - Le Pouliguen.	Oui
62	44	Aiguillon-sur-Mer		Réaménagement du port	Non, la nature du projet et sa localisation sont sans lien avec le parc éolien en mer.
63	85	Ile d'Yeu		Demande de PER au large	Non, l'objet d'un PER est la réalisation de travaux de recherche de granulats. La demande de travaux concerne la réalisation

Projets connus					Aire d'observation des effets commune avec le parc (justification si non)
N°	Dép	Commune	Porteur du Projet	Projet	
					d'études environnementales, de levés géophysiques non invasifs ou destructifs. Les effets de ces travaux sont très limités de ce fait.
64	85	L'Aiguillon-sur-Mer La Faute-sur-Mer	CG 85	Dragage du couloir de navigation dans l'estuaire du Lay	Non, la distance du projet par rapport au parc éolien est trop importante, l'emprise du projet est limitée
65	85		DTM Lafarge Granulats Ouest	Travaux d'exploitation des sables marins de la concession du Payré	Non, la distance du projet par rapport au parc éolien est trop importante, l'emprise du projet est limitée
66	85	Noirmoutier-en-l'île	DTM	Travaux d'exploitation des granulats marins Cairnstrath A/B/SN2	Oui
67	85	Jard-sur-Mer		Extension de la capacité du port d'échouage	Non, la nature du projet et sa localisation sont sans lien avec le parc éolien en mer.
68	85	Noirmoutier-en-l'île	Lafarge Granulats Ouest Compagnie Armoricaïne de Navigation	Travaux d'exploitation de granulats marins "Astrolabe"	Oui
69	85	Noirmoutier-en-l'île	Communauté de communes de l'île de Noirmoutier	Aménagement de stabilisation du trait de côte à l'Epine et la Guérinière	Non, la nature du projet et sa localisation sont sans lien avec le parc éolien en mer.

Tableau 154 : liste des projets ayant des effets observables dans le milieu marin

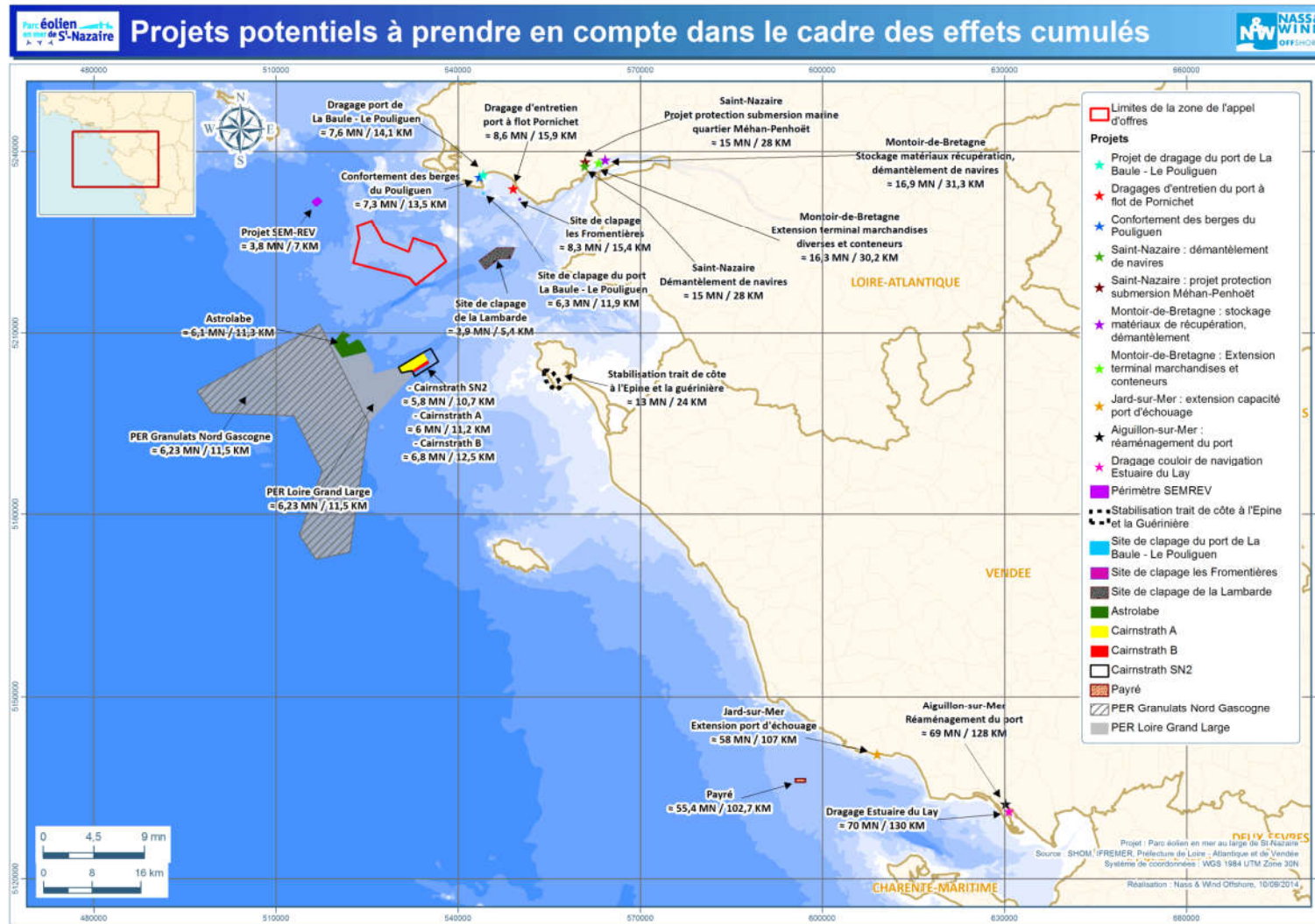


Figure 268 : Localisation des projets retenus pour le second niveau d'analyse – les distances indiquées sont les distances les plus courtes entre les projets et le parc éolien en mer

### 6.3.3 Etude des effets cumulés sur l'environnement

A l'issue de l'analyse précédente, six projets ont été identifiés comme pouvant entrer en interaction avec le parc éolien, et induire des effets cumulés. Ces six projets sont listés dans le tableau ci-dessous et illustrés par la carte ci-après.

Projets connus				
N°	Dép	Commune	Porteur du Projet	Projet
5	44	Le Croisic	Ecole centrale de Nantes	Projet SEM-REV expérimentation énergie houlomotrice – implantation d'une éolienne flottante.
58	44	Pornichet	SA Port de plaisance de Pornichet	Dragages d'entretien du port à flot de pornichet et extension du terre plein portuaire.
60	44		Grand-Port Maritime de Nantes – Saint Nazaire	Projet de dragages d'entretien du chenal de navigation de la Loire, des souilles et des zones d'évitage de l'ensemble de l'estuaire et aux immersions d'une partie des sédiments dragués sur le site étendu de la Lambarde.
61	44		Direction des ports et de l'économie littorale – CCI Nantes – Saint Nazaire	Projets de dragage et de clapage du port de La Baule - Le Pouliguen.
66	85	Noirmoutier-en-l'île	DTM	Travaux d'exploitation des granulats marins Cairnstrath A/B/SN2
68	85	Noirmoutier-en-l'île	Lafarge Granulats Ouest Compagnie Armoricaire de Navigation	Travaux d'exploitation de granulats marins "Astrolabe"

Tableau 155 : projets retenus pour l'analyse des effets cumulés

Afin d'évaluer les effets cumulés des six projets cités ci-dessus, les études d'impact de chacun d'eux sont utilisées :

- Projet SEM-REV
  - o Porteur : Ecole Centrale de Nantes
    - Etude d'impact, Créocéan, Nantes, Octobre 2010, Dossier 1-09134-R
      - Enquête publique du 7 mars 2011 au 8 mars 2011,
      - Autorisation délivrée par arrêté préfectoral du 9 juin 2011
    - Etude d'impact pour l'extension de l'autorisation SEMREV aux éoliennes flottantes, Créocéan, Nantes, Janvier 2013, Dossier 1-12008-R
      - Enquête publique du 16 juillet 2013 au 19 août 2013,
      - Autorisation délivrée par arrêté préfectoral du 17 janvier 2014
- Projet de dragages d'entretien du port à flot de Pornichet et extension du terre plein portuaire

- o Porteur : SA Port de plaisance de Pornichet
  - Dossier de demande d'autorisation pour les dragages d'entretien du port à flot de Pornichet et pour l'extension du terre-plein portuaire – Etude d'impact environnementale au titre du code l'environnement (L214-1 à 6) – Décembre 2013
    - Avis de l'autorité environnementale d'octobre 2014
- Projet de dragages d'entretien du chenal de navigation de la Loire, des souilles et des zones d'évitage de l'ensemble de l'estuaire et aux immersions d'une partie des sédiments dragués sur le site étendu de la Lambarde
  - o Porteur : Grand-Port Maritime de Nantes – Saint Nazaire
    - Demande d'autorisation des dragages d'entretien et des immersions à La Lambarde des matériaux dragués dans l'estuaire de la Loire - dossier « Loi sur l'Eau » - octobre 2012
      - Enquête publique du 3 décembre 2012 au 4 janvier 2013
- Projets de dragage et de clapage du port de La Baule - Le Pouliguen.
  - o Porteur : Direction des ports et de l'économie littorale – CCI Nantes – Saint Nazaire
    - Dossier de demande de renouvellement d'autorisation de dragage et rejet au titre des article L 214-1 à L214-6 du code de l'environnement – Avril 2010 – Sogreah
      - Enquête publique du 27 janvier 2011 au 11 février 2011
      - Arrêté n°44/BPUP/106 du 9/08/2011 autorisant la CCI à draguer et à rejeter en mer les sédiments du port de La Baule-Le Pouliguen
      - Arrêté n°2012/BPUP/114 du 26/11/2012 modifiant le précédent arrêté
- Projet Cairnstrath
  - o Porteur : DTM
    - Cairnstrath A, Etude d'impact pour demande de concession, demande d'autorisation domaniale et d'ouverture de travaux, Créocéan, La Rochelle, juin 2007, Dossier 1062103-ERI
    - Cairnstrath B, Etude d'impact pour demande de concession, demande d'autorisation domaniale et d'ouverture de travaux, Créocéan, La Rochelle, mai 2009, Dossier 09085 – R
  - o Porteur : mandataire : Les Sablières de l'Atlantique
    - Cairnstrath SN2, Demande de titre minier, d'ouverture de travaux et d'autorisation domaniale pour l'extraction de granulats marins sur le site de Cairnstrath SN2, In Vivo Environnement, mai 2008,
      - Enquête publique pour les trois projets du 26 avril 2010 au 4 juin 2010.
- Projet Astrolabe
  - o Porteurs : Lafarge Granulats Ouest et Compagnie Armoricaire de Navigation
    - Etude d'impact, Astérie, Brest, Juin 2009
      - Avis de l'autorité environnementale du 24 août 2010
      - Enquête publique du 6 décembre 2010 au 11 janvier 2011



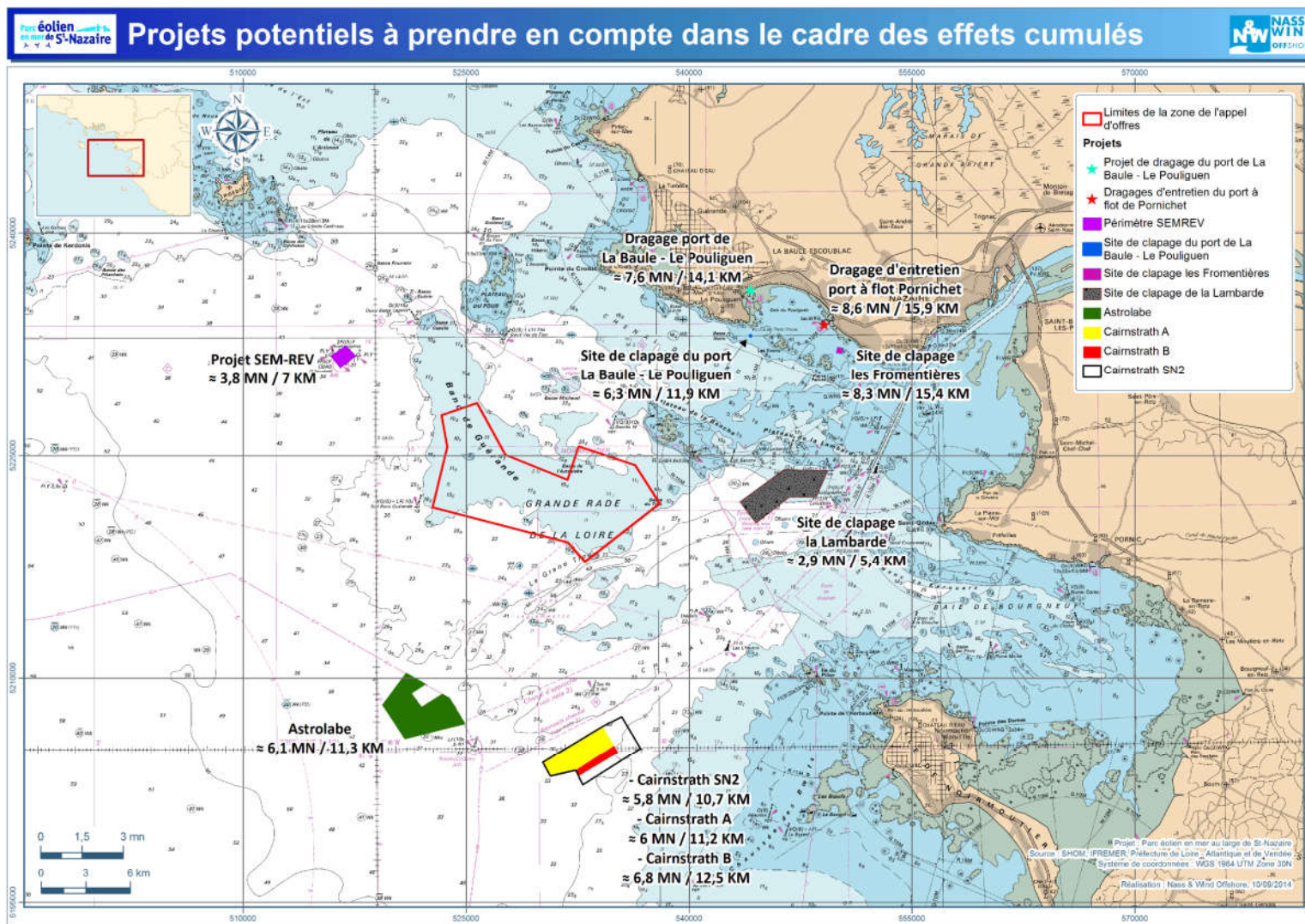


Figure 269 : localisation des projets retenus pour l'évaluation des effets cumulés sur l'environnement – les distances indiquées sont les distances les plus courtes entre les projets et le parc éolien en mer

### 6.3.3.1 Méthode suivie pour déterminer l'existence ou non d'effets cumulés

Les éléments concernant les projets étudiés sont extraits des études d'impact rédigées par les bureaux d'études spécialisés. Les termes utilisés sont ceux des rédacteurs.

Les effets/impacts/incidences identifiés dans les études d'impact mises à disposition ont été intégrés dans des tableaux. Les études utilisées datent d'avant la réforme des études d'impacts. Les notions d'effet, d'impact, d'incidence sont mélangées et ces termes sont utilisés comme des synonymes plutôt que comme des notions différentes.

En complément, les intensités des effets du parc éolien en mer ont été indiquées pour les phases du projet qui pourraient être concomitantes. Une adaptation a dû être faite pour permettre une correspondance entre les effets des projets. La mise en perspective des différentes évaluations des effets permet d'en déduire l'existence ou non d'effets cumulés. Pour évaluer l'existence d'effets cumulés, plusieurs critères ont été utilisés :

- l'aire géographique dans laquelle se manifeste l'effet ;
- l'intensité de l'effet.

### 6.3.3.2 Effets cumulés entre le projet SEM-REV et le parc éolien en mer de Saint-Nazaire

Le projet du SEM-REV est l'aménagement d'un site d'essai pour des prototypes produisant de l'électricité en utilisant l'énergie houlomotrice ou éolienne (éoliennes flottantes). Ce projet comprend :

- un périmètre en mer accueillant les prototypes ;
- un raccordement sous-marin dans le périmètre d'accueil des prototypes, un câble d'export de l'électricité vers le continent ;
- des locaux permettant le contrôle de l'ensemble.

L'emprise du projet concerne le Domaine Public Maritime et le territoire communal du Croisic. Le projet est porté par l'Ecole Centrale de Nantes.

Trois phases du projet peuvent être identifiées : une phase de chantier, une phase d'exploitation et enfin, une phase de démantèlement.

#### 6.3.3.2.1 Les effets cumulés pendant la phase de construction

La phase de chantier est maintenant achevée. Le câble d'export de l'énergie a été installé et il est raccordé au réseau de transport de l'électricité sur le continent. Les locaux abritant le centre de commande du site sont aussi achevés.

Dans l'étude d'impacts sur l'environnement, la phase de travaux est identifiée comme celle ayant le plus d'incidence sur l'environnement. Les incidences identifiées restaient limitées dans le temps et dans l'espace.

Les incidences de la phase de travaux ne sont plus observables. Il n'y a donc **pas d'effets cumulés** avec le parc éolien de Saint-Nazaire.

#### 6.3.3.2.2 Les effets cumulés pendant la période d'exploitation des installations

Selon les équipements qui seront testés, l'exploitation du SEM-REV peut correspondre à la phase de construction du parc éolien ou à sa phase d'exploitation. Actuellement, il n'y a aucun dispositif en test sur le site.

Les actions menées en phase d'exploitation sont celles qui peuvent être attendues sur un site d'essai : opérations de maintenance sur les différents éléments des prototypes : mouillages, équipement de production d'électricité, opération de maintenance du câble d'export.

Le bureau d'études rédacteur de l'étude d'impacts a intégré dans la phase d'exploitation du SEM-REV l'installation et l'enlèvement des prototypes. En exploitation, il y a donc des effets liés à des périodes de travaux à prendre en compte.

Les effets induits lors de l'exploitation du SEM-REV identifiés dans l'étude d'impact sur l'environnement sont synthétisés dans le tableau ci-après. Ces effets sont évalués pour deux prototypes : houlomoteur et éolien flottant. Les tableaux permettent l'analyse des effets cumulés avec ceux du parc éolien.



Composante		Nature de l'effet	Evaluation des effets prévisibles du SEM-REV – houlomoteur (exploitation)	Evaluation des effets prévisibles du parc éolien (construction)	Evaluation des effets prévisibles du parc éolien (exploitation)	Effet cumulé entre le parc éolien et l'exploitation du SEM-REV – prototype : houlomoteur
Milieu physique	Climat	Lutte contre les émissions de gaz à effet de serre	Effet positif à long terme	Inexistant	Positif	Non, sans effet négatif
	Courantologie dynamique sédimentaire	Modification locale courants et de la dynamique sédimentaire	Systèmes houlomoteurs : incidence mineure voire positives	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures
			Ancrages : incidence négligeable à modérée	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures
Qualité des eaux	Détérioration de la qualité de l'eau	Travaux d'installation des prototypes : incidence négligeable  Systèmes houlomoteurs installés: incidences mineures	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures	
Milieu naturel	Macrofaune benthique et flore marine	Destruction par mise en place des ancrages /	Ancrages : Incidences mineures	Moyen	Sans objet	Non, effets très localisés autour des structures
		Biofouling / recolonisation	Incidences mineures	Inexistant	Positif	Non, effets très localisés autour des structures – projets trop distants pour qu'il y ait un lien
		Perturbation électromagnétique par les câbles	Incidence très localisée et négligeable	Sans objet	négligeable	Non, effets très localisés autour des structures
		Opération de maintenance du câble export : mortalité des espèces benthiques	Incidences temporaires, localisées et mineures	Sans objet	Sans objet	Non, sans impact du parc éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé
	Ressources halieutiques	Attraction de la ressource par le mouillage en mer de structures flottantes	Aucune incidence attendue	Sans objet	Positif	Non, effets très localisés autour des structures
		Fuite en raison du bruit et présence humaine sur site	Incidences négligeables, temporaires et localisées - Opération d'installation des prototypes	Faible	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures
		Perturbation électromagnétique - impact sur la physiologie des poissons par les câbles	Effet direct nul	Sans objet	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures
	Mammifères marins	Collision avec les ouvrages ancrés	Risque négligeable	Inexistant	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures
		Emmêlage dans les câbles dans la colonne d'eau				
		Opération d'installation des prototypes : fuite en raison du bruit et présence humaine sur site	Incidences négligeables, temporaires et localisées	Moyen	Négligeable	Non, surface réduite du SEM-REV
		Perturbation électromagnétique par les câbles	Effets localisés et négligeables	Sans objet	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures
	Avifaune	Création de reposoir	Incidence négligeable et localisée	Inexistant	Faible	Non
Opération d'installation des prototypes : fuite en raison du bruit et présence humaine sur site		Incidences négligeables, temporaires et localisées	Négligeable	Inexistant	Non, effets très localisés autour des structures	

Composante		Nature de l'effet	Evaluation des effets prévisibles du SEM-REV – houlomoteur (exploitation)	Evaluation des effets prévisibles du parc éolien (construction)	Evaluation des effets prévisibles du parc éolien (exploitation)	Effet cumulé entre le parc éolien et l'exploitation du SEM-REV – prototype : houlomoteur
Activités humaines		Création d'obstacle pour la navigation (site d'installation des prototypes)	Incidences négligeables	Faible	Moyen	Non, mesures permettant une navigation sécurisée au sein et aux abords des sites.
		Obstacle aux activités humaines (pêche professionnelle) le long du tracé du câble d'export	Incidence pérenne et négligeable	Moyen	Moyen	Non, métiers de pêche différents, report de l'activité négligeable.
		Pendant les activités de maintenance : gêne pour les autres usages	Incidences temporaires, localisées et négligeables	Faible	Négligeable	Non, faible augmentation du trafic, information des usagers importante.
		Développement économique	Effet positif	Positif	Positif	Non
Patrimoine naturel et culturel et paysage		Altération de la qualité du paysage	Ouvrages en mer : incidence négligeable	Moyen	Moyen	Non, équipements houlomoteurs quasiment invisibles du fait de leur faible hauteur sur l'eau.
			Installations à terre : aucune incidence	Sans objet	Sans objet	Non, sans impact du parc éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé
Santé		Atteinte aux personnes - accident par collision	Négligeable	Faible	Moyen	Non, effets très localisés.
		Nuisance sonore	Aucune incidence	Négligeable	Négligeable	Non, Sans impact du SEM-REV, aucun effet cumulé n'est envisagé.
		Effet électromagnétique	Aucune incidence	Inexistant	Inexistant	Non, Sans impact du SEM-REV, aucun effet cumulé n'est envisagé.

Tableau 156 : Analyse des effets cumulés attendus en phase d'exploitation du SEM-REV –prototype : houlomoteur.

Composante		Nature de l'effet	Evaluation des effets prévisibles du SEM-REV – éolienne flottante (exploitation)	Evaluation des effets prévisibles du parc éolien (construction)	Evaluation des effets prévisibles du parc éolien (exploitation)	Effet cumulé entre le parc éolien et l'exploitation du SEM-REV – prototype éolien flottant
Climat		Emission de gaz à effet de serre	Installation – retrait : aucune incidence	Inexistant	Positif	Non, Sans impact du SEM-REV, aucun effet cumulé n'est envisagé
			Essai : effet positif long terme			
Milieu physique	Dynamique sédimentaire	Affouillement au pied des structures d'ancrage	Installation : incidence négligeable	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures
		Erosion du trait de côte	Essai : aucune incidence	Inexistant	Inexistant	Non, sans impact du SEM-REV et du parc éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé
		Dépôt de fines résultant de la remise en suspension lors de l'enlèvement des ancrages, câbles	Enlèvement : incidences temporaires, négligeables et localisées	Négligeable	Inexistant	Non, le panache turbide sera localisé, aucun effet cumulé n'est envisagé.
	Qualité des eaux	Altération de la qualité des eaux (pollution accidentelle)	Installation - Enlèvement : incidences temporaires et négligeables Essai : incidences négligeables	Négligeable	Négligeable	Non, les risques de pollution accidentelle sont contenus par les politiques HSE des projets
Milieu vivant	Faune benthique	Destruction directe d'espèces	Installation : incidences directes, réversibles et mineures	Moyen	Sans objet	Non, effets très localisés autour des structures
			Enlèvement : incidences localisées, temporaires et négligeables			Non, effets très localisés autour des structures
		Mortalité liée au dépôt de fines	Installation : aucune incidence	Négligeable	Inexistant	Non, Sans impact du Parc-éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé
		Biofouling des équipements immergés	Essai : effet positif	Inexistant	Positif	Non, Sans impact du SEM-REV, aucun effet cumulé n'est envisagé
		Altération de la qualité de l'eau	Essai – Enlèvement : incidences négligeables	Négligeable	Inexistant	Non, Sans impact du SEM-REV et du Parc éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé
	Modification du contexte électromagnétique	Essai : incidences très localisées et négligeables	Sans objet	Négligeable	Non, effets très localisés	
	Macroalgues	Altération des conditions de reproduction et de développement par la turbidité	Installation – enlèvement : aucune incidence	Négligeable	Inexistant	Non, effets très localisés
		Mise en place de substrats durs (ancrage, chaîne) – développement des algues sur ces supports	Essai : effet positif	Inexistant	Positif	Non, effets très localisés autour des structures
Milieu vivant	Espèces marines vagiles	Altération des conditions de reproduction et de développement par la pollution de l'eau	Aucune incidence	Négligeable	Inexistant	Non, Sans impact du Parc-éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé
		Fuite des espèces liée au bruit et présence humaine sur le site	Installation – Enlèvement : incidences mineures et temporaires	Faible	Négligeable	Non, effets très localisés
			Essai : effets directs a priori faible			
		Altération de la qualité de l'eau	Installation – Enlèvement : incidences indirectes négligeables	Négligeable	Négligeable	Non, Sans impact du SEM-REV et du Parc éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé
		Effet attractif des équipements installés	Essai : effet attractif potentiel	Inexistant	Positif	Non, Sans impact du SEM-REV, aucun effet cumulé n'est envisagé
	Perturbation du contexte électromagnétique de la zone	Essai : effet direct totalement nul	Inexistant	Négligeable	Non, Sans impact du SEM-REV, aucun effet cumulé n'est envisagé	
Mammifères marins	Création d'un obstacle – risque de collision –	Essai : risque négligeable	Inexistant	Négligeable	Non, Sans impact du SEM-REV, aucun effet	

		emmêlage dans les câbles / lignes de mouillage				cumulé n'est envisagé
		Perturbation du contexte sonore – dérangement des espèces	Essai : impact non quantifiable	Moyen	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures
		Perturbation du contexte électromagnétique	Incidences localisées et négligeables	Inexistant	Négligeable	Non, sans impact du SEM-REV, aucun effet cumulé n'est envisagé
	Avifaune	Dérangement par le bruit et présence humaine sur le site	Installation – Enlèvement : incidences temporaires, localisées et négligeables	Négligeable	Inexistant	Non, effets très localisés autour des structures
		Altération de la qualité de l'eau	Installation – Enlèvement : incidences indirectes négligeables	Négligeable	Inexistant	Non, sans impact du Parc-éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé
		Collision et mortalité	Essai : incidence mineur et localisé	Moyen	Moyen	Non, effets très localisés autour des structures
		Effarouchement – effet barrière	Essai : incidence limitée	Inexistant	Moyen	Non, effets très localisés autour des structures
Patrimoine naturel	Paysage	Création d'un nouveau paysage	Installation : aucune incidence	Moyen	Moyen	Non, chantiers invisibles de la côte
			Essai : impact faible			Effet cumulé négligeable en raison de la distance entre les deux sites et de la différence de taille entre les deux projets.
			Enlèvement : effet positif, retour à l'état initial			Non, chantiers invisibles de la côte
Activités humaines		Interdiction de pratiquer des activités extérieures au site d'essai	Installation – Enlèvement : incidence directe, temporaire, mineure et localisée à la zone de travaux	Moyen	Faible	Non, activités maritimes différentes sur les deux sites,
		Sécurité nautique altérée	Essai : incidence négligeable et temporaire	Moyen	Moyen	Non, les moyens de surveillance seront renforcés par les mesures compensatoires mises en place
Réglementation maritime et les servitudes		Brouillage de faisceaux radioélectriques	Installation – Essai – Enlèvement : aucune incidence	Inexistant	Inexistant	Non, sans impact du parc éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé
Patrimoine culturel		Destruction de vestiges archéologiques	Installation – Essai – Enlèvement : incidences nulles	Inexistant	Inexistant	Non, Sans impact du SEM-REV et du Parc éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé
Santé publique		Modification de la qualité de l'air	Installation – Enlèvement : incidences négligeables et temporaires	Négligeable	Positif	Non, car effet non observable à l'échelle des projets
		Altération de la qualité de l'eau	Installation – Enlèvement : aucune incidence	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
		Emission de bruits	Installation – Enlèvement : aucune incidence	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés– effet sans lien géographique
		Sécurité des personnes	Installation – Enlèvement : incidence temporaire et négligeable	Négligeable	Négligeable	Non, effet sans lien géographique

Tableau 157 : Analyse des effets cumulés attendus en phase d'exploitation du SEM-REV –prototype éoliennes flottantes.

Dans le cadre de l'évaluation des effets cumulés des deux projets, l'analyse présentée dans les 2 tableaux ci-dessus porte sur :

- les effets engendrés par l'exploitation de prototypes houlomoteurs ;
- les effets engendrés par l'exploitation de prototypes d'éoliennes flottantes.

A l'exception d'un **effet cumulé négligeable** sur le paysage créé par l'exploitation de prototypes d'éoliennes flottantes, il n'y aura pas d'effets cumulés sur l'environnement. L'effet cumulé sur le paysage doit être relativisé en raison :

- de la distance entre les deux projets ;
- du nombre limité d'éoliennes flottantes à pouvoir être mises en place ;
- du caractère temporaire de l'installation des prototypes sur le SEM-REV.

Durant la phase d'exploitation du SEM-REV, seul un effet cumulé avec le paysage est attendu. Cet effet temporaire sera **négligeable**.

#### 6.3.3.3 Effets cumulés lors du démantèlement des installations

Le démantèlement du site d'essai est prévu à l'échéance de la concession qui a été délivrée. Ce démantèlement sera réalisé alors que le parc éolien sera encore en exploitation.

Les travaux liés au démantèlement du site de test concernent principalement l'enlèvement du câble d'export du courant. Le retrait de l'instrumentation est bien moins impactant.

Cet enlèvement est effectif au terme de la concession, il interviendra à une époque où le parc éolien sera encore en exploitation et aura donc des effets très limités et locaux (réduit au périmètre du parc).

Les effets induits lors du démantèlement du SEM-REV identifiés dans l'étude d'impact sur l'environnement sont synthétisés dans le tableau ci-après. Le tableau permet l'analyse des effets cumulés avec ceux du parc éolien.

Composante		Nature de l'effet	Evaluation des effets prévisibles du SEM-REV (Démantèlement)	Evaluation des effets prévisibles du parc éolien (exploitation)	Effet cumulé avec le parc éolien en mer
Climat			Aucune incidence	Positif	Non, Sans impact du SEM-REV, aucun effet cumulé n'est envisagé
Milieu physique		Augmentation du taux de matières en suspension par le retrait du câble d'export	Incidences temporaires et négligeables (enlèvement du câble)	Inexistant	Non, Sans impact du Parc éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé
Milieu naturel	Benthos	Destruction / altération d'habitats	Incidences localisées, réversibles et mineures	Inexistant	Non, Sans impact du Parc éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé
	Espèces de la colonne d'eau		Incidences temporaires, localisées et négligeables	Inexistant	Non, effets très localisés autour des structures
	Avifaune	Modification de l'habitat	Incidences temporaires, localisées et négligeables	Moyen	Non, effets très localisés autour des structures
Milieu humain	Usage du plan d'eau	Limitation de la liberté d'utilisation de l'espace	Incidences temporaires et mineures	Faible	Non, les limitations concernent des activités négligeables sur les 2 sites (commerce notamment)
Patrimoine et paysage		Altération de la qualité du paysage	Aucune incidence	Moyen	Non, Sans impact du SEM-REV, aucun effet cumulé n'est envisagé
Santé publique			Aucune incidence	Inexistant	Non, Sans impact du SEM-REV, aucun effet cumulé n'est envisagé

Tableau 158 : Analyse des effets cumulés attendus en phase de démantèlement du SEM-REV.

Durant la phase de démantèlement du SEM-REV Il n'y aura donc **pas d'effets cumulés** notables identifiés avec les effets du parc éolien en mer de Saint-Nazaire.



### 6.3.5 Effets cumulés entre les activités de dragage et le parc éolien

Dans les projets retenus pour l'identification des effets cumulés, trois concernent des activités de dragage :

- projet de dragages d'entretien du port à flot de Pornichet et extension du terreplein portuaire ;
- projet de dragages d'entretien du chenal de navigation de la Loire, des souilles et des zones d'évitage de l'ensemble de l'estuaire et aux immersions d'une partie des sédiments dragués sur le site étendu de la Lambarde ;
- projets de dragage et de clapage du port de La Baule - Le Pouliguen.

Cette activité de dragage revêt deux zones de travaux principales, la zone de dragage et la zone de rejet des matériaux dragués.

Les différentes autorisations de rejet sont accordées sur une durée de 10 ans, soit :

- De 2014 à 2024 pour le port à flot de Pornichet ;
- De 2013 à 2023 pour le port de Nantes / Saint-Nazaire ;
- De 2011 à 2021 pour le port de La Baule – Le Pouliguen.

Ainsi les effets cumulés entre les activités de dragage et le parc éolien seront étudiés sur ces dix années, soit pour les phases construction et exploitation du parc éolien.

#### 6.3.5.1 Effets cumulés entre les dragages d'entretien du port de Pornichet et le parc éolien

Les opérations de dragage d'entretien ont pour but de rétablir des tirants d'eau d'origines sur les différentes zones concernées par les travaux.

La demande d'autorisation de dragage porte sur un volume total de 215 000 m<sup>3</sup> sur 10 ans, répartis de la sorte :

- dragage de 39 500 m<sup>3</sup> à l'hiver 2014-2015 ;
- dragage de 80 500m<sup>3</sup> à l'hiver 2015-2016 ;
- dragage de 80 000m<sup>3</sup> à l'horizon 2024 ;
- entretien régulier des fonds par nivellement tous les 2 à 4 ans (5 000m<sup>3</sup>).

L'analyse de l'effet concerne l'environnement immédiat de Pornichet et la zone du point de rejet à la côte des matériaux.

Les effets induits lors du dragage d'entretien du port de Pornichet identifiés dans l'étude d'impact sur l'environnement sont synthétisés dans le tableau ci-après. Le tableau permet l'analyse des effets cumulés avec ceux du parc éolien.

Composante		Nature de l'effet	Evaluation de l'effet prévisible du dragage d'entretien du port de Pornichet	Evaluation de l'effet prévisible du parc éolien		Effet cumulé avec le parc éolien en mer	
				Chantier	Exploitation		
Milieu physique	Topographie des fonds et courantologie locale	Risque d'exhaussement des fonds et modification des conditions de courants sur le site d'immersion	Faible	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures	
	Milieu sédimentaire	Modification des faciès sédimentaires sur le site d'immersion	Moyen	Faible	Sans objet	Non, sites trop éloignés (influences ne recouvrant pas les mêmes périmètres)	
	Qualité des eaux de surface	Modification de la qualité chimique de l'eau dans le port	Faible	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures	
Modification de la qualité chimique de la masse d'eau littorale		Moyen					
Biologie	Compartiment macrofaune benthique	Modification ou recouvrement des faciès sédimentaires sur le site d'immersion	Faible	Moyen	Inexistant	Non, effets très localisés	
	Habitats naturels : Bancs de sables	Risque associé aux accumulations sédimentaires pour les espèces en place	Moyen				
	Habitats naturels : Récifs	Risque associé au dérangement (sonore et visuel)	Faible	Moyen	Négligeable	Non, sites trop éloignés (influences ne recouvrant pas les mêmes périmètres).	
	Mammifères marins		Risque associé à une perturbation de la chaîne trophique				Négligeable
	Faune halieutique	Aspiration de poisson/impact sonore	Asphyxie liée à la remise en suspension des sédiments et diminution de la ressource trophique	Faible	Faible	Négligeable	Non, effets très localisés.
			Contamination par bioaccumulation	Moyen			
			Nulle	Nulle			
Faune aviaire	Perte d'habitats et de leur fonctionnalité et perturbation de la chaîne alimentaire	Nulle à Négligeable	Moyen	Moyen	Non, sans impact des dragages, aucun effet cumulé n'est envisagé		
Humain	Sanitaire	Risque associé à une source de contaminant dans le port et aux voies de transfert	Faible	Sans objet	Sans objet	Non, sans impact du parc éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé	
	Usage portuaire	Gêne aux usagers pendant le chantier	Fort	Sans objet	Sans objet	Non, sans impact du parc éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé	
	Acceptabilité sociale du projet	Nuisances sonores, visuelles et olfactives	Moyen	Négligeable	Négligeable	Non, effets du parc éoliens négligeables. Sites éloignés.	

Figure 270 : Analyse des effets cumulés attendus avec le dragage d'entretien du port de Pornichet

Les opérations de dragage d'entretien du port de Pornichet n'auront **pas d'effet cumulé** notables identifiés avec les effets du parc éolien en mer de Saint-Nazaire.

#### 6.3.5.2 Effets cumulés entre les dragages de l'estuaire et le parc éolien

L'analyse ci-après regroupe les effets des dragages d'entretien : du chenal de navigation de la Loire, des souilles et des zones d'évitage de l'ensemble de l'estuaire et, ceux des immersions d'une partie des sédiments dragués sur le site étendu de la Lambarde.

Les zones de dragage sont confinées dans les chenaux et espaces portuaires à traiter. Ainsi, dans le cadre des effets cumulés, seule la zone d'immersion des sédiments est prise en compte. Elle est située dans l'estuaire externe de la Loire, à l'ouest du chenal des Charpentiers, au nord et en partie sur la zone d'attente des navires. Elle est située à environ 20 km du port de Saint-Nazaire par le chenal.

Il n'y a pas d'immersion de sédiments pendant 4 à 6 mois durant la période estivale (de mai/juin à septembre/octobre).

L'autorisation a été délivrée par en arrêté pour une durée de dix ans, d'avril 2013 à avril 2023.

Les effets induits lors du dragage d'entretien de l'estuaire de la Loire identifiés dans l'étude d'impact sur l'environnement sont synthétisés dans le tableau ci-après. Le tableau permet l'analyse des effets cumulés avec ceux du parc éolien.

Composante		Nature de l'effet	Evaluation de l'effet prévisible du dragage de la Loire	Evaluation de l'effet prévisible du parc éolien		Effet cumulé avec le parc éolien en mer
				Chantier	Exploitation	
Milieu physique	Topographie des fonds	Dans le périmètre d'immersion, remontée graduelle des fonds d'environ 5m A l'extérieur proche du périmètre, glissement des pentes du dépôt	En dehors de la zone d'impact direct, l'impact sera nul	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures
	Milieu sédimentaire	Modification des faciès sédimentaires sur le site d'immersion	Faible	Faible	Sans objet	Non, effets très localisés autour des structures
	Qualité des eaux de surface	Modification de la qualité chimique de la masse d'eau littorale (turbidité)	-	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés
	Dynamique marine	-	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés
Milieu vivant		-	Négligeable	-	-	Sans impact du clapage, aucun effet cumulé n'est envisagé
Humain	Sanitaire	-	Négligeable	Sans objet	Sans objet	Non, sans impact du parc éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé (aucun effet comparable).
	Usage	Gêne aux usagers pendant le chantier	-	Sans objet	Sans objet	Non, sans impact du parc éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé (différents usagers concernés).

Figure 271 : Analyse des effets cumulés attendus avec l'immersion des sédiments issus du dragage de l'estuaire

Le dragage de l'estuaire de la Loire et les opérations d'immersion des produits de dragage n'auront **pas d'effets cumulés** notables identifiés avec les effets du parc éolien en mer de Saint-Nazaire.

### 6.3.5.3 Effets cumulés entre le dragage et le clapage du port de La Baule - Le Pouliguen, et le parc éolien

Le projet concerne les dragages d'entretien du port de La Baule-Le Pouliguen et les filières de destination des produits de dragage. Les sédiments seront dragués à l'aide d'une drague aspiratrice stationnaire. Le refoulement en mer (au sud de la Pointe de Penchâteau) des sédiments dragués sera réalisé sur une période de 6 mois (du 15 octobre au 15 avril). Le volume maximum estimé est de 80 000m<sup>3</sup> tous les 4 ans. Au niveau de la zone de pêche les sédiments seront régalez à l'aide d'une pelle avant d'être aspirés et refoulés en mer (volume estimé 500m<sup>3</sup>)

L'autorisation a été délivrée par arrêté pour une durée de dix ans, d'août 2011 à août 2021.

Les effets induits lors du dragage d'entretien du port de la Baule-le Pouliguen identifiés dans l'étude d'impact sur l'environnement sont synthétisés dans le tableau ci-après. Le tableau permet l'analyse des effets cumulés avec ceux du parc éolien.

Composante		Nature de l'effet	Evaluation de l'effet prévisible du dragage et le clapage du port de La Baule - Le Pouliguen	Evaluation de l'effet prévisible du parc éolien		Effet cumulé avec le parc éolien en mer
				Chantier	Exploitation	
Milieu physique	Structure des sols	Risque d'exhaussement des fonds	Temporaire	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures
	Couverture sédimentaire	Zone de rejet	Temporaire	Faible	Négligeable	Non
	Qualité des eaux de surface	Incidence des dragages Turbidité et MES Contamination des eaux	Négligeable Négligeable	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures
		Incidence des rejets/dépôts Turbidité et MES Contamination des eaux	Faible Négligeable			
	Hydrodynamisme	Zone de dragage Zone de rejet/dépôt	Très faible Pas de modification	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés
	Bruit aérien	-	Faible	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés
	Bruit sous-marin	-	Faible	Faible	Faible	Non, influences ne recouvrant pas les mêmes périmètres
Biologie	Organisme benthique et suprabenthique	Zone de dragage	Faible	Moyen	Négligeable	Non, effets très localisés
		Zone de rejets/dépôts	Moyen			Non, effets très localisés
	Incidence sur l'ichtyofaune	Bruits générés par les travaux Remise en suspension des matériaux	Très faible Pas d'incidence	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés
	Faune halieutique	Aspiration de poisson/impact sonore	Faible	Faible	Négligeable	Non, effets très localisés
		Asphyxie liée à la remise en suspension des sédiments et diminution de la ressource trophique	Moyen			
		Contamination par bioaccumulation	Nulle			
Faune aviaire	-	Pas d'incidence	Moyen	Moyen	Non, sans impact du dragage, aucun effet cumulé n'est envisagé	
Humain	Santé humaine	Qualité de l'air Qualité de l'eau Organismes comestibles Bruit	Aucun	Négligeable	Négligeable	Non, sans impact du dragage, aucun effet cumulé n'est envisagé
	Cultures marines et pêche à pied	-	Négligeable	Négligeable	Sans objet	Non, sites trop éloignés des zones d'exploitation

Tableau 159 : Analyse des effets cumulés attendus avec le dragage et le clapage du port de La Baule - Le Pouliguen



Il n'y a donc pas d'effets cumulés à prendre en compte.

Les opérations de dragage de l'estuaire de la Loire n'auront **pas d'effets cumulés** notables identifiés avec les effets du parc éolien en mer de Saint-Nazaire.

### 6.3.6 Effets cumulés entre les activités d'extraction de granulats et le parc éolien en mer

Dans les projets retenus pour l'identification des effets cumulés, deux concernent des extractions des granulats :

1. l'exploitation d'un gisement au large de l'île de Noirmoutier et de l'embouchure de la Loire, au-delà des 12 miles. Ce gisement est appelé "Astrolabe" ;
2. l'exploitation d'un gisement situé à l'ouest de l'île de Noirmoutier, appelé gisement de Cairnstrath. Ce gisement fait l'objet de 3 demandes d'exploitation : Cairnstrath A, Cairnstrath B et Cairnstrath SN2.

Cairnstrath A et B sont demandés par un même pétitionnaire. Historiquement, le périmètre Cairnstrath A est le premier périmètre demandé. Suite à la mise en concurrence et le dépôt de la demande Cairnstrath SN2, le pétitionnaire a demandé un deuxième périmètre d'extraction. La superficie de la concession demandée est de 8,5 km<sup>2</sup> (7,5 km<sup>2</sup> pour A et 1,5 km<sup>2</sup> pour B). Les périmètres sont adjacents. Ces deux dossiers peuvent donc traiter comme un seul dans le cadre de l'analyse des effets cumulés du parc éolien en mer. La concession est demandée pour une période de 30 ans. Les quantités extraites devraient varier entre 400 000 m<sup>3</sup> et 1 400 000 m<sup>3</sup> par an et atteindre un total cumulé ne dépassant pas 38 millions de m<sup>3</sup> sur la durée de la concession. Il est prévu d'exploiter les deux périmètres en même temps.

Le périmètre le plus important est celui de la demande Cairnstrath SN2 ; il englobe les périmètres Cairnstrath A et B. La superficie de la concession demandée est de 14 km<sup>2</sup>.

L'extraction sera réalisée en deux phases :

1. la première phase se déroulera sur la partie nord-est. Sur cette zone, 5,8 millions de m<sup>3</sup> de sable seront extraits au maximum, à raison de 0,5 millions de m<sup>3</sup>/an de 2010 à 2016 et 2,3 millions de m<sup>3</sup> en 2017 ;
2. la seconde phase portera sur l'ensemble du site, entre de 2018 à 2039 (inclus). Lors de cette tranche 50,6 millions de m<sup>3</sup> de sables au maximum seront extraits à raison 2,3 millions de m<sup>3</sup>/an.

Les travaux d'extraction n'ont pas commencé sur les deux sites. Il n'y a aucun calendrier de prévu pour la mise en exploitation. Les impacts cumulés sont à envisager avec chacune des phases du parc éolien : construction / exploitation / démantèlement.

#### 6.3.6.1 Effets cumulés du projet « Astrolabe » et du parc éolien en mer

La concession est demandée pour une période de 30 ans. L'enquête publique a été réalisée du 6 décembre 2010 au 11 janvier 2011. Le projet a reçu un avis favorable de la Commission d'Enquête. Le permis d'exploitation n'a pas été délivré à ce jour et la demande est encore en cours d'instruction.

Les extractions de granulats sont réalisées par un navire sablier ayant une capacité d'emport de l'ordre de 2 000 m<sup>3</sup> par chargement. Le temps de présence du navire sur le site est d'environ 2h par chargement. Le chargement est fait au moyen d'une élinde traînée sur le fond. Le débit moyen d'aspiration est de l'ordre de 6 500 m<sup>3</sup>/h pour un chargement de l'ordre 1 050 m<sup>3</sup>/h de sédiments.

Le pompage de sédiment se traduit à terme par la création d'une souille, c'est-à-dire d'une surface où la bathymétrie est augmentée. Sur la base d'une exploitation homogène dans le périmètre demandé, l'approfondissement sera de l'ordre de 4 m. Cet effet est une conséquence directe de l'extraction sur plusieurs années.

D'autres effets sont à prendre en compte lors de chaque opération de dragage : augmentation locale et temporaire de la turbidité, modification de la morphologie du fond. Ces effets ont des répercussions sur les ressources biologiques.

Les effets induits lors de l'extraction de granulats sur le site de l'Astrolabe identifiés dans l'étude d'impact sur l'environnement sont synthétisés dans le tableau ci-après. Le tableau permet l'analyse des effets cumulés avec ceux du parc éolien.

Composante		Nature de l'effet	Evaluation de l'effet prévisible de l'exploitation des granulats	Evaluation de l'effet prévisible du parc éolien			Effet cumulé avec le parc éolien en mer
				Chantier	Exploitation	Démantèlement	
Milieu physique	Climat		Aucune incidence	Inexistant	Positif	Inexistant	Non, sans impact de l'extraction, aucun effet cumulé n'est envisagé
	Bathymétrie et morphologie des fonds	Augmentation progressive de la bathymétrie	Effet majeur	Faible	Négligeable	Faible	Non, effets très localisés autour des structures
	Nature des fonds	Modification de la nature des sédiments	Pas d'effet	Faible	Négligeable	Faible	Non, sans impact de l'extraction, aucun effet cumulé n'est envisagé
	Epaisseurs sédimentaires	Réduction de l'épaisseur des sédiments	Effet modéré	Faible	Négligeable	Faible	Non, effets très localisés autour des structures
Facteurs océanographiques	Courants de marées	Ralentissement / accélération des courants	Effet négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures
	Agitation	Atténuation de l'agitation	Effet négligeable	Négligeable	Inexistant	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures
Mouvements sédimentaires	Transit sur le fond	Blocage du transit sédimentaire	Blocage total limité au périmètre	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures
Risque d'érosion du littoral		Erosion du trait de côte	Risque négligeable	Inexistant	Inexistant	Inexistant	Non, sans impact du parc éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé
Eau		Dégradation de la qualité de l'eau	Effet négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures
Peuplements benthiques		Destruction des espèces dans le périmètre lors des travaux	Direct et majeur	Moyen	Inexistant	Faible	Non, effets très localisés autour des structures
		Mortalité liée à l'augmentation de la turbidité	Direct, temporaire et mineur	Négligeable	Inexistant	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures
		Dépôts de fines	Mineur	Négligeable	Inexistant	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures
		Modification des habitats benthiques	Limité	Moyen	Inexistant	Faible	Non, effets très localisés autour des structures

Composante		Nature de l'effet	Evaluation de l'effet prévisible de l'exploitation des granulats	Evaluation de l'effet prévisible du parc éolien			Effet cumulé avec le parc éolien en mer
				Chantier	Exploitation	Démantèlement	
Ressource halieutique		Fuite des espèces pélagiques	Direct et négligeable	Faible	Négligeable	Faible	Non, effets très localisés autour des structures Non, effets très localisés autour des structures Non, effets très localisés autour du site d'extraction
		Destruction des espèces benthiques	Direct et majeur	Moyen	Inexistant	Moyen	
		Baisse d'intérêt de la zone pour les espèces halieutiques prédatrices par appauvrissement des peuplements benthiques	Indirect mais non significatif	Sans objet	Sans objet	Sans objet	
Frères et nourriceries		Altération des fonctionnalités	Effet non prévisible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés
Activités humaines	Pêche professionnelle	Modification morphologie des fonds	Négligeable	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Non, sans impact du parc éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé
	Pêche professionnelle	Occupation de l'espace	Négligeable	Moyen	Moyen	Moyen	Non, métier de pêche différent, report de l'activité de pêche négligeable
	Conchyliculture	Atteinte aux conditions d'exercice de l'activité	Nul	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Non, sans impact de l'extraction, aucun effet cumulé n'est envisagé
	Navigation maritime	Obstacle à la navigation maritime	Négligeable	Moyen	Moyen	Moyen	Non, effets très localisés
Santé humaine	Compartiment air	Détérioration de la qualité de l'air	Négligeable	Négligeable	Positif	Négligeable	Non, car effet non observable à l'échelle des projets
	Compartiment eau	Détérioration de la qualité de l'eau	Nul	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Non, sans impact de l'extraction, aucun effet cumulé n'est envisagé
Eléments du patrimoine historique		Accrochage d'une épave	Risque potentiel	Inexistant	Inexistant	Inexistant	Non, sans impact du parc éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé

Tableau 160 : Analyse des effets cumulés attendus avec l'extraction de granulats sur le site « Astrolabe »

L'ensemble des effets des extractions de granulats sur le site « Astrolabe » est observable soit dans le périmètre d'extraction, soit dans un périmètre très limité autour du site. En outre, les compartiments environnementaux concernés par les effets sont pour la plupart différents de ceux concernés par le parc éolien.

Il n'y a pas d'effets cumulés à attendre entre le parc éolien en mer et les activités d'extraction de granulats compte-tenu :

- de la distance entre les deux projets (6,1 milles marins, distance la plus courte) ; les modèles réalisés dans le cadre de l'étude d'impact du projet Astrolabe ont montré que les dépôts de fines sont envisageables dans un rayon de 4 km maximum autour du bateau en opération de chargement ;
- des natures de fonds différentes entre le parc éolien en mer (substrat à grande majorité rocheux) et la zone d'extraction (substrat meuble grossier). Cette différence entraîne des différences quant aux espèces vivantes concernées (peuplements et espèces benthiques et espèces de la colonne d'eau).

Les opérations d'extraction de granulats sur le site de l'Astrolabe n'auront **pas d'effet cumulé** notables identifiés avec les effets du parc éolien en mer de Saint-Nazaire.

#### 6.3.6.2 Effets cumulés du projet « Cairnstrath » et du parc éolien en mer

Le site de Cairnstrath fait l'objet de deux demandes de titre minier. Le site visé étant le même, les effets identifiés sont regroupés dans un seul tableau afin de faciliter la lecture.

Le site de Cairnstrath est à peu près aussi éloigné du site du parc éolien de Saint-Nazaire que le site « Astrolabe ». Il est situé au large de Noirmoutier, au sud-ouest du chenal d'approche du Grand Port de Nantes-Saint-Nazaire.

Les enquêtes publiques pour les trois demandes de titres miniers ont été faites en même temps, avec la même commission d'enquête publique. Les enquêtes publiques ont lieu entre le 26 avril 2010 et le 4 juin 2010. Chaque demande de titre minier a reçu un avis favorable.

Les effets induits lors de l'extraction de granulats sur les sites de Cairnstrath A, B et SN2. identifiés dans les trois études d'impact sur l'environnement sont synthétisés dans le tableau ci-après. Le tableau permet l'analyse des effets cumulés avec ceux du parc éolien.

Composante		Nature de l'effet	Evaluation de l'effet prévisible de l'exploitation des granulats	Evaluation de l'effet prévisible du parc éolien			Effet cumulé avec le parc éolien en mer
				Construction	Exploitation	Démantèlement	
Milieu physique	Climat	Lutte contre les émissions de gaz à effet de serre	Aucune incidence	Inexistant	Positif	Inexistant	Non, sans impact de l'extraction, aucun effet cumulé n'est envisagé.
	Morphologie des fonds	Creusement d'une souille	Direct, permanent et majeur	Faible	Négligeable	Faible	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
	Nature des fonds	Modification de la nature des sédiments	Direct, permanent et mineur	Faible	Négligeable	Faible	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
	Bathymétrie	Augmentation de la hauteur d'eau	Direct, permanent et majeur	Faible	Négligeable	Faible	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
Conditions hydrodynamiques	Courants de marées	Modification des champs de courants généraux	Effet indirect, permanent et mineur –	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
	Agitation	Modification de l'agitation	Effet négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
Mouvements sédimentaires	Dans la colonne d'eau	Déplacement du panache turbide	Plus grand transit de 6 km maximum à partir du centre du site	Négligeable	Inexistant	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
Risque d'érosion du littoral		Erosion du trait de côte	Pas d'impact	Inexistant	Inexistant	Inexistant	Non, sans impact du parc éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé
Eau	Qualité (turbidité)	Détérioration de la qualité de l'eau	Incidences directes, temporaires et modérées	Négligeable	Inexistant	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
	Température de surface et de fond	Détérioration de la qualité de l'eau - brassage des eaux de surface et du fond	Incidences directes, temporaires et mineures –	Inexistant	Négligeable	Inexistant	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
	Salinité des eaux de surface et du fond	Détérioration de la qualité de l'eau – brassage des eaux de surface et du fond	Incidences directes, temporaires et mineures	Négligeable	Inexistant	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
	Sels nutritifs des eaux de surface et de fond	Détérioration de la qualité de l'eau	Incidences négligeables	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
	Autres paramètres chimiques des eaux de surface et du fond	Détérioration de la qualité de l'eau	Incidences négligeables	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique

Composante		Nature de l'effet	Evaluation de l'effet prévisible de l'exploitation des granulats	Evaluation de l'effet prévisible du parc éolien			Effet cumulé avec le parc éolien en mer
				Construction	Exploitation	Démantèlement	
Peuplements benthiques	Dans la souille	Destruction des espèces dans le périmètre lors des extractions	Direct, temporaire et majeur	Moyen	Inexistant	Faible	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
		Mortalité liée à l'augmentation locale de la turbidité	Direct, temporaire et mineur	Négligeable	Inexistant	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
		Modification du substrat par dépôt des fines	Direct, permanent et mineur	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
	A l'extérieur de la souille	Modification du substrat par dépôt des sédiments remis en suspension – étouffement des peuplements	Impacts directs, temporaires et mineurs	Moyen	Inexistant	Moyen	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
Ressource halieutique	Passage de l'élinde	Mortalité directe	Impact direct temporaire et majeur sur les espèces benthiques (crevettes, soles)	Négligeable	Inexistant	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
		Mortalité directe	Impact négligeable sur les poissons pélagiques et benthos-démersaux.	Négligeable	Inexistant	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
		Altération temporaire du stock alimentaire	Impacts directs, temporaires et mineurs :	Faible	Positif	Faible	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
		Dépôt de fines – mortalité indirecte	Impact direct, temporaire et mineur car peu de fines dans le sédiment exploité	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Non, sans impact du parc éolien, aucun effet cumulé n'est envisagé
		Augmentation de la turbidité dans la colonne d'eau	Impact direct, temporaire et mineur car peu de fines dans le sédiment exploité	Négligeable	Inexistant	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
Frayères et nourriceries		Altération des fonctionnalités	Frayères : atteinte limitée car emprise du panache turbide limitée au regard de la zone de frayère	Négligeable	Inexistant	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
		Nourricerie : pas une zone de nourricerie		Négligeable	Inexistant	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures – effet sans lien géographique
Activités humaines	Pêche – modification morphologie des fonds	Entrave à la pratique de la pêche professionnelle	Négligeable	Moyen	Moyen	Moyen	Non, effets très localisés
	Pêche –	Occupation de l'espace	Impact négligeable	Moyen	Moyen	Fort Moyen	Non, métiers de pêche différents, report de l'activité négligeable
	Conchyliculture	Atteinte aux conditions d'exercice de l'activité	Impacts négligeables	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Non, sites trop éloignés et ayant des influences négligeables
	Navigation (commerce et plaisance)	Entrave à la navigation	Négligeable	Faible	Moyen	Faible	Non, concerne des activités très peu présentes sur les deux sites.
Sécurité de la navigation		Atteinte à la sécurité de la navigation	Risque négligeable	Moyen	Moyen	Moyen	Non, dispositif de surveillance maritime renforcé par la mise en place des mesures compensatoires
Santé humaine	Qualité des eaux, de l'air, bruits, odeurs.	Détérioration de la qualité de l'air	Impacts négligeables	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Non, car effet non observable à l'échelle des projets
		Détérioration de la qualité de l'eau	Impacts négligeables	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Non, effets très localisés autour des structures

Tableau 161 : Recensement des impacts cumulés potentiels entre le projet d'extraction de granulats « Cairnstrath » et le parc éolien en mer.



L'ensemble des effets des extractions de granulats sur les sites « Cairnstrath » est observable soit dans le périmètre d'extraction, soit dans un périmètre très limité autour du site. En outre, les compartiments environnementaux concernés par les effets sont pour la plupart différents de ceux concernés par le parc éolien.

Il n'y a pas d'effets cumulés à attendre entre le parc éolien en mer et les activités d'extraction de granulats compte-tenu :

- de la distance entre les deux projets (5,8 milles marins, distance la plus courte) ;
- des natures de fonds différentes entre le parc éolien en mer (substrat à grande majorité rocheux) et la zone d'extraction (substrat meuble grossier). Cette différence entraîne des différences quant aux espèces vivantes concernées (peuplements et espèces benthiques et espèces de la colonne d'eau).

Les opérations d'extraction de granulats sur les sites de Cairnstrath n'auront **pas d'effets cumulés** notables identifiés avec les effets du parc éolien en mer de Saint-Nazaire.

#### 6.4 Synthèse et conclusion

Sur les 81 projets identifiés dans le Morbihan, en Loire-Atlantique et en Vendée, ayant fait l'objet d'une étude d'incidence au titre de la loi sur l'eau et d'une enquête publique, ou d'une étude d'impact et dont l'avis de l'autorité environnementale a été rendu public, 61 ont été écartés après un premier niveau d'analyse en raison de l'absence d'effet de ces projets sur le milieu marin.

Sur les 20 projets pouvant avoir des effets sur le milieu marin, 14 ont été écartés après un second niveau d'analyse en raison de l'éloignement géographique de ces projets avec le parc éolien.

Six projets ont donc été identifiés comme pouvant entrer en interaction avec le parc éolien. Les interactions entre les effets de ces projets et ceux du parc éolien ont été analysées.

Au regard des intensités des effets évalués pour les six projets et de celles des effets du parc éolien et, en raison de la limite géographique de ces différents effets, l'unique effet cumulé concerne l'effet du projet SEM-REV « éolienne flottante » en exploitation sur le paysage. Cet effet cumulé est qualifié de **négligeable** en raison de la distance entre les deux projets, du nombre limité d'éoliennes flottantes à pouvoir être mises en place et du caractère temporaire de l'installation des prototypes sur le SEM-REV.

## 7 Compatibilité du projet avec l'affectation des sols et articulation avec les plans, schémas et programmes

(Compatibilité du projet avec l'affectation des sols définies par le document d'urbanisme opposable, ainsi que, si nécessaire, son articulation avec les plans, schémas et programmes mentionnés à l'article R122-17 et la prise en compte du schéma régional de cohérence écologique dans les cas mentionnés à l'article L.371-3)

### 7.1 Préambule

Ce chapitre fait référence à deux volets :

- l'urbanisme ;
- les documents de planification et de gestion des ressources en eau, en air et en énergie du territoire.

Le premier volet a pour objectif d'assurer la compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme existant et d'identifier les procédures réglementaires à mettre en œuvre en cas de non compatibilité (par exemple, révision simplifiée du PLU). Ceci concerne principalement la thématique du transport d'électricité et de l'atterrage. La connaissance de ces éléments participe à la définition technique du projet (choix du tracé et du point d'atterrage notamment). Dans le cadre du projet de parc éolien, hors raccordement à terre géré par RTE, il n'est pas nécessaire d'étudier la compatibilité du projet avec ce volet. En effet, l'article L. 421-5 du Code de l'urbanisme énumère plusieurs catégories de « constructions, aménagements, installations et travaux » qui « sont dispensés de toute formalité » au titre dudit code. Il prévoit que leur liste est arrêtée par un décret en Conseil d'Etat.

L'article 90 X de la loi dite Grenelle II n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement a ajouté à l'article L. 421-5 du code de l'urbanisme, les « constructions, aménagements, installations et travaux qui, par dérogation aux dispositions des articles L. 421-1 à L. 421-4, sont dispensés de toute formalité au titre du présent code en raison : [...]e) De leur nature et de leur implantation en mer, sur le domaine public maritime immergé au-delà de la laisse de la basse mer. »

Le décret d'application de ces dispositions a réduit la dispense de formalités aux « installations de production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelable, y compris leurs ouvrages de raccordement aux réseaux publics d'électricité, notamment les éoliennes, les hydroliennes, les installations houlomotrices et marémotrices ainsi que celles utilisant l'énergie thermique des mers. » (article 1er du décret n° 2012-41 du 12 janvier 2012).

Le volet Urbanisme n'est donc pas traité dans ce chapitre.

Le second volet a pour objectif de vérifier que le projet est cohérent avec les orientations fixées par les documents de planification du territoire et de s'assurer de la compatibilité du projet avec les orientations de gestion. Ainsi, l'étude cible les documents de planification et de gestion suivants :

- Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) des Pays de la Loire ;
- Plan Climat Énergie Territorial (PCET) de la CARENE et de CAP Atlantique ;
- Volet littoral du SCoT de CAP Atlantique ;
- Directive Cadre sur l'Eau (DCE) qui encadre le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Loire-Bretagne et le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) « Estuaire de la Loire » ;
- Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM).

L'étude de la compatibilité du projet avec ces différents documents d'orientation et de gestion est présentée ci-après.

### 7.2 Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) des Pays de la Loire

En cours de déploiement sur l'ensemble du pays, les schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE) contribuent à définir les orientations régionales et stratégiques en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), de lutte contre la pollution atmosphérique, d'amélioration de la qualité de l'air, de maîtrise de la demande énergétique, de développement des énergies renouvelables et d'adaptation au changement climatique.

Les objectifs du schéma régional climat air énergie sont triples :

- définir les objectifs régionaux en matière de maîtrise de l'énergie, afin d'atténuer les effets du changement climatique, conformément à l'engagement pris par la France de diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 ;
- fixer les orientations permettant de prévenir ou de réduire la pollution atmosphérique ou d'atténuer les effets ;
- fixer par zones géographiques les objectifs qualitatifs et quantitatifs à atteindre en matière de valorisation du potentiel énergétique terrestre, renouvelable et de récupération.

Les SRCAE résultent d'un travail collégial et constructif, piloté par le préfet de région et le président du Conseil régional, qui associe toutes les forces territoriales en présence. Ils sont animés pour l'Etat par les Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL), avec la contribution de l'ADEME.

Sur certains sujets, d'autres organismes, comme les associations agréées de surveillance et de qualité de l'air, peuvent intervenir. Ils impliquent ainsi tous les acteurs territoriaux qui agissent d'une manière ou d'une autre sur les problématiques concernées : l'air, le climat, l'énergie.

Le rôle du Ministère de l'Écologie, du développement durable et de l'énergie est d'accompagner les territoires dans la mise en place de ces SRCAE (rédaction des textes d'application, organisation d'ateliers d'échanges au niveau national, création d'une plate-forme intranet, appui juridique pour l'élaboration des documents par exemple). Il s'appuie sur le réseau scientifique et technique (Pôle de compétence et d'innovation « Territoires et changement climatique » animé par le CETE de Lyon) pour produire et fournir en tant que de besoin les études méthodologiques nécessaires à l'élaboration des schémas régionaux.

Actuellement, le SRCAE des Pays de la Loire est en phase de consultation. Les orientations stratégiques sont établies pour chaque domaine lié à l'efficacité énergétique :

Domaine lié à l'efficacité énergétique	Orientations stratégiques
<b>Transversal</b>	Instaurer la gouvernance régionale énergie-climat
	Mobiliser l'ensemble des acteurs du territoire
	Améliorer les connaissances régionales en matière de climat et d'énergie
	Suivre et évaluer le SRCAE
<b>Agriculture</b>	Développer les exploitations à faible dépendance énergétique
	Inciter au changement des pratiques agricoles et de l'élevage
	Préserver les possibilités de stockage de carbone par les pratiques agricoles
<b>Bâtiment</b>	Réhabiliter le parc existant
	Développer les énergies renouvelables dans ce secteur
	Eduquer les citoyens à la maîtrise de la demande énergétique
<b>Industrie</b>	Inciter à l'engagement d'actions en faveur de la maîtrise de la demande énergétique et de l'efficacité énergétique dans le secteur industriel
	Renforcer les pratiques d'éco-management et l'écologie industrielle
<b>Transport et aménagement</b>	Développer les modes alternatifs au routier
	Améliorer l'efficacité énergétique des moyens de transport
	Repenser l'aménagement afin de réduire les distances
<b>Energies renouvelables</b>	Favoriser une mobilisation optimale du gisement bois énergie
	Maîtriser la demande en bois-énergie
	Promouvoir la méthanisation auprès des exploitants agricoles

Domaine lié à l'efficacité énergétique	Orientations stratégiques
	Soutenir le développement d'une filière régionale et le déploiement d'unités de méthanisation adaptées aux territoires
	Développer de manière volontariste l'éolien terrestre dans les Pays de la Loire dans le respect de l'environnement
	Favoriser le déploiement de la géothermie et l'aérothermie lors de la construction neuve et lors de travaux de rénovation
	Optimiser et réhabiliter les installations hydroélectriques existantes en cohérence avec la restauration des milieux aquatiques
	Faciliter l'émergence d'une filière solaire thermique
	Maintenir et renforcer la filière solaire photovoltaïque
<b>Qualité de l'air</b>	Améliorer les connaissances et l'information régionales sur la qualité de l'air
	Limiter les émissions de polluants et améliorer la qualité de l'air
<b>Adaptation au changement climatique</b>	Favoriser les solutions techniques, les mesures et les aménagements pour protéger à court terme les ressources des effets du changement climatique
	Accompagner les expérimentations pour sensibiliser les acteurs et faire émerger des solutions et des opportunités d'évolution à moyen terme des systèmes existants
	Accompagner les mutations des systèmes et des aménagements actuels pour assurer la résilience climatique du territoire et de ses ressources à long terme

Tableau 162 : Orientations stratégiques du SRCAE des Pays de la Loire.

L'éolien offshore n'est pas cité dans les orientations stratégiques en matière d'énergie renouvelable car il se situe en dehors du périmètre du SRCAE.

Toutefois, le développement d'énergie renouvelable en mer va dans le sens du SRCAE des Pays de la Loire.

Bien que hors périmètre, le projet est compatible avec les orientations stratégiques du Schéma Régional Climat, Air et Energie des Pays de la Loire.

### 7.3 [Le Plan Climat Energie Territorial \(PCET\) de la CARENE et de CAP Atlantique](#)

Le Plan Climat-Energie Territorial (PCET) est un projet territorial de développement durable dont la finalité première est la lutte contre le changement climatique.

Institué par le Plan Climat National et repris par les lois Grenelle 1 et Grenelle 2, il constitue un cadre d'engagement pour le territoire.

Le PCET vise deux objectifs :

- atténuation / réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) : il s'agit de limiter l'impact du territoire sur le climat en réduisant les émissions de GES dans la perspective du facteur 4 (diviser par 4 les émissions d'ici 2050) ;
- adaptation au changement climatique : il s'agit de réduire la vulnérabilité du territoire puisqu'il est désormais établi que les impacts du changement climatique ne pourront plus être intégralement évités.

Un PCET se caractérise également par des ambitions chiffrées de réduction des émissions de GES et par la définition dorénavant d'une stratégie d'adaptation du territoire (basée sur des orientations fortes en termes de réduction de la vulnérabilité et de créations d'opportunités), dans des contraintes de temps.

### 7.3.1 Réduction des émissions de GES

#### 7.3.1.1 Pour 2020 : les « 3 x 20 % » de l'Union Européenne

Il s'agit de :

- réduire de 20 % les émissions de GES,
- améliorer de 20 % l'efficacité énergétique,
- porter à 20 % la part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie.

L'objectif de réduction des émissions de GES pourrait être porté par l'Union Européenne à 30 % si d'autres pays développés adoptaient un objectif de niveau équivalent, au cours de la négociation de « l'après-Kyoto » et si les pays en voie de développement s'impliquaient également dans la mesure de leurs possibilités.

En France, les objectifs « 3 x 20% » sont déclinés comme suit :

- réduction de 17 % des émissions de GES,
- réalisation de 20 % d'économie d'énergie en 2020.
- l'intégration de 23 % d'Energie Renouvelable dans la consommation d'énergie finale en 2020.

#### 7.3.1.2 Pour 2050 : le facteur 4, diviser par 4 les émissions de GES

Si l'horizon paraît lointain, l'atteinte de cet objectif, à terme, implique d'engager un effort soutenu dès aujourd'hui et de poser les bases d'un travail prospectif et collectif qui fera émerger une vision du territoire à long terme ainsi que de la trajectoire permettant de l'atteindre.

#### 7.3.1.3 Réduction de la vulnérabilité

Il n'existe pas d'objectif réglementaire et chiffré concernant la question de l'adaptation au changement climatique. Il est toutefois, nécessaire d'anticiper dès aujourd'hui cette question. Ce principe permet de développer une adaptation réfléchie et planifiée. Celle-ci permet une transition plus progressive et plus en douceur qu'une adaptation spontanée (ou réaction postérieure à une modification du climat).

Cette posture implique :

- l'intégration définitive d'une stratégie d'adaptation locale, au plus tôt
  - avoir désigné un responsable (une équipe) en charge de la question d'adaptation du territoire (gouvernance établie et légitimée),
  - avoir identifié les risques et les opportunités pour le territoire,
  - avoir défini les priorités d'action,
  - avoir formalisé la stratégie d'adaptation au changement climatique en veillant à son intégration dans toutes les politiques de territoire,
  - avoir structuré un plan d'actions.
- le déploiement de l'action, le plus rapidement après l'adoption de la stratégie d'adaptation.

Il convient que pendant cette période :

- les nouveaux principes de la stratégie d'adaptation au changement climatique soient intégrés aux politiques du territoire,
- les actions de terrain soient développées et implémentées sur le territoire à la faveur de nouveaux projets mais également à la faveur de la révision de l'existant,
- les premiers retours d'expérience et d'efficacité soient évalués et jugés.

Pour 2050 : Avoir adapté le territoire au travers d'une politique climat intégrée.

A cet horizon, la collectivité aura innervé toutes les politiques territoriales du principe d'anticipation des effets futurs du changement climatique. Le résultat est un territoire plus résilient, plus robuste, plus adapté tant sur les milieux qu'il abrite (biodiversité, ressources naturelles, eau), sur les activités présentes (tourisme, agriculture, industrie, infrastructures...) que pour les populations qui y vivront (personnes âgées, salariés d'activités climato-sensibles,...).

Il conviendra probablement à cette échéance de tirer les conclusions de l'efficacité des politiques d'adaptation au changement climatique et de réfléchir à leurs évolutions pour la seconde moitié du XXI<sup>ème</sup> siècle.

### 7.3.2 Les PCET de la CARENE et de CAP Atlantique

Cinq démarches de PCET sont engagées en Loire-Atlantique. Les deux démarches concernant le projet sont celles de la CARENE et de CAP Atlantique. Pour ces deux communautés d'agglomération, le PCET est en cours de construction.

Néanmoins, une liste d'actions a déjà été établie.

#### Liste d'actions PCET CARENE :

- inventaire des émissions de gaz à effet de serre ;
- systématisation de l'Approche Environnementale de l'Urbanisme (AEU)<sup>1</sup> lors des opérations d'aménagement ;
- programme sur les friches urbaines autour de la réalisation d'un Inventaire Historique Urbain (IHU) ;
- bilans thermographiques ;
- sensibilisation et mesures incitatives pour améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments ;
- sensibiliser les entreprises à l'enjeu économique de l'énergie, des déchets et des déplacements ;
- mobilisation en vue de la rénovation de parcs de copropriétés ;
- développement d'Hélyce, ligne de bus rapide ;
- PDEA : Plan de Déplacement d'Entreprises et d'Administrations ;
- réflexion sur le développement de la méthanisation ;
- plan de prévention des déchets ;
- lancement d'un Conseil en Energie Partagé.

#### Liste d'actions PCET CAP Atlantique :

- bilan Carbone Territoire et Patrimoine & Services ;
- Conseil en Energie Partagé ;
- Thermographie : OPAH<sup>2</sup> énergétique ;
- guide de l'écoconstruction ;
- ateliers grand public « économies d'énergie dans l'habitat », formation des élus et techniciens ;
- diagnostic « Energie » d'une exploitation agricole, valorisation auprès des agriculteurs ;
- des visites de maisons économes chez des particuliers et voyage d'études divers (écoquartiers) ;
- formation à l'éco-conduite des conducteurs de bennes à ordures ;
- opération collective CAP Energie Entreprises ;
- réflexion pour inclure les EnR dans les documents d'urbanisme.

Les PCET sont tournés vers le territoire. Les listes d'action ne font pas référence aux énergies marines renouvelables.

Le projet est compatible avec les orientations des Plans Climat Energie Territorial de la CARENE et de CAP Atlantique.

<sup>1</sup> L'AEU est un outil développé par l'ADEME et destiné à favoriser la recherche d'une plus-value environnementale dans les pratiques urbanistiques.

<sup>2</sup> OPAH : Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat.

## 7.4 Le volet littoral du SCoT de CAP Atlantique

Le schéma de cohérence territoriale, abrégé SCoT est un document d'urbanisme qui détermine, à l'échelle de plusieurs communes ou groupements de communes, un projet de territoire visant à mettre en cohérence l'ensemble des politiques sectorielles notamment en matière d'urbanisme, d'habitat, de déplacements et d'équipements commerciaux, dans un environnement préservé et valorisé. Les SCoT ont été instaurés par la loi SRU<sup>3</sup> du 13 décembre 2000. Le code de l'urbanisme fixe le régime des SCoT aux articles L.122-1 et suivants.

Le Document d'Orientations Générales (DOG) présente les dispositions prescriptives du SCoT :

- Il permet la mise en œuvre du Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) en établissant des orientations opposables, notamment à certains documents d'urbanisme (Plan Local d'Urbanisme par exemple) et de planification sectorielle (Programme Local de l'Habitat, Plan de Déplacements Urbains...), ainsi qu'à certaines opérations d'aménagement publiques ou privées (Zone d'Aménagement Concerté...).
- Il est assorti de documents graphiques qui ont la même valeur juridique que les documents écrits.

Le SCoT de CAP Atlantique a été approuvé le 21 juillet 2011. Le DOG de ce SCoT traite des énergies renouvelables :

« CAP Atlantique considère qu'un développement important et significatif de l'éolien à terre n'est pas une solution adaptée à son territoire. Elle sera, dans ces conditions, attentive aux programmes hydroliens et éoliens offshore qui seraient envisagés au large de CAP Atlantique, à leurs incidences économiques et sur les milieux marins compte-tenu en particulier des projets de mise en place d'espaces Natura 2000 en mer. »

L'étude socio-économique et l'étude d'impact environnemental permettent de répondre aux préoccupations de CAP Atlantique en matière d'éolien offshore.

Le parc est compatible avec les orientations du volet littoral du SCoT de CAP Atlantique.

## 7.5 La Directive Cadre sur l'Eau

Depuis les années 1970, la politique publique de l'eau s'inscrit dans un cadre européen. La qualité de l'eau a toujours été une préoccupation dans la politique de l'Union Européenne. La législation communautaire s'est d'abord intéressée aux usages de l'eau (eau potable, baignade, pisciculture, conchyliculture), puis à la réduction des pollutions (eaux usées, nitrates d'origine agricole) ; la législation européenne comprend environ une trentaine de directives sur l'eau.

<sup>3</sup> Loi relative à la solidarité et au renouvellement urbain.

La Directive Cadre sur l'Eau, DCE, du 23 octobre 2000 (directive 2000/60) vise à donner une cohérence à l'ensemble de la législation avec une politique communautaire globale dans le domaine de l'eau. Elle définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen avec une perspective de développement durable.

La DCE fixe des objectifs pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles (eaux douces et eaux côtières) et pour les eaux souterraines. L'objectif général est d'atteindre d'ici à 2015 le bon état des différents milieux sur tout le territoire européen. Les grands principes de la DCE sont basés sur une gestion par bassin versant, la fixation d'objectifs par « masse d'eau », une planification et une programmation avec une méthode de travail spécifique et des échéances, une analyse économique des modalités de tarification de l'eau et une intégration des coûts environnementaux et une consultation du public dans le but de renforcer la transparence de la politique de l'eau.

La DCE définit également une méthode de travail, commune aux 27 Etats membres, qui repose sur quatre documents essentiels :

- l'état des lieux : il permet d'identifier les problématiques à traiter ;
- le plan de gestion : il correspond au SDAGE qui fixe les objectifs environnementaux ;
- le programme de mesure : il définit les actions qui vont permettre d'atteindre les objectifs ;
- le programme de surveillance : il assure le suivi de l'atteinte des objectifs fixés.

L'état des lieux, le plan de gestion et le programme de mesure sont à renouveler tous les six ans.

L'état des masses d'eau côtière aux alentours du projet est décrit au chapitre 6 (Etat initial). Les masses d'eau côtière voisines du projet sont de qualité moyenne à bonne.

L'évaluation des effets sur la qualité des eaux fait état d'effets localisés et globalement négligeables. Les principaux effets sont attendus en phase de travaux et sont temporaires. Le projet n'est pas susceptible de dégrader l'état global des masses d'eau côtières suivies dans le cadre de la DCE.

Le projet est compatible avec les orientations de la Directive Cadre sur l'Eau.

## 7.6 Schémas D'aménagement et de gestion des Eaux (SAGE et SDAGE)

Le Schéma Directeur et Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux sont les outils d'une planification concertée de la politique de l'eau : le SDAGE, au niveau du grand bassin hydrographique ; Le SAGE, à l'échelle d'un bassin versant plus réduit. L'un et l'autre sont élaborés dans une démarche qui associe toutes les parties concernées.

Partant d'un état des lieux, ils identifient les questions auxquelles il faut répondre dans un diagnostic, et déterminent les objectifs de qualité (et de quantité) de l'eau et les moyens d'action pour les atteindre. Ils visent l'atteinte d'un bon état des eaux et des milieux aquatiques.

### 7.6.1 Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Loire-Bretagne

Créé par la Loi sur l'Eau de 1992, le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux, SDAGE, « fixe pour chaque bassin les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau (article 3) ».

Le SDAGE décrit donc la stratégie du bassin pour stopper la détérioration des eaux et retrouver un bon état des toutes les eaux (eaux de surface, eaux souterraines, eaux de transition, eaux côtières) en tenant compte des facteurs naturels (délais de réponse de la nature), techniques (faisabilité) et économiques.

Le SDAGE est élaboré en cohérence avec les objectifs de la DCE. Le SDAGE pour le bassin Loire-Bretagne est mis en place par l'Agence de l'Eau du bassin correspondant. Le SDAGE actuel correspond à la stratégie pour la période 2010-2015.

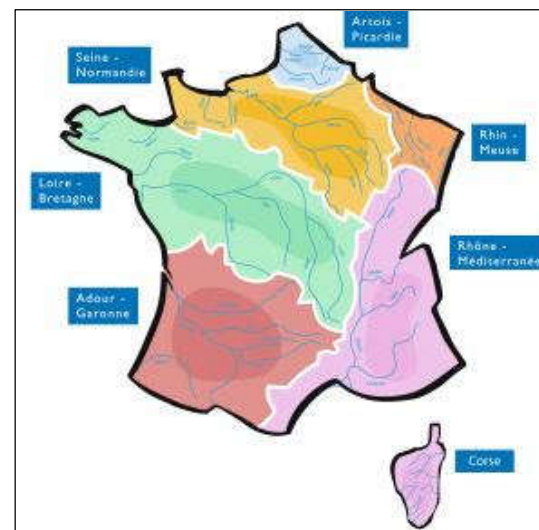


Figure 272 : Périmètres des SDAGE.

Tout projet d'aménagement doit être confronté aux objectifs et préconisations du SDAGE. Les objectifs du SDAGE Loire-Bretagne sont au nombre de 15. Deux d'entre eux sont susceptibles de concerner le projet :

- **maîtriser les pollutions dues aux substances dangereuses (objectif n°5)** : Cette mesure permet de répondre à la fois aux objectifs de bon état chimique des eaux et à des objectifs de rejet de substances prioritaires. Les actions à la source sont les principales à mettre en œuvre ;
- **préserver le littoral (objectif n°10)** : Les eaux littorales étant le siège de multiples activités, qu'elles soient de loisir ou professionnelles, les mesures consistent à maintenir ou améliorer la qualité des eaux afin d'en préserver les usages.

Le projet de parc éolien proprement dit se situe en dehors des limites territoriales du SDAGE Loire-Bretagne. Cependant, le projet devra être compatible avec les objectifs de préservation de la qualité des eaux du SDAGE.

L'évaluation des effets sur la qualité des eaux montre qu'il n'y aura pas d'incidence sur la qualité des eaux. Les fondations sont équipées d'anodes sacrificielles et la pièce de transition d'une peinture anti-corrosion. Des cuves de rétention et divers systèmes automatiques de détection de fuite permettent de garantir l'environnement contre les risques de pollution accidentelles.

Les effets du projet sur les usages littoraux sont nulles, notamment en raison de la distance qui sépare le projet en mer de ces activités, à savoir plus de 12 km.

Le risque de pollution par des substances dangereuses est maîtrisé et les usages littoraux ne sont pas susceptibles d'être altérés.

Le projet est compatible avec les orientations du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Loire-Bretagne.

### 7.6.2 Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux « Estuaire de la Loire »

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux, SAGE, « Estuaire de la Loire » permet une application des objectifs du SDAGE Loire-Bretagne à l'échelle du bassin versant de l'estuaire de la Loire. Le territoire du SAGE « Estuaire de la Loire », s'étend depuis le Croisic jusqu'à la limite extrême de remontée de la marée en amont de la Loire (Anetz).

Le SAGE « Estuaire de la Loire » affiche quatre grands enjeux :

- préserver et améliorer la qualité des milieux ;
- préserver et améliorer la qualité des eaux ;
- prévenir le risque d'inondations ;
- gérer les prélèvements d'eau.

De la même manière que pour le SDAGE Loire-Bretagne, le projet de parc éolien proprement dit se situe en dehors des limites du SAGE « Estuaire de la Loire ». Le projet devra néanmoins être cohérent avec les objectifs de qualité du SAGE « Estuaire de la Loire ».

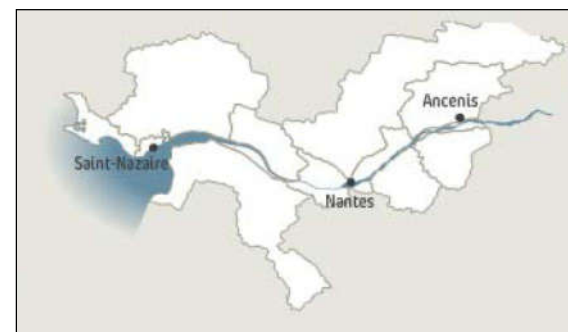


Figure 273 : Périmètre du SAGE « Estuaire de la Loire ».

D'après l'évaluation des effets du projet sur l'environnement (**chapitre 6**), le projet n'est pas susceptible d'altérer la qualité des eaux et des milieux dans le périmètre du SAGE « Estuaire de la Loire ». Il n'a pas d'influence sur le risque d'inondation et est sans lien avec la thématique des prélèvements d'eau.

Le projet est compatible avec les orientations du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux « Estuaire de la Loire ».

### 7.6.3 Conclusion sur la compatibilité avec le SDAGE et le SAGE

L'analyse des effets sur le milieu physique a montré que l'installation d'un parc éolien, son exploitation et son démantèlement sont compatibles avec les enjeux des SDAGE et SAGE concernés :

Pour rappel les effets sur la qualité des eaux sont :

- La turbidité va très faiblement augmenter, très localement et transitoirement dans la zone d'implantation en phase de travaux ; en phase d'exploitation la turbidité ne variera pas ;
- Les travaux ne généreront pas de pollution et des plans de gestion des risques seront mis en place ;
- Les matériaux employés sont exempts de substances dangereuses pour la qualité des eaux.

Au niveau hydrosédimentaire en phase d'exploitation, les modélisations ont mis en évidence que l'effet de la présence du parc éolien sur les conditions hydrodynamiques à l'échelle régionale est négligeable, et à l'échelle du parc est très faible. De plus, la modélisation montre également que la présence du parc éolien n'a pas d'effet sur la dynamique sédimentaire à l'échelle régionale. En effet la présence des fondations n'a pas d'effets sur les fonds en dehors de l'emprise du parc.

Par ailleurs, le projet n'entraînera pas non plus d'impact au niveau des usages des eaux côtières



Quelle que soit la phase du projet, celui-ci ne déroge donc pas aux objectifs de bon état écologique, chimique, et global fixé pour les masses d'eau concernées par le SDAGE et le SAGE, et ne vient donc pas en opposition aux dispositions du SDAGE et du SAGE.

## 7.7 La Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin

La Directive Cadre « Stratégie pour le Milieu Marin », DCSMM (2008/56/CE) apporte des compléments à la DCE. Elle est construite sur le même schéma que la DCE.

Une mer saine, propre et productive, un bon fonctionnement des écosystèmes marins et un usage durable des biens et services associés : tels sont les objectifs de la DCSMM, avec pour but l'atteinte ou le maintien d'un Bon Etat Ecologique (BEE) du milieu marin à l'horizon 2020. Le BEE du milieu marin est défini dans la DCSMM, à l'article 3, comme étant « l'état écologique des eaux marines tel que celles-ci conservent la diversité écologique et le dynamisme d'océans et de mers qui soient propres, en bon état sanitaire et productif dans le cadre de leurs conditions intrinsèques, et que l'utilisation du milieu marin soit durable, sauvegardant ainsi le potentiel de celui-ci aux fins des utilisations et activités des générations actuelles et à venir ».

En France, cette stratégie est appelée « Plan d'Action pour le Milieu Marin » (PAMM). Elle est élaborée et mise en œuvre à l'échelle de chacune des quatre sous-régions marines de la métropole. Chaque sous-région marine s'étend depuis la côte jusqu'à la limite de la Zone Economique Exclusive. Le projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire appartient à la sous-région « golfe de Gascogne ».

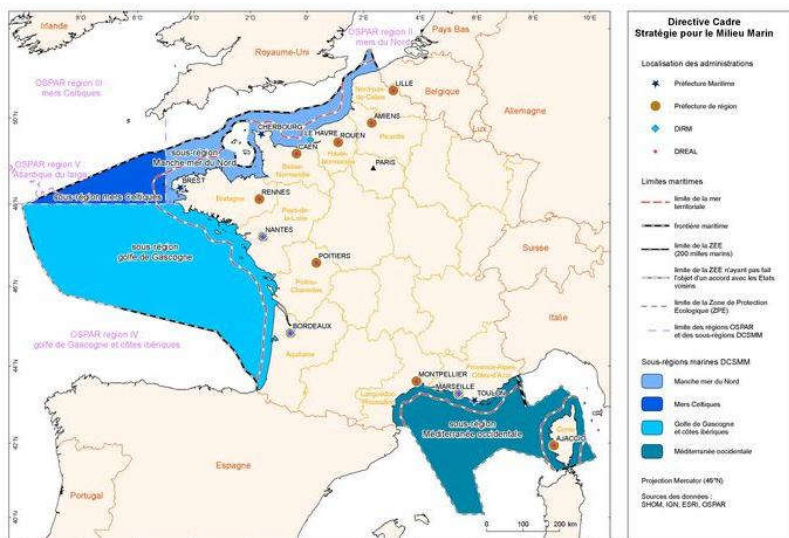


Figure 274 : Découpage des sous-régions DCSMM.

L'élaboration de la DCSMM tient compte et inclut les objectifs et mesures des politiques environnementales préexistantes communautaires (DCE, Natura 2000, ...) et internationales (convention de mers régionales, convention pour la diversité écologique, ...) et intègre l'approche nécessaire à la mise en application de la future Directive Cadre « Maritime Spatial Planning ». Elle fait l'objet d'une concertation de façade à travers les Conseils Maritimes de Façade.

La définition du Bon Etat Ecologique (BEE) doit se faire :

- par référence à l'Evaluation Initiale (c'est-à-dire en s'appuyant sur les connaissances existantes et disponibles collectées). Pour la sous-région « golfe de Gascogne », cette évaluation a été approuvée par arrêtés préfectoraux du 18 et 19 décembre 2012.
- et sur la base de onze descripteurs qualitatifs, précisés dans l'annexe I de la Directive et détaillés ci-après et de la Décision sur les critères et normes méthodologiques en vue de la définition du Bon Etat Ecologique, établie afin d'assurer la cohérence des approches entre Etats membres. La Décision assortit chaque descripteur d'un certain nombre de critères (129 au total) et d'indicateurs (56 au total) qu'il est préconisé de développer afin de définir le Bon Etat Ecologique.

Les onze descripteurs du BEE et l'étude de la compatibilité du projet avec ceux-ci sont présentés ci-après :

- la diversité biologique est conservée. La qualité des habitats et leur nombre, ainsi que la distribution et l'abondance des espèces sont adaptées aux conditions physiographiques, géographiques et climatiques existantes.
  - ➔ La destruction et la perturbation des habitats et peuplements benthiques est très localisée et correspond à 1,8 km<sup>2</sup>, soit 2,35 % de la surface du parc éolien. Le projet n'est pas en mesure de modifier la diversité biologique du site.
- les espèces non indigènes introduites par le biais des activités humaines sont à des niveaux qui ne perturbent pas les écosystèmes.
  - ➔ Le projet n'apporte pas d'espèces non indigènes.
- les populations de tous les poissons et crustacés exploités à des fins commerciales se situent dans les limites de sécurité biologique, en présentant une répartition de la population par âge et par taille qui témoigne de la bonne santé du stock.
  - ➔ Le projet est susceptible d'affecter les poissons et les crustacés vivant sur le banc de Guérande. A l'heure actuelle, les stocks de homard sont en bon état sur le site. Un suivi des peuplements halieutiques permettra d'évaluer l'effet du projet sur ces populations. La présence du parc éolien n'est pas de nature à modifier à la baisse la biomasse des espèces exploitées ou la structure des populations.
- tous les éléments constituant le réseau trophique marin, dans la mesure où ils sont connus, sont présents en abondance et diversité normales et à des niveaux pouvant garantir l'abondance des espèces à long terme et le maintien total de leurs capacités reproductives.

- La destruction limitée et transitoire d'habitats et d'individus de la faune et la flore compensée, à terme, par la colonisation des structures permet d'envisager un effet négligeable et temporaire sur le réseau trophique du banc de Guérande et de ses abords.
- l'eutrophisation d'origine humaine, en particulier pour ce qui est de ses effets néfastes, tels que l'appauvrissement de la biodiversité, la dégradation des écosystèmes, la prolifération d'algues toxiques et la désoxygénation des eaux de fond, est réduite au minimum.
  - Le projet n'apporte pas de nutriments favorisant l'eutrophisation d'origine humaine.
- le niveau d'intégrité des fonds marins garantit que la structure et les fonctions des écosystèmes sont préservées et que les écosystèmes benthiques, en particulier, ne sont pas perturbés.
  - La destruction des fonds et notamment des écosystèmes benthiques est très localisée et représente 1,8 km<sup>2</sup>. Les structures seront colonisées par la suite permettant le rétablissement des écosystèmes benthiques.
- une modification permanente des conditions hydrographiques ne nuit pas aux écosystèmes marins.
  - Les effets sur l'hydrodynamisme affectent uniquement les courants et dans un périmètre restreint. Les effets sont jugés négligeables et ne modifient pas le régime hydrodynamique local (à l'échelle du parc) et régional.
- le niveau de concentration des contaminants ne provoque pas d'effets dus à la pollution.
  - Les structures sont protégées de la corrosion à l'aide d'anodes sacrificielles. Les fluides contenus dans les éoliennes et le poste de livraison n'entrent pas en contact avec le milieu marin du fait de cuves de rétention aux tailles adaptées. Le relargage lent de métaux depuis les anodes sacrificielles n'est pas susceptible d'induire d'effet de pollution. Un suivi de la qualité des eaux peut néanmoins être proposé.
- les quantités de contaminants présents dans les poissons et les autres fruits de mer destinés à la consommation humaine ne dépassent pas les seuils fixés par la législation communautaire ou autres normes applicables.
  - En raison du phénomène de dilution et des autres arguments présentés ci-avant, les quantités de contaminants dans les poissons et autres organismes destinés à la consommation humaine ne sont pas susceptibles d'être affecté par la présence du parc.
- les propriétés et les quantités de déchets marins ne provoquent pas de dommages au milieu côtier et marin.
  - La gestion des déchets, que ce soit en phase de chantier ou d'exploitation, est maîtrisée. Les déchets générés en mer sont conditionnés et ramenés à terre pour être éliminés ou valorisés dans les filières adéquates.
- a. l'introduction d'énergie, y compris de sources sonores sous-marines, s'effectue à des niveaux qui ne nuisent pas au milieu marin. Energie sonore.

→ La modélisation mise en œuvre pour évaluer les effets du projet (chantier et exploitation) sur le bruit sous-marin démontre que les effets sont étendus mais temporaires en phase de chantier et qu'ils sont circonscrits à l'emprise du parc éolien en phase d'exploitation (hors navires de maintenance). En phase de chantier, la technique du « soft-start » sera utilisée afin de faire fuir les espèces sensibles de la zone de chantier pour éviter tout risque auditif ; cette technique sera couplée à une surveillance du site vis-à-vis des mammifères marins pendant les opérations bruyantes. En phase d'exploitation, les niveaux sonores attendus sont faibles.. Les nuisances sonores générées par le projet sont temporaires.

- b. l'introduction d'énergie, y compris de sources sonores sous-marines, s'effectue à des niveaux qui ne nuisent pas au milieu marin. Autres sources d'énergie (énergie thermique, champ électromagnétique).
  - Le projet conduit à la mise en place d'environ 130 km de câble de 36 kV. Les effets des champs électromagnétiques sur les espèces marines sont mal connus. L'électrosensibilité ou la magnétosensibilité de certaines espèces est reconnue sans toutefois pouvoir évaluer l'impact des câbles électriques sous-marins sur celles-ci. Les effets sont généralement localisés aux abords immédiats des câbles. La protection des câbles par ensouillage ou par enrochement permettra de limiter les effets électromagnétiques sur les espèces marines.

Les effets du projet sur le milieu marin sont globalement faibles du fait de leur caractère local. Les effets les plus importants sont attendus en phase de travaux mais restent temporaires. Le projet n'est pas susceptible de remettre en cause le bon état écologique de la sous-région « golfe de Gascogne ». Le projet est donc compatible avec les objectifs de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin.

## 7.8 Conclusion

Ce chapitre vise à vérifier que le projet est cohérent avec les orientations fixées par les documents de planification du territoire et de s'assurer de la compatibilité du projet avec les orientations de gestion prévues dans ces documents. Les documents de planification et de gestion pour lesquels la compatibilité du projet a été étudiée sont les suivants :

- Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) des Pays de la Loire ;
- Plan Climat Energie Territorial (PCET) de la CARENE et de CAP Atlantique ;
- Volet littoral du SCoT de CAP Atlantique ;
- Directive Cadre sur l'Eau (DCE) qui encadre le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Loire-Bretagne et le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) « Estuaire de la Loire » ;
- Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM).

L'évaluation des effets du projet sur l'environnement et les diverses mesures de réduction mises en œuvre permettent de conclure que le projet est compatible avec les différents documents de planification étudiés.

## 8 Les mesures prévues pour éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé

Les mesures prévues par le pétitionnaire ou maître d'ouvrage pour éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine, réduire les effets n'ayant pu être évités ou compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni réduits.

En étudiant les conséquences potentielles du projet sur son environnement et en les hiérarchisant, l'étude d'impact permet de concevoir le meilleur projet possible pour l'environnement.

En effet, « les informations fournies permettent de faire évoluer le projet par ajustements successifs, afin de supprimer certains effets négatifs à la source, et de prévoir les mesures pour réduire les effets résiduels ou, à défaut, les compenser, notamment par renforcement des effets positifs éventuels » (MEDDE 2012).

Concernant le démantèlement du parc éolien et des câbles sous-marins, aucune mesure spécifique et pertinente ne peut être proposée à ce stade. Une étude préparatoire au démantèlement sera réalisée à l'approche de la fin de la période d'exploitation. Elle comprendra une évaluation des atteintes environnementales des opérations de démantèlement et donc la définition de mesures spécifiques.

### 8.1 Définition des mesures d'évitement, réduction et compensation

#### 8.1.1 Objectifs des mesures

L'étude d'impact doit présenter les mesures prévues par le pétitionnaire ou le maître de l'ouvrage pour :

- éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;
- compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité » (article R.122-5 du code de l'environnement).

« Ces mesures ont pour objectifs d'assurer l'équilibre environnemental du projet et l'absence de perte globale de biodiversité. Elles doivent être proportionnées aux impacts identifiés » (MEEDM 2010).

La description de ces mesures doit être accompagnée de :

- l'estimation des dépenses correspondantes ;
- l'exposé des effets attendus de ces mesures ;
- les principales modalités de suivi de ces mesures et du suivi de leurs effets.

#### 8.1.2 Méthode

La doctrine relative à la séquence éviter, réduire, compenser les impacts sur le milieu naturel (Ministère de l'Ecologie du Développement durable des Transports et du Logement, mars 2012) affiche les objectifs à atteindre et le processus de décision à mettre en œuvre.

Elle s'inscrit dans une démarche de développement durable et vise en premier lieu à assurer une meilleure prise en compte de l'environnement dans les décisions.

##### 8.1.2.1 Priorité à l'évitement puis à la réduction, des impacts identifiés

###### 8.1.2.1.1 L'évitement

Les atteintes aux enjeux majeurs doivent être, en premier lieu, évitées. L'évitement est la seule solution qui permet de s'assurer de la non-dégradation du milieu par le projet.

Les marges de manœuvre d'évitement sont plus importantes et pertinentes au stade du choix des grandes variantes mais s'appliquent à des échelles différentes tout au long de l'élaboration du projet.

Elles sont néanmoins contraintes par les choix imposés par l'appel d'offres de l'Etat qui définit le site d'implantation, la puissance installée, les délais de réalisation.

Une analyse multicritères a été menée par les services de l'Etat entre 2009 et 2010 croisant enjeux, usages et contraintes, afin d'identifier la zone au large de Saint Nazaire. Les critères appliqués pour la définition de la zone propice de moindre impact ont permis d'éviter certaines contraintes :

- les zones d'influence des radars ;
- les zones militaires ;
- les zones de pêche importantes ;
- le chenal de navigation et la zone d'attente du Grand Port de Nantes Saint-Nazaire ;
- la trop forte proximité de la côte ;
- les zones classées à fort enjeu d'un point de vue environnemental (Natura 2000) ;
- le mitage du littoral Français avec l'implantation de parc éolien de forte capacité ;
- la production de gaz à effet de serre dans le cadre de la production d'électricité.

**L'évaluation des impacts intègre les mesures d'évitement prises dès la conception du parc éolien.**

###### 8.1.2.1.2 La réduction

Au sein de la séquence « éviter, réduire, compenser », la réduction intervient dans un second temps, dès lors que les impacts négatifs sur l'environnement n'ont pu être pleinement évités. Ces impacts doivent alors être suffisamment réduits, notamment par la mobilisation de solutions techniques de minimisation de l'impact à un coût raisonnable, pour ne plus constituer que des impacts négatifs résiduels les plus faibles possibles (MEDDE 2012).

**L'évaluation des impacts intègre les mesures de réduction prises dès la conception du parc éolien.**

#### 8.1.2.2 La compensation des impacts résiduels significatifs

Si des impacts négatifs résiduels significatifs demeurent, il s'agit, pour autant que le projet puisse être approuvé ou autorisé, d'envisager la façon la plus appropriée d'assurer la compensation de ses impacts (MEDDE 2012).

Une mesure de compensation doit être en relation avec la nature de l'impact et doit être mise en œuvre en priorité sur le site impacté ou à proximité fonctionnelle de celui-ci afin de garantir sa fonctionnalité pérenne (MEDDE 2012).

La significativité des impacts est fondée sur différents critères :

- l'intensité moyenne ou forte de l'impact identifié ;
- la récurrence de l'impact tout au long de vie du parc éolien ;
- la tolérance de l'impact par le milieu ;
- l'acceptabilité au regard des apports du projet.

Les mesures d'évitement et de réduction permettent de concevoir un projet limitant les impacts négatifs du parc éolien sur son environnement.

Pour les impacts résiduels significatifs qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits, des mesures compensatoires doivent être étudiées.

La mise en œuvre de la séquence « éviter, réduire, compenser » concerne l'ensemble des thématiques de l'environnement et s'applique de manière proportionnée aux impacts identifiés.

## 8.2 Les mesures d'évitement et de réduction (ME, MR)

### 8.2.1 Les mesures d'évitement (ME)

Elles sont essentiellement liées aux choix de conception qui peuvent concerner l'architecture du parc et l'ensemble des éléments techniques qui se rapportent à sa construction et à sa mise en œuvre.

L'évaluation des impacts intègre les mesures d'évitement listées ci-dessous.

Mesure d'évitement	Thématiques concernées	Objectif de la mesure
ME 1 Implantation éloignée du littoral	<b>Acoustique aérienne</b> <b>Usages</b>	Eviter la perception sonore des éoliennes depuis le littoral Eviter la gêne occasionnée pour les usages touristiques littoraux et les plaisanciers titulaires d'un permis côtier (limite de navigation à 6 MN)
ME 2 Modification du tracé de câble	<b>Peuplements et habitats benthiques</b>	Eviter la plupart des zones à laminaires denses
ME 3 Absence de peinture de protection anti-fouling sur les monopieux	<b>Qualité de l'eau</b> <b>Peuplements et habitats benthiques</b> <b>Ressource halieutique</b>	Eviter le rejet de biocides dans l'eau Permettre aux peuplements benthiques de substrats durs de coloniser les monopieux
ME 4 Mise en place d'une politique HSE lors de toutes les phases du projet	<b>Qualité de l'eau</b> <b>Ressource halieutique</b> <b>Peuplements et habitats benthiques</b>	Eviter les pollutions par l'application de règles HSE : <ul style="list-style-type: none"> <li>- équiper les navires (construction, maintenance, démantèlement) de moyens de lutte contre les pollutions marines (kit anti-pollution, ...);</li> <li>- appliquer des règles navigation pour éviter tout risque de collision;</li> <li>- présence de cuves de rétention sous tout stockage de fluide potentiellement dangereux pour le milieu marin. La capacité de rétention des cuves est supérieure au volume contenu réellement;</li> </ul>
ME 5 Protection anti-affouillement pour les fondations installées sur fond meuble	<b>Structure sédimentaire</b>	Eviter l'érosion et la remise en mouvement de sédiments au pied des fondations installées sur fond meuble

## 8.2.2 Les mesures de réduction (MR)

### 8.2.2.1 Présentation des mesures de réduction

La réduction intervient dans un second temps, après les mesures d'évitement, dès lors que les impacts négatifs sur l'environnement n'ont pu être pleinement évités.

L'évaluation des impacts intègre les mesures de réduction : MR 1- MR 2- MR 3- MR 4 et MR 5 prises dès la conception du parc éolien.

L'évaluation des impacts résiduels intègre les mesures de réduction : MR 6 - MR 7- MR 8 - MR 9 - MR 10 - MR 11- MR 12 - MR 13 - MR 14- MR 15 - MR 16 - MR 17 - MR 18 et MR 19 postérieures à la conception parc éolien.

Mesure de réduction	Thématiques concernées	Phase du projet	Objectif de la mesure	Suivi de l'efficacité de la mesure	Coût
MR 1 Implantation éloignée du littoral (12km minimum)	<b>Paysage</b>	Développement	Limiter la co-visibilité et minimiser la visibilité	Sans objet	Intégré aux coûts de développement - chantier
MR 2 Minimiser le nombre d'éoliennes sur le parc par une optimisation de leur puissance	<b>Hydrodynamisme</b>	Développement	Limiter le nombre de sites où l'hydrodynamisme et les états de mer sont modifiés		
	<b>Peuplements et habitats benthiques</b>		Limiter les pertes d'habitats et la destruction des biocénoses associées		
	<b>Espèces benthiques d'intérêt halieutique (grands crustacés)</b>		Limiter les pertes d'habitats et la destruction des espèces associées		
	<b>Paysage</b>		Limiter la co visibilité et minimiser la visibilité		
MR 3 Choix d'une fondation monopieu et minimisation du nombre de fondations forées	<b>Hydrodynamisme</b>	Développement	Limiter le rayon d'influence lié à la modification des courants		
	<b>Peuplements et habitats benthiques</b>		Réduire les surfaces recouvertes, minimiser les pertes d'habitats et la destruction des biocénoses Réduire la zone de modification des habitats		
MR 4 Disposition des éoliennes : orientation, alignement des machines et des câbles	<b>Sécurité maritime et usages</b>	Développement	Améliorer la lisibilité du plan d'installation des machines Favoriser la navigation maritime		
	<b>Paysage</b>		Réduire les risques accidentels de croches Optimisation de la perception paysagère		
MR 5 Protection des câbles sous-marins	<b>Usages halieutiques</b> <b>Navigation maritime et sécurité</b>	Développement	Limiter les risques de croches pour les engins de pêche dormants (casier, filet) et les ancres		
MR 6 Emissions de signaux acoustiques	<b>Mammifères marins et autres espèces sensibles</b>	Construction	Eloigner les mammifères marins	Suivi acoustique pendant le battage MSU 7 Puis suivi du retour à l'état initial avec les suivis MSU 9/ MSU 10	Approximativement : 50 000 €

<p><b>MR 7</b> L'augmentation progressive du battage –« soft start » et/ou « ramp up »</p>	<p><b>Mammifères marins et autres espèces sensibles</b></p>	<p>Construction</p>	<p>Eloigner les mammifères marins et les espèces sensibles</p>	<p>Suivi acoustique pendant le battage MSU 7 Puis suivi du retour à l'état initial avec les suivis MSU 8/ MSU 9</p>	<p>Approximativement : 500 000 €</p>
<p><b>MR 8</b> Réduire l'attractivité nocturne du parc éolien (Nombre et intensité des éclairages)</p>	<p><b>Avifaune et Chiroptères</b></p>	<p>Construction / Exploitation / Démantèlement</p>	<p>Diminuer l'attractivité lumineuse du parc éolien</p>	<p>Intégration dans le cahier des charges des futurs partenaires Programme de suivi avifaune MSU 10 et chiroptères MSU 11</p>	<p>Sans objet</p>
<p><b>MR 9</b> Réduire les dérangements de la halte migratoire du Puffin des Baléares</p>	<p><b>Avifaune</b></p>	<p>Construction / Exploitation / Démantèlement</p>	<p>Améliorer les conditions d'accueil de la halte migratoire du Puffin des Baléares.</p>	<p>Suivi des conditions de la halte migratoire (taille de population, distribution, comportements).  Evaluation de l'action de sensibilisation auprès des publics par des modules intégrés aux actions menées.</p>	<p>Approximativement : 550 000 €</p>
<p><b>MR 10</b> Soutien à la mise en œuvre d'actions de préservation des îlots utilisés comme site de nidification, en particuliers pour le goéland marin</p>	<p><b>Avifaune</b></p>	<p>Construction / Exploitation / Démantèlement</p>	<p>Réduire les impacts liés à la surmortalité du Goéland marin au travers d'actions de gestion et de conservation, permettant d'améliorer les paramètres démographiques des populations d'oiseaux marins nicheurs.</p>	<p>suivis classiques générées par le travail d'une structure type réserve et le cadre de suivi habituellement mis en œuvre pour les populations d'oiseaux marins.</p>	<p>Année 1 : 75 000 euros <b>Phase 2</b> : 10 ans 150 000 euros / ans <b>Phase 3</b> : 10 ans  Contenu et budget définis par l'évaluation de la phase 2</p>
<p><b>MR 11</b> Cellule de liaison : pêche professionnelle</p>	<p><b>Usages halieutiques</b></p>	<p>Construction</p>	<p>Améliorer les échanges avec les pêcheurs, favoriser la cohabitation des usages en mer.</p>	<p>Organisation des réunions sous l'égide du COREPEM</p>	<p>Approximativement : 30 000 €</p>
<p><b>MR 12</b> Formation : pêche dans un parc éolien en mer</p>	<p><b>Navigation maritime et sécurité</b> <b>Usages halieutiques</b></p>	<p>Construction et/ou Exploitation</p>	<p>Former les marins aux contraintes liées à la navigation et à la pratique de la pêche dans un parc éolien</p>	<p>Réalisation d'ateliers de formation par des professionnels Analyse ponctuelle de l'accidentologie maritime dans la zone du parc</p>	<p>Approximativement : 100 000 €</p>
<p><b>MR 13</b> Information et équipement de matériel de navigation/sécurité</p>	<p><b>Navigation maritime et sécurité</b> <b>Usages halieutiques</b></p>	<p>Construction et/ou Exploitation</p>	<p>Améliorer l'information diffusée (cellule de liaison, affichage....) et disponible (cartes à jour à bord, logiciels de navigation adaptés, systèmes d'alertes....)</p>	<p>Test des équipements dès leur mise en place</p>	<p>Approximativement : 160 000 €</p>



<b>MR 14</b> Remplacement ou récupération du matériel perdu	<b>Navigation maritime et sécurité</b> <b>Usages halieutiques</b>	Exploitation	Réduire les risques liés à la récupération du matériel de pêche perdu par les professionnels en activité, au sein du parc éolien.	Les effets de cette mesure seront évalués par les suivis de l'activité de pêche en phase d'exploitation	Approximativement : 250 000 €
<b>MR 15</b> Installation d'une bouée témoin à proximité du parc	<b>Navigation maritime et sécurité</b>	Exploitation	Limiter les effets des éoliennes sur les radars embarqués des navires naviguant au voisinage du parc éolien	Calibration des radars de navigation sur bouée depuis plusieurs zones en mer	Coût total estimé pour l'ensemble des mesures MR12, MR13 et MR14 et MC1 (dont coût de la maintenance sur 25 ans) : 8 000 000 euros
<b>MR 16</b> Formation des opérateurs sémaphoriques	<b>Navigation maritime et sécurité</b>	Construction et/ou Exploitation	Former le personnel en charge de la surveillance maritime aux conséquences d'un parc éolien sur leur métier.	Retours d'informations par les opérateurs (Sémaphores, CROSSA, GPMNSN)	
<b>MR 17</b> Ajout au sein du parc de moyens optroniques, d'équipement de signalisation et d'aide à la navigation électroniques (AIS "RACON" et "AIS AtoN". Caméras jour/nuit )	<b>Navigation maritime et sécurité</b>	Construction / Exploitation	Assurer la sécurité de la navigation maritime à l'intérieur et aux abords du parc	Retours d'informations par les opérateurs (Sémaphores, CROSSA, GPMNSN)	
<b>MR 18</b> Information du public	<b>Paysage</b>	Construction	Favoriser l'acceptation paysagère du projet	Organisation de réunions d'informations Suivi dans le cadre de l'Instance de Concertation et de Suivi pilotée par le Préfet de région et le Préfet Maritime.	Approximativement : 20 000 €
<b>MR 19</b> Création de pôles d'observation	<b>Paysage</b>	Construction / Exploitation	Favoriser l'acceptation paysagère du projet, tout en veillant à la bonne intégration environnementale de ces pôles.	Vérification de l'accessibilité et le bon état des supports Suivi dans le cadre de l'Instance de Concertation et de Suivi pilotée par le Préfet de région et le Préfet Maritime.)	Approximativement : 70 000 €

8.2.2.2 Fiches descriptives des mesures de réduction

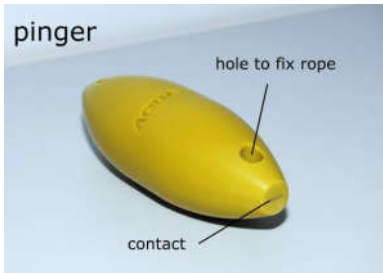
MR 1	MESURE DE REDUCTION	PATRIMOINE NATUREL, HISTORIQUE ET PAYSAGER  Paysage
<b>Implantation éloignée du littoral (12km minimum)</b>		
<i>Objectifs et effets de la mesure</i>		
Limiter la co-visibilité et minimiser la visibilité du parc.		
<i>Description de la mesure</i>		
Malgré une zone d'appel d'offres plus proche du littoral, le consortium a décidé de positionner les éoliennes les plus proche des côtes à une distance minimale de 12 kilomètres du rivage. De plus un travail important d'optimisation paysagère a été effectué dès la conception du projet.		
<i>Partenaires</i>		
ATILE		
<i>Calendrier prévisionnel</i>		<i>Estimation des coûts (en € HT)</i>
<b>Phase</b>	<b>Durée</b>	Coût intégré aux coûts d'investissement
Développement	2009 - 2014	
<i>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</i>		
Sans objet		

MR 2	MESURE DE REDUCTION	ECOSYSTEMES MILIEU PHYSIQUE PATRIMOINE NATUREL, HISTORIQUE ET PAYSAGER
<b>Minimiser le nombre d'éoliennes sur le parc par une optimisation de leur puissance</b>		
<i>Objectifs et effets de la mesure</i>		
Cette mesure permet de : <ul style="list-style-type: none"> <li>- limiter le nombre de sites où les courants, l'hydrodynamisme et les états de mer sont modifiés</li> <li>- limiter les pertes d'habitats et la destruction des peuplements et habitats benthiques liés à l'emprise au sol des fondations et à celle des engins d'installation</li> <li>- réduire le linéaire de câbles inter-éoliennes et donc la génération de champs électromagnétiques pouvant potentiellement affecter certaines espèces marines.</li> </ul> Concernant le paysage, ceci limite la co visibilité et minimiser la visibilité du parc.		
<i>Description de la mesure</i>		
Lors de la réponse à l'appel d'offres les éoliennes retenues étaient les plus puissantes du monde. Le choix d'implantation d'éoliennes à forte puissance (6 MW Haliade d'Alstom) est un moyen de parvenir à la création d'un parc qui réduit l'emprise des éoliennes sur le milieu marin tout en conservant des objectifs ambitieux de production électrique.		
<i>Partenaires</i>		
Alstom		
<i>Calendrier prévisionnel</i>		<i>Estimation des coûts (en € HT)</i>
<b>Phase</b>	<b>Durée</b>	Coût intégré aux coûts d'investissement
Développement	2009 - 2014	
<i>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</i>		
Sans objet		

MR 3	MESURE DE REDUCTION	ECOSYSTEMES MILIEU PHYSIQUE
<b>Choix d'une fondation monopieu, et minimisation du nombre de fondations forées</b>		
<i>Objectifs et effets de la mesure</i>		
<p>Le choix d'une fondation monopieu permet de limiter le rayon d'incidence de la fondation entrainant une modification des courants.</p> <p>Le second choix qui consiste à installer seulement 40 fondations par forage.</p> <p>Concernant les peuplements et habitats benthiques, cela permet :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- une réduction des surfaces brutes d'impacts</li> <li>- une réduction de la zone de modification des habitats</li> <li>- une minimisation des pertes d'habitats et destruction des biocénoses.</li> </ul>		
<i>Description de la mesure</i>		
<p>Le choix technologiques a abouti à la sélection des fondations de type « monopieu ». Ces fondations ont comme intérêt environnemental une emprise au sol moins importante que les fondations gravitaires.</p>		
<i>Partenaires</i>		
Ecosub		
<i>Calendrier prévisionnel</i>		<i>Estimation des coûts (en € HT)</i>
<i>Phase</i>	<i>Durée</i>	Coût intégré aux coûts d'investissement
Développement	Sans objet	
<i>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</i>		
Suivis environnementaux : espèces et habitats benthiques, espèces de la colonne d'eau.		

MR 4	MESURE DE REDUCTION	ACTIVITES ET USAGES DU TERRITOIRE PATRIMOINE NATUREL, HISTORIQUE ET PAYSAGER
<b>Disposition des éoliennes : orientation, alignement des machines et des câbles</b>		
<i>Objectifs et effets de la mesure</i>		
<p>La disposition des éoliennes permet de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- améliorer la lisibilité du plan d'installation des machines pour favoriser la navigation entre éoliennes et réduire le risque associé</li> <li>- réduire les risques accidentels de croche</li> <li>- optimiser la perception paysagère.</li> </ul>		
<i>Description de la mesure</i>		
<p>Le positionnement des éoliennes a été réalisé en appliquant une distance minimale entre les éoliennes de 900m. Cette distance est suffisante pour que deux navires d'une trentaine de mètre puissent se croiser dans le parc éolien.</p> <p>Les recommandation paysagères ont été intégrées aux contraintes techniques afin d'optimiser, dans la mesure du possible, la perception paysagère du parc éolien.</p>		
<i>Partenaires envisagés</i>		
Sans Objet (SO).		
<i>Calendrier prévisionnel</i>		<i>Estimation des coûts (en € HT)</i>
<i>Phase</i>	<i>Durée</i>	Coût intégré aux coûts d'investissement
Développement	Sans objet	
<i>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</i>		
Conclusion de la Grande Commission Nautique et/ou de la commission locale ; décision du préfet maritime		

MR 5	MESURE DE REDUCTION	ACTIVITES ET USAGES DU TERRITOIRE Navigation maritimes et sécurité
<b>Protection des câbles sous-marins</b>		
<i>Objectifs et effets de la mesure</i>		
Limiter les risques de croche pour les engins de pêche dormants (casier, filet, palangre) et les ancres.		
<i>Description de la mesure</i>		
Les câbles inter-éoliennes seront protégés par des protections extérieures (enrochement ou coquilles) ou par ensouillage. Ces protections permettront de minimiser les risques de croches entre les câbles et les encrages des engins de pêche dormants (filet, casier, palangre).		
<i>Partenaires envisagés</i>		
Sans Objet (SO).		
<i>Calendrier prévisionnel</i>		<i>Estimation des coûts (en € HT)</i>
<b>Phase</b>	<b>Durée</b>	Coût intégré aux coûts d'investissement
Développement	Sans objet	
<i>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</i>		
Sans objet		

MR 6	MESURE DE REDUCTION	ECOSYSTEMES Mammifères Marins et autres espèces sensibles
<b>Emissions de signaux acoustiques</b>		
<i>Objectif de la mesure</i>		
Les impacts sonores sont les plus forts durant la phase de chantier. L'objectif principal est donc de s'assurer qu'aucun mammifère marin ne subisse de dommages pendant cette phase.		
<i>Description de la mesure</i>		
<p>La mesure, mise en œuvre avant le soft start, consiste à positionner au niveau de la zone de travaux un répulsif acoustique omnidirectionnel</p> <p>Ces dispositifs utilisent des sons sous-marins puissants et se distinguent par leur niveau sonore émis (SMRU, 2007) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Émetteurs acoustiques de type pinger : dispositifs dont le niveau d'émission est inférieur à 185dB re 1μPa à 1m ;</li> <li>- Dispositifs de type sealscarers : dispositifs dont le niveau d'émission est supérieur à 185dB re 1μPa à 1m pour éloigner les marsouins ((Brandt <i>et al.</i>, 2013) Estimation de la portée : 5 à 10 km pour un seal scarer (Brandt <i>et al.</i>, 2012)..</li> </ul> <p>A mettre en place 30 min avant le début du démarrage progressif (MR2) et à arrêter quand les travaux sont à pleine puissance</p>		 <p>The image shows a yellow, oval-shaped acoustic repeller (pinger). It has a hole at the top labeled 'hole to fix rope' and a contact point at the bottom labeled 'contact'.</p>
<i>Effet attendu de la mesure</i>		
L'émission de signaux acoustiques contribue à réduire les risques de présence des mammifères marins et autres espèces sensibles au bruit de s'éloigner de la source de bruits.		
Les individus situés potentiellement à proximité du site de battage des pieux auront quitté la zone de danger avant le lancement des principales opérations.		
<i>Partenaires</i>		
Observatoire Pelagis- Spécialistes en acoustique		

<i>Calendrier prévisionnel</i>		<i>Estimation des coûts (en € HT)</i>
<i>Phase</i>	<i>Durée</i>	
Construction Durant les activités de battage	2 à 3 ans	Approximativement : 50 000 €
<i>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</i>		
MSU 7 : protocole de surveillance acoustique lors des phases de battage.		

MR 7	MESURE DE REDUCTION					ECOSYSTEMES
						Mammifères marins et autres espèces sensibles
<b>L'augmentation progressive du battage – « soft start » et/ou « ramp up »</b>						
<i>Objectif de la mesure</i>						
Les impacts sonores sont les plus forts durant la phase de chantier. L'objectif principal est donc de s'assurer qu'aucun mammifère marin ne soit présent dans un périmètre « à risques ». L'objectif principal est l'effarouchement progressif, elle vient en complément de l'utilisation anticipée des effaroucheurs (MR 1).						
<i>Description de la mesure</i>						
A mettre en place lors des opérations bruyantes, après la mise en route des effaroucheurs (MR1), le principe est de commencer à battre le pieu en augmentant progressivement la fréquence (soft-start) et la puissance (ramp-up) toutes les 7 minutes pendant 30 minutes. Cette technique permet aux mammifères marins non observés, éventuellement présents dans le périmètre d'atteintes physiques (permanentes et temporaires), de s'éloigner de la source dès la première émission sonore.						
En cas d'interruption de travaux ou de début de nouveau battage, le démarrage progressif est reconduit.						
Le principe défini pour le démarrage progressif est le suivant :						
Energie maximale dispensée pour le battage d'un pieu en %	20 %	40 %	60 %	80 %	100 %	
Durée en secondes	420	420	420	420	Permanent Jusqu'à profondeur définie	
Fréquence de battage	1 coup toutes les 6 secondes	1 coup toutes les 6 secondes	1 coup toutes les 4 secondes	1 coup toutes les 4 secondes	35 coups toutes les 60 secondes	

Tableau 163 : Principe du démarrage progressif du battage des pieux (source EOC)

<i>Effet attendu de la mesure</i>							
La réduction du risque biologique par la mise en oeuvre d'une procédure de « soft start » et/ou « ramp up » a été évaluée par Quiet Oceans:							
	Temps (min)	1	5	10	30	60	180
Marsouin commun	Sans Soft Start	1.31	2.18	2.61	3.19	3.50	3.67
	Avec Soft Start	0.38	0.53	0.74	1.47	2.53	3.00
Espèces basses fréquences (Rorqual)	Sans Soft Start	0.41	0.56	0.67	0.80	0.87	0.90
	Avec Soft Start	0.22	0.28	0.32	0.43	0.65	0.76
Espèces moyennes fréquences (Dauphins, globicéphales)	Sans Soft Start	0.28	0.37	0.41	0.47	0.51	0.54
	Avec Soft Start	0.00	0.13	0.19	0.29	0.40	0.45
<b>Les procédures soft-start contribuent à réduire les risques et permettent à chacun des groupes de s'éloigner de la source de bruits afin d'éviter qu'ils ne soient exposés à des niveaux sonores nocifs.</b>							
<i>Partenaires</i>							
Observatoire Pelagis- Spécialistes en acoustique							
<i>Calendrier prévisionnel</i>						<i>Estimation des coûts (en € HT)</i>	
Phase	Durée		Mobilisation supplémentaire des moyens d'installation Approximativement : 500 000 €				
Construction Durant les activités de battage	2 à 3 ans						
<i>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</i>							
MSU 7 : protocole de surveillance acoustique lors des phases de battage.							

MR 8	MESURE DE REDUCTION	ECOSYSTEMES  Avifaune Chiroptères
<b>Réduire l'attractivité nocturne du parc éolien</b>		
<i>Objectif et effet de la mesure</i>		
L'objectif est de diminuer le risque d'attractivité et de désorientation des chiroptères et des oiseaux, notamment pour les oiseaux migrateurs en adaptant la puissance des éclairages du chantier et du parc en exploitation.		
<i>Description de la mesure</i>		
<u>Durant la phase de chantier :</u>		
Seuls les zones de travaux et/ou le pont des navires sont éclairés. Les éclairages de nuit sur les navires de travaux seront diminués au minimum dans le respect des conditions de sécurité.		
<p>Durant la phase d'exploitation :</p> <p>L'application de l'arrêté du 13 novembre 2009, précise que chaque éolienne a un feu blanc de jour (20 000 candélas soit 2 milles de jour), implanté sur le sommet de la nacelle soit à 90 mètres de hauteur, et un feu rouge la nuit (2000 candélas soit 11 milles) et que tous les feux sont synchronisés.</p>		
L'arrêté du 13 novembre 2009 prévoit également que le balisage des éoliennes côtières ou installées en mer ne doit pas interférer avec le balisage maritime. Or le balisage aérien est plus présent et plus intense que le balisage maritime. Le maître d'ouvrage a donc sollicité les Directions des affaires maritimes, du transport aérien et de la circulation aérienne militaire pour qu'une réflexion soit menée afin de satisfaire aux besoins de sécurité des navigateurs maritimes et aériens. Un programme d'essai de nouveaux balisages, qui pourrait permettre également de réduire l'impact visuel, est ainsi mis en place en coopération avec les services de l'Etat sur le mât de mesures au large de Fécamp.		
<i>Partenaires</i>		
Bretagne Vivante, LPO 44 et 85.		
<i>Calendrier prévisionnel</i>		<i>Estimation des coûts (en € HT)</i>

<i>Phase</i>	<i>Durée</i>	
Construction, exploitation et démantèlement.	27 ans au minimum	Sans objet
<i>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</i>		
<i>Construction et démantèlement : intégration dans le cahier des charges des futurs partenaires.</i>		
<i>Exploitation : suivi de l'avifaune (MSU 10) et des chiroptères (MSU 11)</i>		



MR 9	MESURE DE REDUCTION	ECOSYSTEMES Avifaune
<b>Réduire les dérangements de la halte migratoire du Puffin des Baléares</b>		
<i>Objectifs de la mesure</i>		
Améliorer les conditions d'accueil de la halte migratoire identifiée au sein de l'aire d'influence du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaïre en ciblant particulièrement le Puffin des Baléares, afin de réduire les dérangements de la halte migratoire.		
<i>Description de la mesure</i>		
Le Puffin des Baléares a été identifié comme une espèce pouvant subir un impact moyen du fait de la mise en œuvre du projet et de son exploitation sur une période de 20 ans.		
Les zones exploitées par l'espèce sont connues comme des zones où s'exprime de manière importante l'activité nautique. De nombreux cas de dérangements de radeaux d'oiseaux en mer ont pu être observés. Ces dérangements ont principalement été causés par l'activité de motonautisme avec des embarcations fortement motorisées (Jet skis, pneumatiques...).		
La mesure proposée permettra de réduire ces dérangements en améliorant les conditions d'accueil de la halte migratoire.		
<u>Le principal levier opérationnel</u> concerne le transit des navires de maintenance. Une route spécifique définie pour les transits nécessaires en phase d'exploitation permettra de réduire le dérangement sur des secteurs clés de la halte migratoire du Puffin des Baléares.		
Il a en effet été démontré que les espèces sensibles aux perturbations liées à la navigation peuvent s'adapter à des voies de navigation définies et régulières, et évitent les zones les plus perturbantes (Schwemmer et al., 2011). Ainsi le dérangement de la halte migratoire peut être réduit par la mise en place de couloirs de navigation définis entre le parc éolien et le port de maintenance. Cette mesure de réduction a déjà été mise en œuvre dans plusieurs parcs éoliens en mer en exploitation en Grande Bretagne (Moray Offshore Renewables Ltd).		
<u>Un second levier opérationnel</u> concerne la sensibilisation des acteurs de la plaisance. Il est proposé au travers de cette mesure de mettre en œuvre toutes les actions de sensibilisation possibles pour influencer sur l'activité de plaisance susceptible de générer un dérangement aux oiseaux.		
Trois axes de travail sont envisagés pour sensibiliser les publics présents en mer sur l'existence du phénomène de halte migratoire et des enjeux de conservation pour les espèces concernées générés par la		

cohabitation de leurs présences avec celles des activités anthropiques:

- **Faire connaître** (quel enjeu, quel attitude adaptée ?) – démarche globale.  
Education à l'environnement, communication...
- **Faire savoir** (quel enjeu, quel attitude adaptée ?) - démarche ponctuelle et ciblée.  
Cible : publics de la plaisance à terre, capitainerie, loueurs de bateaux, vendeurs de bateaux, presse spécialisée, maison de site...
- **Faire entendre** – présence en mer :  
Présence sur zone pendant la période de fonctionnement de la halte migratoire sur des secteurs stratégiques, interpellier les usagers sur la présence des oiseaux et l'interaction avec l'activité humaine. Alerter les pouvoirs publics de l'existence, si avérée, des dérangements répétés existants.

La mise en œuvre de telles actions nécessitent un investissement continu des organes de communication et d'éducation à l'environnement, tels que ceux développés par les associations de protection de la nature. Le second et surtout le troisième axe nécessitent la mise en place d'actions particulières et de présence sur l'eau pendant la période de présence conjointe des oiseaux et des plaisanciers susceptibles de générer du dérangement.

Il est proposé la mise en place d'une équipe embarquée de sensibilisation et de prévention par maraudage. En effet, la présence sur l'eau permet de toucher au plus près les acteurs de terrain et potentiellement de prévenir des actions de dérangements conscientes ou non. Cette action nécessite pendant 4 mois (période de présence des oiseaux), la mobilisation de deux personnes et d'un bateau pneumatique. Cette mesure nécessitera une évaluation globale régulière afin d'envisager son efficacité puis sa reconduction. Une première planification pourra avoir lieu sur une période de 5 ans puis être évaluée avant reconduction.

Il est indispensable parallèlement de maintenir les actions d'acquisitions de connaissances sur le fonctionnement de la halte migratoire tout au long de la saison. Ces connaissances permettront de mieux orienter les actions de sensibilisation mais aussi d'évaluer les impacts réels de la présence du parc et des mesures de réduction. La distribution et la phénologie de présence sont déjà étudiées au travers des suivis génériques de l'avifaune (aire d'étude étendue) et ne nécessitent pas de missions complémentaires. Il est cependant nécessaire de prolonger les investigations liés à l'équipement par GPS pour mieux appréhender le fonctionnement de la population de Puffins de Baléares présente pendant la halte migratoire.

#### *Effets attendus de la mesure*

La sensibilisation et la définition de routes spécifiques pour les navires de maintenance devront permettre de maintenir des conditions d'accueil acceptable pour la halte migratoire du Puffin des Baléares dans l'aire d'influence du projet.

Les mesures d'amélioration de la connaissance associées à cette mesure devront permettre d'affiner les objectifs des actions à mener.

#### *Partenaires envisagés*

Bretagne Vivante, LPO Loire-Atlantique et LPO Vendée au sein de la plateforme PERISCOPE

<i>Calendrier prévisionnel</i>	<i>Estimation des coûts (en € HT)</i>
<b>Phase et Durée</b>	
<p><b>Phase 1 en 2015 :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Constitution d'un état zéro ;</li> <li>○ Amélioration de la connaissance, Etude du fonctionnement de la halte migratoire au travers des suivis globaux, des suivis particuliers sur le Puffin des Baléares et de l'équipement par GPS ;</li> <li>○ Rédaction d'un plan de gestion.</li> </ul>	<p><b>Phase 1 : 1 an1</b></p> <p>Année 1 : 50 000 euros</p>
<p><b>Phase 2 à partir de 2016 :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mise en œuvre des premières actions de sensibilisation, poursuite des activités de suivis selon les préconisations du plan de gestion</li> </ul> <p>Durée : 5 ans de 2016 à 2020</p>	<p><b>Phase 2 : 5 ans</b></p> <p>50 000 euros / an pendant 5 ans</p>
<p><b>Phase 3 :</b> Evaluation du plan de gestion et nouvelle programmation</p> <p>Durée 5 ans de 2021 à 2023</p>	<p><b>Phase 3 : à définir</b></p> <p>50 000 euros / an pendant 5 ans</p>
<p><b>Phase 4 :</b> Evaluation du plan de gestion et nouvelle programmation</p> <p>Durée 5 ans de 2021 à 2023</p> <p>Puis évaluation et nouvelle programmation</p>	<p><b>Phase 4 : à définir</b></p> <p>Dépendant de l'évaluation de la phase 2</p>
<i>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</i>	

Les mesures d'évaluations de la MR9 sont comprises dans le temps de travail présenté. Elles se basent sur une interprétation des échanges ayant pu exister avec les publics ciblés mais aussi sur les résultats acquis par les suivis génériques qui ont pu être organisés dans le cadre de l'activité globale de suivi du parc éolien.

Ce type d'action, basé sur la sensibilisation des publics, est difficile à mener. Il est envisagé de développer une double grille d'évaluation :

- Evaluation de l'évolution des comportements exprimés par le Puffin des Baléares au cours de la halte migratoire : ce travail est basé sur le suivi des conditions de la halte migratoire (taille de population, distribution, comportements. Il s'agit d'identifier les évolutions temporelles du fonctionnement de la halte migratoire ;
- Evaluation de l'action de sensibilisation auprès des publics : construit en collaboration avec des spécialistes de la sensibilisation et de la concertation (universitaires spécialisés dans le domaine des écosystèmes côtiers et de la fréquentation humaine), les modules d'évaluation devront faire partie intégrantes des actions envisagées. Il s'agit de mesurer d'un point de vue sociologique l'état des lieux de la compréhension de l'environnement par les publics ciblés, de l'évolution de cette perception et du rôle de nos activités dans cette évolution.

MR 10	MESURE DE REDUCTION	ECOSYSTEMES  Avifaune
<b>Soutien à la mise en œuvre d'actions de préservation des îlots utilisés comme site de nidification, en particuliers pour le Goéland marin</b>		
<i>Objectifs de la mesure</i>		
Réduire les impacts liés à la surmortalité du Goéland marin, et aux impacts des espèces nicheuses, au travers d'actions de gestion et de conservation, permettant d'améliorer les paramètres démographiques des populations d'oiseaux marins nicheurs.		
<i>Description de la mesure</i>		
<p>Le Goéland marin a été identifié comme une espèce pouvant subir un impact moyen du fait de la mise en œuvre du projet et de son exploitation sur une période de 20 ans.</p> <p>L'impact se traduit majoritairement, dans le cadre du projet, par un accroissement de la surmortalité. Cette surmortalité est principalement due à la collision directe des oiseaux avec les éoliennes en mouvement.</p> <p>Le principal levier opérationnel identifié afin de réduire cet impact concerne la démographie et la variabilité de la production annuelle de l'espèce dans les colonies en milieu naturel de l'espèce.</p> <p>Cette espèce niche principalement sur les petits îlots marins regroupés en archipels ou disposés le long des côtes continentales ou d'îles amirales. Dans l'aire d'influence du projet, on dénombre plus d'une trentaine de sites insulaires pouvant être concernés par la reproduction de l'espèce. Certains d'entre eux font l'objet d'un statut réglementaire, un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB), qui limite l'accès aux sites de reproduction de l'espèce. Cependant, plusieurs menaces subsistent pouvant mettre en péril la qualité de la reproduction. Ces menaces peuvent se résumer selon trois grands groupes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Menaces d'ordre physique</u>: impacts sur les habitats (érosion marine et éolienne), impacts sur la reproduction (accidents météorologiques) ;</li> <li>• <u>Menaces d'ordre biologique</u>: présence d'espèces introduites ou invasives (Rat surmulot, Ragondin, Vison d'Amérique...), dégradation des habitats de végétation, support de la reproduction des oiseaux marins... ;</li> <li>• <u>Menaces d'ordre anthropique</u>: dérangement des colonies (personnes, animaux domestiques, fréquentation nautique...) pouvant générer des problématiques de prédatons croisées ou d'abandon de la reproduction au sein des colonies d'oiseaux marins.</li> </ul> <p>Le premier groupe de menaces ne permet pas la mise en place de mesures fonctionnelles. Les deux autres</p>		

groupes, cependant, autorisent selon les cas, le déploiement de **mesures de gestion pouvant être efficaces et avoir un effet direct sur la démographie et la conservation des espèces présentes.**

Il est proposé au travers de cette mesure d'améliorer les conditions de conservation des colonies présentes dans l'aire d'influence. Le statut d'APPB semble suffisant d'un point de vue réglementaire pour permettre ce travail. Il est cependant nécessaire d'apporter les moyens aux gestionnaires de ces sites pour mener les actions de gestion, de surveillance et de sensibilisation pour garantir un niveau de conservation optimum pour ces espèces.

La mise en œuvre et le déroulement de la mesure peuvent être envisagés sous la forme du principe de gestion adaptative accompagné par l'outil « plan de gestion » tel qu'utilisé classiquement dans les périmètres réglementés pour la conservation de l'environnement comme un parc national ou une réserve naturelle.

Le dimensionnement des actions et le périmètre d'interventions devront être définis précisément dans un document type plan de gestion. Il comprendra un état zéro, l'identification d'objectifs stratégiques de conservation et la déclinaison en mesures concrètes déclinées thématiquement et géographiquement. Ce document permettra d'organiser les actions de gestion pour la conservation pour une durée de 10 ans. Au cours de cette première planification, une évaluation annuelle permettra d'envisager les premiers résultats et d'affiner les actions d'origine. Au bout de la première planification, une évaluation globale permettra de conclure à la réalisation des grands objectifs de conservation et de proposer une seconde planification aménagée pour la décennie suivante.

Les principales actions envisagées seront associées à l'amélioration de la capacité d'accueil des colonies. La dératisation des principaux îlots devra être réalisée pour minimiser les problématiques de prédatons sur œufs ou poussins au cours de la reproduction. Des actions de sensibilisation et de surveillance devront être organisées pour minimiser le dérangement.

Le programme comprend différentes étapes :

- Définition des objectifs de conservation ;
- Planification des objectifs aux travers d'actions opérationnelles de gestion, de sensibilisation et de surveillance ;
- Réalisation des actions ;
- Evaluation permanente et en fin de planification ;
- Proposition d'une nouvelle planification.

L'estimation financière de ce programme a donc été réalisée de manière globale. Cette estimation est basée sur le fonctionnement d'une réserve d'îlots marins où il est nécessaire de pourvoir la possibilité de travail de deux agents (nécessaire à la sécurité en mer) et les moyens adaptés à la réalisation des actions à entreprendre.

#### *Effets attendus de la mesure*

Réduire les impacts liés à l'accroissement de mortalité directe des Goélands marins en améliorant les conditions de la reproduction et les paramètres démographiques des populations d'oiseaux marins

concernées (capacité d'accueil, limitation du dérangement...). Les espèces ciblées sont principalement les espèces de Laridés comme le Goéland marin qui a été identifié comme pouvant subir une mortalité accrue par collision. Cette mesure vise cependant à améliorer les conditions générales de la reproduction et de quiétude sur les sites terrestres pouvant accueillir, au sein des milieux insulaires, le reposoir ou la reproduction des oiseaux marins. La portée est donc globale pour l'ensemble des oiseaux marins nicheurs à cette échelle géographique.

#### Partenaires envisagés

Bretagne Vivante, LPO Loire-Atlantique et LPO Vendée au sein de la plateforme PERISCOPE en lien avec : CELRL, AAMP, Dreal Pays de Loire, Dreal Bretagne, Région Pays de Loire, Région Bretagne, propriétaires privés etc.

#### Calendrier prévisionnel

#### Estimation des coûts (en € HT)

#### Phase et Durée

##### Phase 1 en 2015 :

- Constitution d'un état zéro ;
- Mise à jour des tailles de population du goéland marin dans l'aire d'influence du parc, Etude de la biologie et de l'écologie de la population de Goéland marin au travers du programme de marquage couleur, du suivi de la reproduction et de l'équipement par GPS ;
- Rédaction d'un plan de gestion.

##### Phase 2 à partir de 2016 :

- Mise en œuvre des premières actions de gestion et de conservation, poursuite des activités de suivis selon les préconisations du plan de gestion
- Durée : 10 ans de 2016 à 2025

##### Phase 3 : Evaluation du plan de gestion et nouvelle programmation

Durée 10 ans de 2026 à 2035

##### Phase 1 : 1 an

Année 1 : 75 000 euros

##### Phase 2 : 10 ans

150 000 euros / ans

##### Phase 3 : 10 ans


Contenu et budget définis par l'évaluation de la phase 2

#### Modalités de suivi de la mesure et de ses effets

Les mesures d'évaluations de la MR 10 sont comprises dans le temps de travail présenté. Elles se basent sur les suivis classiques générées par le travail d'une structure type réserve et le cadre de suivi habituellement mis en œuvre pour les populations d'oiseaux marins. Un volet particulier basé sur un programme de marquage couleur est développé en complément pour mieux appréhender les paramètres démographiques de la population de Goélants marins et ainsi identifier d'une part les effets de la mesure mais aussi ceux des impacts liés à la collision. Le recours à l'équipement d'oiseaux par des GPS sera indispensable au cours des premières années pour affiner la dépendance entre les colonies et le site de projet. Ils seront utilisés au cours des évaluations pour envisager des modifications comportementales.

MR 11	MESURE DE REDUCTION	ACTIVITES ET USAGES DU TERRITOIRE Usages halieutiques
<b>Cellule de liaison pêche professionnelle</b>		
<i>Objectifs de la mesure</i>		
Favoriser les échanges entre les acteurs du parc éolien et les pêcheurs concernés.		
<i>Description de la mesure</i>		
<p>Cette mesure consiste à financer un équivalent quart temps dont la mission sera d'assurer la communication entre les acteurs du parc éolien et les patrons pêcheurs sur toute la période du chantier. Ce travail consistera à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identifier les patrons concernés ;</li> <li>- définir des outils de communications efficaces (courrier électronique, courrier, téléphone...);</li> <li>- être le lieu privilégié pour les discussions entre les acteurs ;</li> <li>- éviter les pertes économiques pour les armements dépendant des zones du parc éolien qui seront interdites à la pêche en facilitant la cohabitation des usages.</li> </ul>		
<i>Effets attendus de la mesure</i>		
Cohabitation des usages en mer.		
<i>Partenaires</i>		
COREPEM		
<i>Calendrier prévisionnel</i>		<i>Estimation des coûts (en € HT)</i>
<b>Phase</b>	<b>Durée</b>	30 000 euros
Construction	2 ans	
<i>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</i>		
Organisation des réunions sous l'égide du COREPEM.		

MR 12	MESURE DE REDUCTION	ACTIVITES ET USAGES DU TERRITOIRE Activités halieutiques Navigation maritime et sécurité
<b>Formation : pêche dans un parc éolien en mer</b>		
<i>Objectifs de la mesure</i>		
<p>Former les marins aux contraintes liées à la navigation et à la pratique de la pêche dans le parc éolien de Saint-Nazaire, selon les règles d'usages déterminées par le préfet maritime.</p> <p>Former les marins sur la gestion des situations d'urgence maritime.</p>		
<i>Description de la mesure</i>		
<p>Financement de formations régulières sur la pratique de la pêche dans le parc éolien de Saint-Nazaire dans chaque port concerné : La Turballe, Le Croisic, Saint-Nazaire et Noirmoutier.</p> <p>Le programme détaillé de cette formation reste à définir, il pourrait à titre d'exemple être le suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• présentation générale du parc éolien de Saint-Nazaire : organisation des travaux, de la maintenance ;</li> <li>• les contraintes de pêche à considérer : restriction des zones de pêches, des types de pêches ;</li> <li>• les contraintes de navigation : signalisation pour la navigation de jour, de nuit ;</li> <li>• les situations d'urgence : en cas d'homme à la mer, de voie d'eau, de chavirage, de collision avec un élément du parc, de naufrage ;</li> <li>• les moyens maritimes susceptibles d'intervenir pour une intervention d'urgence aux abords et à l'intérieur du parc : navires de service du parc, moyens de la SNSM, etc.</li> </ul>		
<i>Effets attendus de la mesure</i>		
Prévention des accidents, limitation des conséquences d'un évènement de mer .		
<i>Partenaires</i>		
A définir.		
<i>Calendrier prévisionnel</i>		<i>Estimation des coûts (en € HT)</i>
<b>Phase</b>	<b>Durée</b>	100 000 euros (global)
Construction et/ou exploitation	5 ans	
<i>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</i>		
Organisation d'atelier de formations, les effets de cette mesure seront évalués par une analyse ponctuelle de l'accidentologie maritime dans la zone du parc		

MR 13	MESURE DE REDUCTION	ACTIVITES ET USAGES DU TERRITOIRE Usages halieutiques Navigation maritime et sécurité
<b>Equipement matériel de navigation/sécurité</b>		
<i>Objectifs de la mesure</i>		
Equiper les navires souhaitant pêcher dans le parc éolien de dispositifs servant à favoriser la navigation et la sécurité dans le parc.		
<i>Description de la mesure</i>		
Financement de matériel favorisant le signalement des navires :		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- AIS (Automatic Identification System). Ce système permet des échanges permanents de messages radio VHF entre navires. Il permet au système de surveillance du trafic de géo-localiser et d'obtenir des informations sur les navires.</li> </ul>		
Mise à jour des cartes et logiciels de navigation :		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- les pêcheurs utilisent principalement le logiciel maxsea pour la navigation et la localisation de leurs engins de pêche. La mise à jour des fonds de cartes utilisés par ce logiciel devra inclure la signalisation du parc. La version à jour de maxsea sera proposée aux armements concernés. Les cartes SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine) actualisée avec la signalisation du parc éolien de Saint-Nazaire seront mises à disposition des armements.</li> </ul>		
D'autres dispositifs favorisant la sécurité pourront être financés. La liste de ces dispositifs sera discutée avec les services de l'Etat en charge de la sécurité en mer et les professionnels de la pêche.		
<i>Effets attendus de la mesure</i>		
Amélioration de l'information disponible (cartes à jour à bord, logiciels de navigation adaptés, systèmes d'alertes...) Prévention des accidents, limitation des conséquences d'un évènement de mer		
<i>Partenaires</i>		
A définir.		
<i>Calendrier prévisionnel</i>		<i>Estimation des coûts (en € HT)</i>
<b>Phase</b>	<b>Durée</b>	160 000 euros (global)
Construction et/ou exploitation	5 ans	
<i>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</i>		
Test des équipements dès leur mise en place Les effets de cette mesure seront évalués par une analyse ponctuelle de l'accidentologie maritime dans la zone		

MR 14	MESURE DE REDUCTION	ACTIVITES ET USAGES DU TERRITOIRE Usages halieutiques Navigation maritime et sécurité
<b>Remplacement ou récupération du matériel de pêche perdu dans le parc éolien</b>		
<i>Objectif de la mesure</i>		
Réduire les risques liés à la récupération du matériel de pêche perdu par les professionnels en activité au sein du parc éolien.		
<i>Description de la mesure</i>		
Cette mesure consiste à récupérer ou à racheter les engins de pêche perdus dans le parc éolien de Saint-Nazaire.		
Dans le cas où une filière de casiers ou un jeu de filets viendrait crocher le fond dans le périmètre du parc, il sera interdit de récupérer ce matériel par les méthodes généralement utilisées par les pêcheurs (grappin traîné sur le fond). Ces méthodes présentent en effet des risques de croches trop importants avec les câbles sous-marins du parc éolien.		
Le pêcheur devra faire une déclaration de perte. Si possible, le matériel sera récupéré par une équipe de plongeurs si non, le matériel sera indemnisé.		
<i>Effets attendus de la mesure</i>		
Réduire les risques d'accident.		
<i>Partenaires envisagés</i>		
Armements. Plongeurs professionnels.		
<i>Calendrier prévisionnel</i>		<i>Estimation des coûts (en € HT)</i>
<b>Phase</b>	<b>Durée</b>	Approximativement : 250 000 euros
Exploitation	20 ans	
<i>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</i>		
Les effets de cette mesure seront évalués par les suivis de l'activité de pêche en phase d'exploitation		

MR 15	MESURE DE REDUCTION	ACTIVITES ET USAGES DU TERRITOIRE Navigation maritime et sécurité
<b>Installation d'une bouée témoin à proximité du parc éolien</b>		
<i>Objectifs de la mesure</i>		
Limiter les effets des éoliennes sur les radars embarqués des navires naviguant au voisinage du parc éolien.		
<i>Description de la mesure</i>		
Installation d'une bouée témoin à proximité du parc équipée d'un feu de signalisation (visible à 5 milles nautiques) et d'un réflecteur radar. Cette bouée servira de référence pour les radars embarqués de navigation. Les navires naviguant à proximité du parc éolien pourront vérifier et calibrer leur radar sur cette bouée témoin et ainsi minimiser les phénomènes perturbants. Cette bouée sera signalée sur les cartes marines. Des calculs supplémentaires ainsi que des simulations de couverture radar devront être réalisés afin d'optimiser l'emplacement de cette bouée.		
<i>Effets attendus de la mesure</i>		
Facilite l'étalonnage des radars de navigation embarqués		
<i>Partenaires envisagés</i>		
Expert sécurité maritime.		
<i>Calendrier prévisionnel</i>		<i>Estimation des coûts (en € HT)</i>
<b>Phase</b>	<b>Durée</b>	Coût total estimé pour l'ensemble des mesures MR12, MR13 et MR14 et MC1 (dont coût de la maintenance sur 25 ans) : 8 000 000 euros
Exploitation	25 ans au minimum	
<i>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</i>		
Test de l'équipements et retour d'informations des navires.		

MR 16	MESURE DE REDUCTION	ACTIVITES ET USAGES DU TERRITOIRE Navigation maritime et sécurité
<b>Formation du personnel opérateur</b>		
<i>Objectifs de la mesure</i>		
Formation du personnel impliqué dans la surveillance maritime de la zone : sémaphores, CROSS Etel, GPMNSN, etc.		
<i>Description de la mesure</i>		
	<p>Organisation de formations régulières sur les effets du parc éolien sur la surveillance maritime.</p> <p>Cette formation s'adressera à l'ensemble des opérateurs locaux des centres de surveillance du trafic maritime (sémaphore, CROSS, GPMNSN, etc.).</p>	
<i>Effets attendus de la mesure</i>		
Nouvelles compétences pour le personnel en charge de la surveillance maritime.		
<i>Partenaires envisagés</i>		
Sémaphore, CROSS, GPMNSN...		
<i>Calendrier prévisionnel</i>		<i>Estimation des coûts (en € HT)</i>
<b>Phase</b>	<b>Durée</b>	Coût total estimé pour l'ensemble des mesures MR12, MR13 et MR14 et MC1 (dont coût de la maintenance sur 25 ans) : 8 000 000 euros
Construction et/ou exploitation	3 ans	
<i>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</i>		
Retours d'informations par les opérateurs (Sémaphores, CROSS Etel, GPMNSN).		



MR 17	MESURE DE REDUCTION	ACTIVITES ET USAGES DU TERRITOIRE Navigation maritime et sécurité
<b>Ajout de moyens optroniques de surveillance, d'équipement de signalisation et d'aide à la navigation électroniques</b>		
<i>Objectifs de la mesure</i>		
Assurer la sécurité de la navigation maritime à l'intérieur et aux abords du parc		
<i>Description de la mesure</i>		
<p>En plus d'un balisage optique spécifique (conforme à la recommandation 0-139 de l'Association Internationale de Signalisation Maritime), des moyens électroniques d'aide à la navigation seront installés sur le parc tels que AIS virtuels, « RACON » et « AIS (AtoN) ».</p> <p>Le balisage du parc éolien par des AtoN (AIS et RACON) a pour but de signaler le parc éolien de façon distinctive pour tout navire s'approchant à proximité et provenant de n'importe quelle direction. Avec cette disposition, un navire équipé d'AIS et/ou d'un radar de navigation, arrivant sur le parc éolien sous n'importe quel angle d'approche sera en mesure de visualiser au minimum 1 RACON et/ou 1 AIS AtoN.</p>		
		
Figure 276 : Exemple d'un AtoN.	Figure 275 : Exemple d'un Racon.	
<p>Pour assurer la surveillance optique du parc éolien, il est prévu d'installer deux types de caméra : une caméra panoramique ainsi qu'une caméra <i>Pan Tilt Zoom</i> (contrôlable à distance). Ces caméras seront connectées au centre de contrôle.</p>		

La figure ci-dessous présente l'emplacement dans le parc des équipements concourant à la signalisation, à la surveillance et à la communication


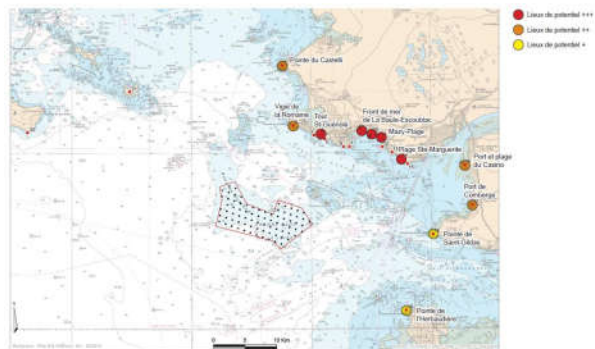


Figure 277 : Implantation de RACON et d'AtoN (source AIS).

<i>Effets attendus de la mesure</i>	
Amélioration de la détection électronique du parc éolien par les navires.	
<i>Partenaires envisagés</i>	
Expert en sécurité maritime.	
<i>Calendrier prévisionnel</i>	
<b>Phase</b>	<b>Durée</b>
Construction et Exploitation	27 ans au minimum
<i>Estimation des coûts (en € HT)</i>	
Coût total estimé pour l'ensemble des mesures MR12, MR13 et MR14 et MC1 (dont coût de la maintenance sur 25 ans) : 8 000 000 euros	
<i>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</i>	
Retours d'informations par les opérateurs (Sémaphores, CROSSA, GPMNSN, et les usagers)	
Test régulier du dispositif de surveillance du parc lors d'exercices de secours maritimes organisés conjointement avec la préfecture maritime, le CROSS et la SNSM	

MR 18	MESURE DE REDUCTION	PATRIMOINE NATUREL, HISTORIQUE ET PAYSAGER Paysage
<b>Information du public</b>		
<i>Objectifs de la mesure</i>		
La mesure est un outil permettant d'informer et de sensibiliser le public à l'arrivée de ce nouvel élément qu'est le parc éolien en mer, afin de favoriser l'acceptation paysagère du projet.		
<i>Description de la mesure</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensibilisation du public : supports de communication mis à disposition du public.</li> <li>Site internet du projet et lettres d'information : actualisation régulière du site internet en fonction des différentes étapes du projet. Par exemple : information sur l'avancement de la construction du parc lors de la phase de chantier, les moyens mis en œuvre et les emplois associés, les objectifs de production etc.</li> <li>Flashcodes : présents sur les différents sites d'observation du chantier pour accéder directement au site Internet.</li> <li>Réalisation de réunions d'information.</li> <li>Photomontages : ces visuels permettent d'offrir une représentation du parc avant sa construction.</li> <li>Interventions auprès des scolaires pour faire découvrir le parc et son fonctionnement.</li> </ul>		
<i>Effets attendus de la mesure</i>		
Compréhension et vulgarisation pédagogique du parc éolien dans sa globalité pour une meilleure intégration dans son environnement.		
<i>Partenaires</i>		
Entreprises spécialisées		
<i>Calendrier prévisionnel</i>		<i>Estimation des coûts (en € HT)</i>
<b>Phase</b>	<b>Durée</b>	20 000 euros
Construction	3 ans	
<i>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</i>		
Suivi dans le cadre de l'Instance de Concertation et de Suivi pilotée par le Préfet de région et le Préfet Maritime.		

MR 19	MESURE DE REDUCTION	PATRIMOINE NATUREL, HISTORIQUE ET PAYSAGER Paysage
<b>Création de pôles d'observation</b>		
<i>Objectifs de la mesure</i>		
La mesure est un outil permettant d'informer et de sensibiliser le public à l'arrivée de ce nouvel élément qu'est le parc éolien en mer, afin de favoriser l'acceptation paysagère du projet, en veillant à la bonne intégration environnementale de ces pôles.		
<i>Description de la mesure</i>		
Création de plusieurs petits pôles d'observation équipés avant la mise en service du parc, de représentations (ex : sur plexiglass transparent), et informant sur le déroulement du chantier, puis pendant la phase d'exploitation une fois le parc construit.		
		
<p>Tablettes d'information</p> <p>Totem d'information</p> <p><b>Figure 278 : Pôles d'observations (source Atelier de l'île).</b></p>		
<p>– Stratégie d'implantation</p> <p>Les lieux d'implantation à privilégier ont été ciblés de manière à correspondre aux points de vue prioritaires qui ont été identifiés.</p> <p>Des investigations et des échanges avec les collectivités et les acteurs concernés permettront de sélectionner le(s) site(s) à retenir sur la liste proposée, de préciser les lieux d'implantation et le type d'équipement le plus adapté tout en veillant à ne pas artificialiser la côte.</p>		



Carte des lieux de potentiel (Source Atelier de l'île).

A titre d'exemple, certains sites emblématiques du littoral pourront être équipés tels que :

- Tour Saint-Guénolé à Batz-sur-Mer :
- Chemin pédestre entre la pointe du Croisic et le Pouliguen :
- Mazy-Plage et la plage de Sainte-Marguerite à Pornichet :

Ces sites touristiques pourraient être équipés, eux aussi, d'observatoires similaires.

#### Effets attendus de la mesure

Compréhension du parc éolien dans sa globalité pour une meilleure intégration dans son environnement.  
Dynamisation des sentiers de randonnée ou sites touristiques permettant de véhiculer une image positive du territoire : innovation, industrie verte, dynamisme régional.  
Une attention particulière sera portée à la conception et l'installation des pôles, afin de les intégrer de manière respectueuse dans leur environnement d'accueil.

#### Partenaires

Scénographes, artistes plasticiens

#### Calendrier prévisionnel

#### Estimation des coûts (en € HT)

Phase	Durée de l'effet de la mesure	Budget global : 70.000 euros
Construction et exploitation	5 à 7 ans	

#### Modalités de suivi de la mesure et de ses effets

Vérification de l'accessibilité et le bon état des supports

Suivi dans le cadre de l'Instance de Concertation et de Suivi pilotée par le Préfet de région et le Préfet Maritime.

### 8.2.3 Evaluation des impacts résiduels

L'évaluation des impacts intègre les mesures d'évitement et de réduction prises dès la conception du projet.

Les impacts résiduels correspondent aux impacts identifiés après mise en œuvre des mesures de réduction postérieures à la conception du projet.

La significativité des impacts est fondée sur différents critères :

- l'intensité moyenne ou forte de l'impact identifié ;
- la récurrence de l'impact tout au long de vie du parc éolien ;
- la tolérance de l'impact par le milieu ;
- l'acceptabilité au regard des apports du projet.

Construction	Compartiment concerné		Effet	Mesure E	Mesure R	Impact	Mesure R	Impact Résiduel			Explications
				liées à la conception de projet				Intensité	Non significatif	Significatif	
				ME 2	MR 2						
MILIEU VIVANT : LES ECOSYSTEMES	Habitats et peuplements benthiques	Emprise sur le fond marin	ME 2 ME 3	MR 2 MR 3	Moyen		Moyen	X		<p>Pour rappel, les effets du parc éolien (emprise sur le fond et recouvrement lié aux résidus de travaux) sont faibles sur les peuplements et habitats benthiques. C'est en raison d'une sensibilité forte pour les laminaires, que l'impact sur les peuplements et habitats benthiques a été qualifié de moyen.</p> <p>Les tracés des câbles inter-éoliennes a été modifié afin de tenir compte de ces habitats et de minimiser l'impact de l'emprise du câblage sur ceux-ci.</p> <p><b>L'impact résiduel du parc éolien sur les habitats et peuplements benthiques est moyen et non significatif</b> en raison d'un effet faible, temporaire, et d'une colonisation rapide du milieu.</p> <p>Le maintien et/ou retour à l'état initial sera vérifié par le suivi environnemental <b>MSU 2</b></p>	
		Recouvrement lié aux résidus de travaux		MR 2	Moyen		Moyen				
	Espèces benthiques d'intérêt halieutique (grands crustacés)	Emprise sur le fond marin	ME 2 ME 3	MR 2 MR 3	Moyen		Moyen	X		<p>Les effets directs liés à l'emprise sur le fond et au recouvrement lié aux résidus de forage a été au maximum réduit dans la conception du projet. Lors de la phase de construction, la poursuite de la limitation du recours au forage sera mise en place si possible.</p> <p>Le caractère temporaire des effets, la faible emprise du parc éolien, les conditions du site (présence de cailloutis sur le fond et hydrodynamisme important) et les caractéristiques biologiques et halieutiques des espèces concernées permettent de conclure que l'impact sur les espèces benthiques d'intérêt halieutique ne porte pas atteinte à l'état de conservation des espèces.</p> <p><b>L'impact résiduel du parc éolien sur les espèces benthiques d'intérêt halieutique est moyen et non significatif.</b></p> <p>Le maintien et/ou le retour à l'état initial sera vérifié par les suivis environnementaux <b>MSU 3 et MSU 4</b></p>	
		Recouvrement lié aux résidus de travaux		MR 2	Moyen		Moyen				

	Mammifères marins	Bruit des travaux			Moyen	MR 6 MR 7	Faible	X	<p>Les mesures de réduction permettent de limiter l'impact du bruit des travaux. Ces mesures permettront de s'affranchir de la présence de mammifères marins dans le secteur des travaux. Ces mesures permettent de maintenir l'intégrité physique des mammifères marins. Ainsi <b>l'impact résiduel du parc éolien sur les mammifères marins est faible et non significatif.</b></p> <p>L'efficacité des deux mesures sera vérifiée par la mesure <b>MSU 7.</b></p> <p>Le maintien et/ou retour à l'état initial sera vérifié par les suivis environnementaux <b>MSU 8/ MSU 9</b></p>
	Avifaune	Déplacement ou perte d'habitat			Moyen		Moyen	X	<p>L'effet lié au déplacement ou perte d'habitat n'a pu être évité ou réduit. Cependant en raison de son caractère indirect et temporaire, l'impact résiduel est qualifié de moyen et non significatif.</p> <p>La mesure de réduction <b>MR 8</b> permet de limiter l'impact lié à la pollution lumineuse et au bruit.</p> <p>Ainsi, après mise en place de la mesure de réduction, l'impact résiduel lié aux pollutions lumineuses est qualifié de faible et non significatif.</p>
		Pollution lumineuse			Moyen	MR 8	Faible	X	<p><b>L'impact résiduel du parc éolien sur l'avifaune est moyen et non significatif</b></p> <p>Le maintien et/ou retour à l'état initial sera vérifié par les suivis environnementaux <b>MSU 10.</b></p>
MILIEU HUMAIN : ACTIVITES ET USAGES	Activités maritimes : usages halieutiques (pêche professionnelle)	Perte d'activité		MR 4 MR 5	Moyen	MR 11 MR 12 MR 13 MR 14	Moyen	X	<p>La démarche entreprise avec les usagers et les services de l'Etat vise à favoriser le maintien des activités au sein du parc éolien.</p> <p>La mise en application des mesures permettront de favoriser et maintenir l'activité de pêche lors de la phase de construction. La cellule de liaison pêche sera le lieu privilégié pour les discussions entre les acteurs.</p> <p>Cependant les mesures de réduction ne pourront réduire pleinement l'effet du projet sur les pertes d'activité.</p>

PATRIMOINE NATUREL HISTORIQUE ET PAYSAGER		Modification de la productivité halieutique			Moyen	MR 6 MR 11 MR 12 MR 13 MR 14	Moyen	X	<p>Les espèces benthiques sont la source principale de la productivité halieutique des pêcheurs du banc de Guérande. L'impact résiduel sur les espèces benthiques est qualifié de moyen et non significatif.</p> <p>L'impact résiduel sur la productivité halieutique suit la même logique. Il est qualifié de moyen et non significatif</p> <p><b>L'impact résiduel du parc éolien sur l'activité de pêche est moyen et non significatif.</b></p> <p>Le maintien et/ou retour à l'état initial sera vérifié par le suivi <b>MSU 12</b>.</p>
	Surveillance en mer	Effets sur les radars de surveillance du trafic maritime à terre			Moyen	MR 4 MR 15 MR 16 MR 17	Moyen	X	<p>Les mesures de réduction liées à la surveillance ne permettent pas de contenir l'effet sur les radars de surveillance.</p> <p><b>L'impact résiduel du parc éolien sur la surveillance en mer est moyen et significatif.</b></p> <p>Afin de compenser cet impact résiduel significatif, une mesure de compensation est prévue dans la fiche <b>MC 1</b>.</p>
	Paysage	Création d'un nouveau paysage		MR 1	Moyen	MR 18 MR 19	Moyen	X	<p>La création d'un nouveau paysage ne peut être évitée dans le cadre de ce projet éolien.</p> <p>Cependant l'effet lié à la création d'un nouveau paysage est réduit par des mesures permettant d'améliorer l'acceptabilité paysagère du projet.</p> <p><b>L'impact résiduel du parc éolien sur le paysage est moyen et non significatif.</b></p>

Tableau 159 : Evaluation des impacts résiduels en phase de construction.



Exploitation	MILIEU VIVANT : LES ECOSYSTEMES	Compartiment concerné	Effet	Mesure E	Mesure R	Impact	Mesure R	Impact Résiduel			Explications
				liées à la conception de projet				Intensité	Non significatif	Significatif	
		Avifaune : Puffin des Baléares	Effet Barrière		MR2	Moyen	MR 8 MR 9	Moyen	X		<p>La mesure <b>MR 9</b> permet de réduire l'impact sur le Puffin des Baléares en améliorant la halte migratoire de l'espèce. Si cette mesure ne permet pas de dégrader l'impact résiduel, il permet cependant de conclure à un impact résiduel non significatif.</p> <p>Ainsi après mise en place de la mesure de réduction, <b>l'impact résiduel du parc éolien sur le Puffin des Baléares est moyen et non significatif.</b></p> <p>Le maintien et/ou retour à l'état initial sera vérifié par le suivi sur l'avifaune <b>MSU 10.</b></p>
		Avifaune : Goéland Marin	Effet collision		MR2	Moyen	MR 8 MR 10	Moyen	X		<p>La mesure <b>MR 10</b> permet de réduire l'impact sur les populations en améliorant les conditions de reproduction du Goéland Marin. Si cette mesure ne permet pas de dégrader l'impact résiduel, il permet cependant de conclure à un impact résiduel non significatif.</p> <p>Ainsi après mise en place de la mesure de réduction, <b>l'impact résiduel du parc éolien sur le Goéland Marin est moyen et non significatif.</b></p> <p>Le maintien et/ou retour à l'état initial sera vérifié par le suivi sur l'avifaune <b>MSU 10.</b></p>
		Avifaune : Général	Déplacement, collision, barrière, perte d'habitats		MR2	Moyen	MR 8 MR 9 MR 10	Moyen	X		<p>La mesure <b>MR 8</b> permet de réduire les impacts sur l'avifaune en limitant l'attractivité lumineuse du parc éolien en exploitation.</p> <p><b>L'impact résiduel du parc éolien sur l'avifaune est moyen et non significatif en raison de la non atteinte à l'état de conservation des différentes espèces.</b></p> <p>Le maintien et/ou retour à l'état initial sera vérifié par le suivi sur l'avifaune <b>MSU 10.</b></p>
		Chiroptères : Pipistrelles et Noctules	Effet collision			Moyen	MR 8	Moyen	X		<p>La mesure <b>MR 8</b> permet de réduire les impacts sur les chiroptères en limitant l'attractivité lumineuse du parc éolien en exploitation.</p> <p><b>L'impact résiduel du parc éolien sur les Pipistrelles et Noctules est moyen et non significatif, en raison de la non atteinte à l'état de conservation des différentes espèces.</b></p> <p>Le maintien et/ou retour à l'état initial sera vérifié par le suivi sur les chiroptères <b>MSU 11.</b></p>

MILIEU HUMAIN : ACTIVITES ET USAGES	Activités maritimes : usages halieutiques (pêche professionnelle)	Perte de l'espace de pêche	MR 4 MR 5	Moyen	MR 10 MR 11 MR 12 MR 13	Faible	X	<p>La démarche entreprise avec les usagers et les services de l'Etat vise à favoriser le maintien des activités au sein du parc (le décisionnaire en ce domaine est l'Etat).</p> <p>Les activités existantes, principalement les métiers aux arts dormants, devraient être maintenues sur la zone du parc éolien. Les mesures de réductions permettront de favoriser ce maintien. Seuls les arts trainants seront affectés par une perte de l'espace de pêche. Cependant, la dépendance des arts trainants à la zone est faible.</p> <p><b>L'impact résiduel du parc éolien sur l'activité de pêche est faible et non significatif</b> sous réserve du maintien de l'activité pêche dans le parc éolien pendant l'exploitation du parc.</p> <p>Le maintien et/ou retour à l'état initial sera vérifié par les suivis <b>MSU 12</b> et <b>MSU 13</b>.</p>
	Navigation maritime	Effets sur la navigation maritime liés à la présence du parc éolien et de ses composantes		Moyen	MR 12 MR 13	Faible	X	<p>Les mesures de réduction permettent de contenir les effets sur la navigation maritime liés à la présence du parc éolien et de ses composantes.</p> <p><b>L'impact résiduel du parc éolien sur la navigation maritime est faible et non significatif.</b></p>
	Surveillance maritime	Masquage des radars de surveillance à terre		Moyen	MR 15 MR 16 MR 17	Moyen	X	<p>Les mesures de réduction liées à la surveillance ne permettent pas de contenir l'effet sur les radars de surveillance.</p> <p><b>L'impact résiduel du parc éolien sur la surveillance maritime est moyen et significatif.</b></p> <p>Afin de compenser cet impact résiduel significatif, une mesure de compensation est prévue dans la fiche <b>MC 1</b>.</p>
PATRIMOINE NATUREL HISTORIQUE ET PAYSAGER	Paysage	Création d'un nouveau paysage	MR 1 MR 2	Moyen	MR 18 MR 19	Moyen	X	<p>La création d'un nouveau paysage ne peut être évitée dans le cadre de ce projet éolien.</p> <p>Cependant l'effet lié à la création d'un nouveau paysage est réduit par des mesures de réduction permettant d'améliorer l'acceptabilité paysagère du projet.</p> <p><b>L'impact résiduel du parc éolien sur le paysage est moyen et non significatif.</b></p>

Tableau 164 : Evaluation des impacts résiduels en phase d'exploitation.

### 8.3 Les mesures de compensation

#### 8.3.1 Présentation de la mesure de compensation

Si des impacts négatifs résiduels significatifs demeurent, il s'agit, pour autant que le projet puisse être approuvé ou autorisé, d'envisager la façon la plus appropriée d'assurer la compensation de ses impacts.

Mesure de compensation	Thématiques concernées	Phase du projet	Effets attendus	Suivi de l'efficacité de la mesure
MC 1 Installation de 2 radars supplémentaires et intégration à SPATIONAV	Navigation maritime et sécurité	Exploitation	Amélioration de la couverture radar.	Comparaison des niveaux de couverture radar Intégration au système Spationav Disparition des zones d'ombre

#### 8.3.2 Fiche descriptive de la mesure de compensation

MC 1	MESURE DE COMPENSATION	ACTIVITES ET USAGES
		Navigation maritime et sécurité
<b>Installation de 2 radars supplémentaires et intégration à SPATIONAV</b>		
<i>Objectifs de la mesure</i>		
Réduire les perturbations dues aux éoliennes sur les radars de surveillance du trafic maritime à terre et assurer la surveillance des activités maritimes dans le parc éolien et à son voisinage.		
<i>Description de la mesure</i>		
Les éoliennes génèrent trois types d'effets sur les radars : effets d'ombre, de réflexion et de « désensibilisation » du signal radar . L'ajout de 2 radars de surveillance maritime dans le parc a pour objectifs de réduire l'impact des éoliennes sur les radars existants et d'assurer la surveillance des activités maritimes dans le parc éolien et son voisinage. Ces radars supplémentaires seront connectés au système SPATIONAV afin que l'information fournie par ces équipements soit mise à la disposition du CROSS et des sémaphores responsables de la surveillance de cette zone.		
<i>Effets attendus de la mesure</i>		
Réduction des impacts des éoliennes sur les radars de surveillance du trafic maritime à terre		

Partenaires envisagés			
Expert en sécurité maritime			
Calendrier prévisionnel			Estimation des coûts (en € HT)
Phase	Mise en œuvre	Durée de l'effet de la mesure	Coût total estimé pour l'ensemble des mesures MR12, MR13 et MR14 et MC1 (dont coût de la maintenance sur 25 ans) : 8 000 000 euros
Construction		25 ans	
Exploitation		minimum	
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets			
Test des équipements et retours d'informations par les opérateurs (Sémaphores, CROSSA, GPMNSN)			

La mesure de compensation présentée permet de compenser l'impact sur les radars de surveillance du trafic maritime à terre, et plus largement la navigation maritime liés à la présence du parc éolien et de ses composantes.