

9. Mesures d'évitement (E) et de réduction (R)

Les mesures d'évitement et de réduction mises en place dans le cadre du projet et affectant le milieu naturel sont présentées dans le Tableau 9-1 ci-dessous et présentées sous forme de fiches mesures dans l'Annexe 1 (section 15.1).

Tableau 9-1 : Synthèse des mesures d'évitement (ME) et de réduction (MR) mises en œuvre pour le projet

Nom	Mesure	Type de mesure	Compartiment affecté	Objectif	Effet principal	Coût	Période
ME1 Espacement et localisation	Espacement des éoliennes, localisation du parc, orientation des lignes	Évitement	Avifaune, Poissons amphihalins	Éviter les dépenses énergétiques	Effet barrière	Intégré aux coûts d'exploitation	Exploitation
ME2 Peinture	Pas d'utilisation de peinture antifouling sur les fondations	Évitement	Habitats marins	Permettre la colonisation des fondations par des espèces benthiques	Colonisation des fondations	Intégré aux coûts de construction	Construction Exploitation
ME3 Matériaux	Utilisation de matériaux contenant moins de 10 % de fines	Évitement	Indirect : Habitats marins, Mammifères marins, Avifaune, Poissons amphihalins	Réduction du panache turbide lors de la mise en place d'enrochement	Turbidité	Intégré aux coûts de construction	Construction
MR1 Réduction nombre d'éoliennes	Remplacement du type d'éolienne et réduction du nombre d'éoliennes	Réduction	Habitats marins, Mammifères marins, Chiroptères, Avifaune, Poissons amphihalins	Réduire l'empreinte du parc éolien : limiter l'effet de collision sur l'avifaune et les chiroptères ; réduire les effets sur les mammifères marins durant la construction	Collision Effet barrière Bruit sous-marin	Intégré aux coûts de construction	Construction Exploitation
MR2 Réduction du balisage	Réduction du balisage maritime et aérien	Réduction	Avifaune, chiroptères	Limitation de l'attraction lumineuse	Photoattraction	Intégré aux coûts de construction	Exploitation
MR3 Vibrofonçage	Réduction du bruit lié aux travaux suite à l'abandon du battage des monopieux au profit de la technique du forage-vibrofonçage	Réduction	Mammifères marins, Poissons amphihalins, Avifaune	Réduction du bruit sous-marin impulsionnel créé par le battage par une méthode moins impactante	Bruits sous-marins	Intégré aux coûts de construction	Construction

Nom	Mesure	Type de mesure	Compartiment affecté	Objectif	Effet principal	Coût	Période
MR4 Surveillance Mammifères Marins	Mise en place d'une surveillance visuelle et par acoustique passive et émission de sons répulsifs en cas de détection, avant le début de l'installation des fondations des éoliennes par vibrofonçage	Réduction	Mammifères marins	Éviter la présence de mammifères marins dans la zone lors des travaux	Bruits sous-marins	575 000 €	Construction
MR5 Réduction émissions lumineuses	Optimisation des éclairages des navires	Réduction	Avifaune, Chiroptères	Limitation de l'attraction lumineuse	Photoattraction	Intégré aux coûts de construction	Construction
MR6 Hauteur de vol	Définition d'une altitude de vol des hélicoptères	Réduction	Avifaune	Limitation du dérangement par hélicoptère	Dérangement	Intégré aux coûts d'exploitation	Exploitation

9.1. Mesures d'évitement

9.1.1. ME1 - Espacement des éoliennes, localisation du parc, orientation des lignes

<i>Phase concernée</i>	Exploitation
<i>Compartiments ciblés</i>	Avifaune
<i>Coût de la mesure</i>	Intégré aux coûts d'exploitation
<i>Suivi de l'efficacité de la mesure</i>	-

L'espacement des éoliennes, la localisation du parc et l'orientation des lignes d'éoliennes ont été adaptés lors de la phase de design du parc éolien afin d'éviter ou de réduire les effets négatifs notables du projet sur le milieu naturel.

Ce choix d'implantation permet d'éviter/de limiter certains effets, notamment :

- La perte d'habitats pour la ressource halieutique ; et
- L'effet barrière pour l'avifaune.

Cette implantation permet également l'intégration des critères paysagers ainsi que la limite des impacts sur l'activité de pêche et la sécurité maritime.

9.1.1.1. Limitation des effets sur la ressource halieutique

Suite à la concertation avec les pêcheurs locaux, des recommandations ont été émises afin :

- D'éviter la zone principale de coquilles Saint-Jacques dans un périmètre d'environ 5 milles nautiques autour de la bouée de Cussy ;
- D'éviter la zone du « Creux », le prolongement en mer de la vallée de la Seine qui est une zone particulièrement productive et pêchée.

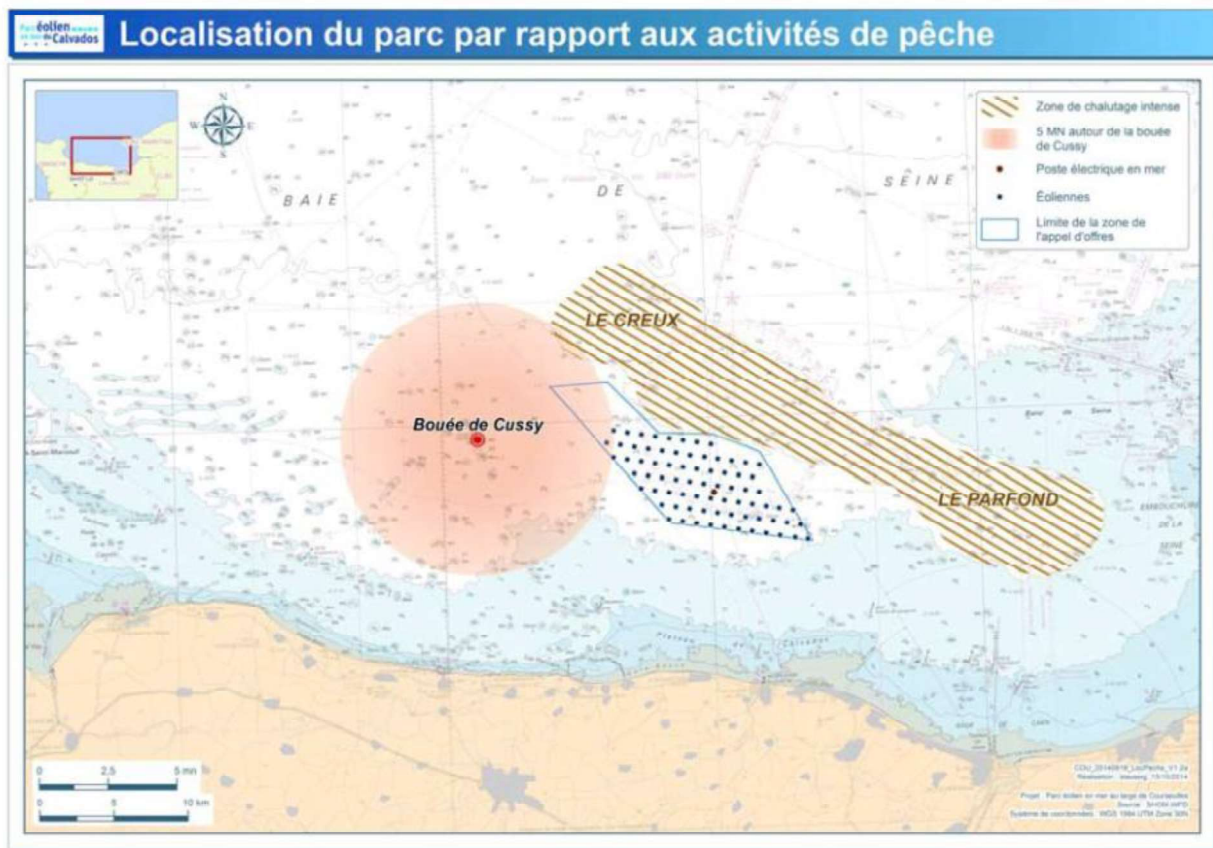


Figure 9-1 : Localisation du parc par rapport aux activités de pêche (EOC)

Le choix original de la zone d'implantation limite ainsi l'emprise globale du parc à 50 km², **limitant l'impact sur la ressource halieutique.**

De plus, au vu de l'évolution du modèle et nombre d'éoliennes prévu sur le parc suite au dépôt de l'étude d'impact (Porter à connaissance : EOC, 2020), la zone d'implantation a été réduite plus-avant par l'élimination notamment de deux éoliennes au nord-ouest de la zone, dans le périmètre de la bouée de Cussy. La suppression de 11 éoliennes permet une réduction de 4,7 km² d'emprise du parc (passant de 50 km² à 45,3 km²), de ce fait **limitant davantage les impacts de la perte des habitats sur la ressource halieutique.**

9.1.1.2. Limitation de l'effet barrière sur l'avifaune

Afin de limiter l'effet barrière et la distance de contournement du parc pour les oiseaux migrateurs, il a été décidé, lors de la phase de conception :

- Une implantation limitant à 8 km l'emprise Nord-Ouest/Sud-Est du parc, dans une direction perpendiculaire aux flux migratoires identifiés dans la zone (réduite de 4,5 km par rapport à l'implantation initiale de 12,5 km) (In Vivo, 2014) ;
- Une limitation de l'emprise du parc à 50 km² (65 % de la zone d'appel d'offre), au lieu de 77 km² envisagés dans une des variantes du projet (In Vivo, 2014). Cette emprise a été réduite davantage à 45,3 km² grâce à l'évolution du modèle d'éolienne, réduisant leur nombre de 75 à 64 (EOC, 2020).

De plus, la limitation de l'emprise du parc dans la zone Nord-Ouest de l'appel d'offres **permet également de diminuer le risque de collision**. En effet, les études menées ont démontré une utilisation plus importante de cette zone par les oiseaux. De même, l'espacement des lignes de 900 m environ, et 950 m environ entre les éoliennes permettent de minimiser le risque de collision en permettant le transit de groupes d'oiseaux grâce à un couloir assez large (In Vivo, 2014).

9.1.1.3. Critères paysagers, pêche et sécurité maritime

Le schéma d'implantation des éoliennes permet de réduire l'impact sur la ressource halieutique, et donc limite également l'impact du projet sur l'activité de pêche. L'implantation du parc choisie limite la zone d'implantation à 50 km², zone plus restreinte que l'emprise de l'appel d'offre, zone davantage réduite grâce au changement de modèle d'éolienne et la suppression de 11 éoliennes. Ainsi, cette mesure permet également de limiter l'impact sur la sécurité maritime, puisque la zone de travaux puis la zone d'emprise pendant l'exploitation seront moins larges que pour d'autres scénarios, limitant ainsi les contraintes.

Le parc éolien se trouve à plus de 10 km au large des plages du Débarquement et à environ 12 km du port artificiel d'Arromanches. Afin de prendre en compte l'impact paysager de l'implantation du parc éolien, une concertation avec les parties prenantes locales en termes de caractère paysager a été entreprise (Conseil Général du Calvados, Région Basse-Normandie, ville d'Arromanches). Le choix de conception du parc a été fait afin d'optimiser son insertion paysagère :

- Surface d'emprise limitée afin de diminuer l'emprise globale sur l'horizon (réduction de l'angle de vue depuis l'endroit du littoral où l'angle d'emprise est maximal (Ver-sur-Mer)), limitant l'impact visuel ;
- Parc désaxé du port artificiel Winston Churchill d'Arromanches.

9.1.2. ME2 - Pas d'utilisation de peinture antifouling sur les fondations

<i>Phase concernée</i>	Construction Exploitation
<i>Compartiments ciblés</i>	Habitats marins
<i>Coût de la mesure</i>	Intégré aux coûts de construction
<i>Suivi de l'efficacité de la mesure</i>	Su3 Suivi biosédimentaire

Afin de limiter le rejet de biocide dans l'eau, et de permettre aux espèces benthiques de substrats durs de coloniser les monopieux, aucune peinture anti-fouling ne sera utilisée sur ceux-ci.

9.1.3. ME3 - Utilisation de matériaux contenant moins de 10 % de fines

<i>Phase concernée</i>	Construction
<i>Compartiments ciblés</i>	Indirectement : Habitats marins, Mammifères marins, Avifaune, Poissons amphihalins
<i>Coût de la mesure</i>	Intégré aux coûts de construction
<i>Suivi de l'efficacité de la mesure</i>	Su1 Qualité de l'eau

Les éventuelles protections anti-affouillement des fondations et les protections des câbles non ensouillés n'intégreront aucun matériau fin. Cette mesure permet de limiter la remise en suspension des sédiments fins et ainsi la turbidité. Cette mesure permet également indirectement de limiter les effets de la turbidité sur les espèces pouvant y être sensibles : habitats benthiques, avifaune plongeuse, mammifères marins, poissons amphihalins.

9.2. Mesures de réduction

9.2.1. MR1 - Réduction du nombre d'éoliennes

<i>Phase concernée</i>	Construction - Exploitation
<i>Compartiments ciblés</i>	Avifaune, Chiroptères, Mammifères marins, Habitats marins, Poissons amphihalins
<i>Coût de la mesure</i>	Intégré aux coûts de construction
<i>Suivi de l'efficacité de la mesure</i>	Su4 Avifaune – Suivi par radar (section 12.4.4) Su9 – Suivi visuel de la mégafaune marine (section 12.4.5) Su8 – Suivi de l'activité des chiroptères en mer (section 12.3.2.3)

La substitution du modèle d'éolienne initialement envisagé, couplée à une réduction du nombre d'éoliennes du parc (et de son raccordement interne), permet de diminuer l'emprise générale du parc éolien et de minimiser certains impacts du projet, tout en tenant compte des contraintes électriques nécessitant une répartition équilibrée des éoliennes sur chaque grappe les reliant au poste électrique en mer.

9.2.2. MR2 - Réduction du balisage maritime et aérien

<i>Phase concernée</i>	Exploitation
<i>Compartiments ciblés</i>	Avifaune, Chiroptères
<i>Coût de la mesure</i>	Intégré aux coûts de construction
<i>Suivi de l'efficacité de la mesure</i>	Su4 Avifaune – Suivi par radar (section 12.4.4) Su9 – Suivi visuel de la mégafaune marine (section 12.4.5) Su8 – Suivi de l'activité des chiroptères en mer (section 12.3.2.3)

9.2.2.1. Présentation de la mesure

Le risque de collision est accru par l'effet de photoattraction et les types d'éclairage mis en œuvre sur le projet. Les éclairages peuvent constituer un point d'attraction qui peut faire dévier certains oiseaux ou chiroptères de leur axe de vol, augmentant ainsi les dépenses énergétiques.

Les sources lumineuses proviennent de différentes sources, présentent différentes intensités et différentes durées. Durant l'exploitation, seules 32 éoliennes seront signalées par des feux d'obstacle à haute intensité durant le jour, et la nuit, 11 éoliennes seront signalées par des feux d'obstacle de moyenne intensité et 53 par des feux d'obstacles basse intensité.

L'objectif de la mesure est de diminuer le risque d'attractivité et de désorientation des oiseaux sensibles à ce phénomène, notamment les oiseaux migrateurs et les chauves-souris, vis-à-vis de la puissance des éclairages et du nombre d'éoliennes signalées (voir Annexe 1 Section 15.1.2).

9.2.2.2. Influence sur le niveau d'effet

La mesure de diminution des éclairages en phase d'exploitation permet de réduire l'effet de la photoattraction sur l'avifaune et les chiroptères, sans pour autant réduire le niveau d'impact déterminé.

9.2.3. MR3 – Réduction du bruit lié aux travaux suite à l’abandon du battage des monopieux au profit de la technique du forage-vibrofonçage

<i>Phase concernée</i>	Construction
<i>Compartiments ciblés</i>	Mammifères marins
<i>Coût de la mesure</i>	Intégré aux coûts de construction
<i>Suivi de l’efficacité de la mesure</i>	Su18 – Suivi des mammifères marins lors des ateliers de forage (section 12.4.8) Su21 - Suivi acoustique en temps réel pendant la phase de vibrofonçage des pieux (Section 12.4.7)

9.2.3.1. Introduction

Les niveaux d’effets et d’impacts étudiés dans l’étude d’impacts du projet datée de 2014 se basaient sur une technique de battage des monopieux des éoliennes. Par la suite, certaines caractéristiques du parc ont évolué, et une nouvelle mesure de réduction des impacts a été mise en place, en remplaçant le battage des monopieux par une technique de forage suivi d’un vibrofonçage des pieux. Cette mesure sera mise en place sur l’ensemble du parc, et permet ainsi de réduire les effets du bruit sous-marin durant la phase de travaux d’un facteur 7 (Quiet-Oceans, 2019).

Les impacts liés à l’application de cette mesure ont été mis à jour une première fois en 2020 dans un document « Porter à connaissance » (EOC, 2020) suite à des changements du nombre d’éoliennes, du type de travaux nécessaires pour la construction du parc éolien et du changement de procédé de protection cathodique des mats. En effet, l’étude d’impact évaluait les impacts sur la base d’un battage de pieux pour l’installation des éoliennes, désormais abandonné au profit de travaux de forage puis vibrofonçage des pieux des éoliennes. Cette technique permet de réduire les niveaux sonores émis durant les travaux, ainsi de nouvelles modélisations des niveaux de bruit et une mise à jour des impacts ont été effectuées en 2020.

Enfin, cette dernière évaluation se basant uniquement sur des prédictions acoustiques issues de la littérature disponible en 2020, une dernière mise à jour des impacts liés au forage des pieux a été réalisée en 2023 (Quiet-Oceans, 2023), se basant alors sur les mesures acoustiques réalisées *in situ*, dans le cadre des travaux d’installation de la sous-station électrique, entre le 16 et le 26 avril 2022 (voir Annexe 1 Section 15.1.3).

9.2.3.2. Mise à jour de la modélisation

L’évaluation initiale effectuée dans l’étude d’impacts a été conduite sous le référentiel qui faisait foi au moment de sa réalisation, c’est-à-dire Southall, *et al.* (2007). Ce référentiel a évolué à deux reprises avant la mise à jour des modélisations, et ces dernières ont ainsi utilisé le référentiel NOAA² (2016) actualisé en 2018 (NOAA, 2018) et Southall, *et al.* (2019). Une réévaluation des impacts acoustiques a ainsi été réalisée par Quiet-Oceans sous ces référentiels afin d’estimer les impacts sonores du projet selon sa configuration actuelle (forage/vibrofonçage). Les impacts acoustiques du projet selon sa configuration de 2014 (battage) ont également été de nouveau modélisés sous ce NOAA (2016) afin de pouvoir comparer de manière pertinente le résultat des impacts acoustiques entre les deux configurations de projet.

² National Oceanic and Atmospheric Administration

L'étude d'impact a également évalué les impacts acoustiques selon le référentiel Southall, *et al.* (2007) et pour un animal statique. Les deux nouveaux référentiels (NOAA, 2018 et Southall, *et al.* 2019) induisent des modifications relatives à la définition des seuils de tolérance de dommages physiologiques et également à la définition des fonctions de pondération (audiogramme par familles de mammifères marins). De plus ces nouveaux référentiels préconisent de prendre en compte la fuite de l'animal dans le cas d'une exposition prolongée au bruit. Les vitesses de déplacement sont issues de Bailey (2016) et SNH (2016). Toutefois, dans ces référentiels, aucune recommandation n'est faite quant à l'évaluation d'une modification du comportement. Aussi, concernant ces niveaux d'effets, l'étude est réalisée selon le référentiel initial donné par Southall, *et al.*, (2007).

L'étude d'impact initiale a étudié un scénario basé sur le battage de monopieu de 7 m de diamètre générant des bruits impulsifs dont le niveau à la source pour chaque coup de battage était estimé à 228 dB ref. $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ à 1 mètre, avec un maximum d'énergie autour de 125 Hz. Les nouvelles hypothèses retenues pour l'élaboration des nouveaux scénarios de bruit étudiés de la nouvelle méthode d'installation sont liées à une solution mixte de préparation par forage d'un diamètre maximum de 9,3 m puis d'installation par vibrofonçage d'un monopieu de diamètre maximum de 7,75 m. Les dernières modélisations réalisées (Quiet-Oceans, 2023) prennent en compte le forage d'un monopieu de 7 m à 9 m de diamètre. Par rapport au scénario initial, on observe un allongement des durées de travaux, mais un recours à des techniques différentes. En particulier, la solution de battage initiale générerait des séries de bruits impulsifs tandis que les méthodes nouvellement envisagées engendrent l'émission de bruits continus. L'analyse des impacts acoustiques présentée dans les tableaux ci-après prend en compte la durée d'exposition au risque.

9.2.3.3. Résultats de la modélisation

Les modélisations de l'empreinte sonore ont ainsi été actualisées, tant pour le projet dans son ancienne configuration (battage) que dans sa nouvelle configuration (forage puis vibrofonçage) et les résultats sont présentés ci-après.

L'impact sonore de chaque opération est exprimé en niveau de pression sur le système auditif des mammifères marins en tenant compte de leur sensibilité acoustique (audiogramme) et des seuils de tolérance du guide NOAA (2018). La figure ci-dessous illustre l'empreinte sonore du projet dans sa configuration initiale, à savoir le battage d'un monopieu de 7 mètres de diamètre maximum, sans tenir compte de l'espèce, et met en évidence une perception des travaux jusqu'à 80 km au large, quelle que soit la direction et jusqu'à la côte, au sud, à l'ouest et à l'est du parc. Une zone de résurgence est prédite au niveau des côtes anglaises en raison du faible niveau de bruit ambiant dans cette zone côtière.

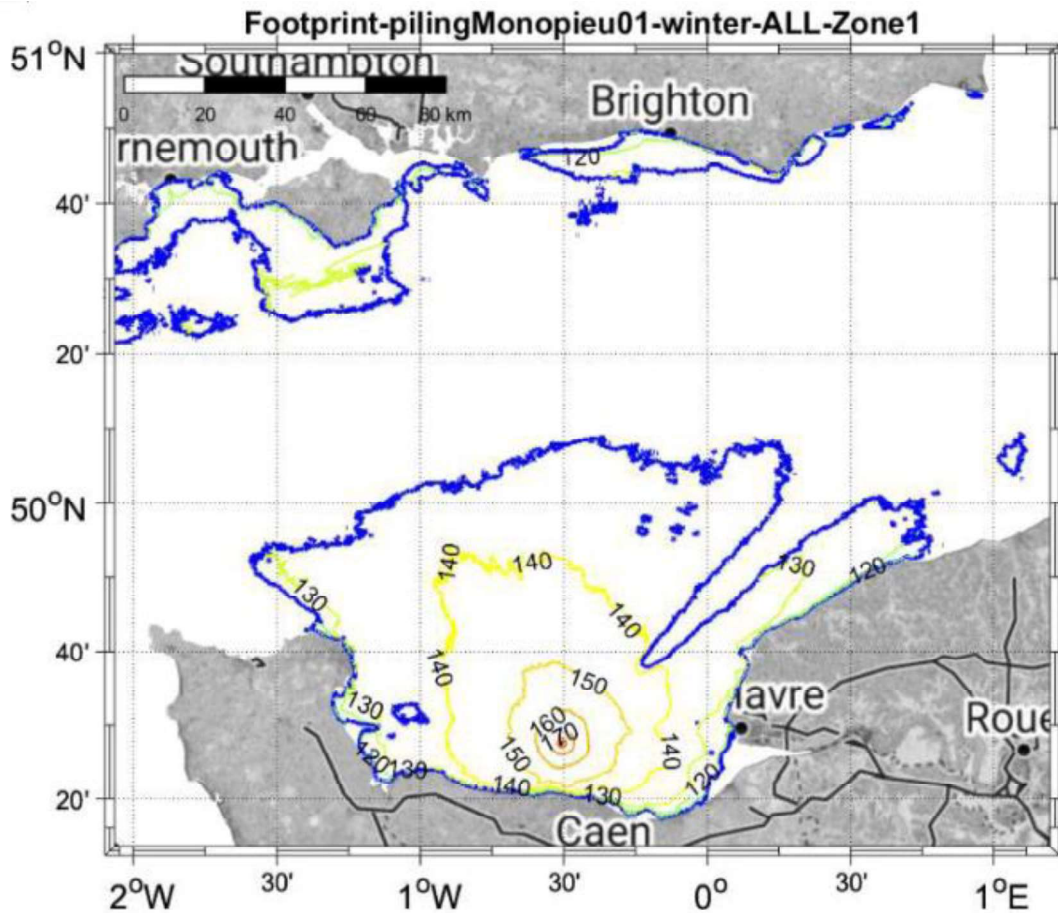


Figure 9-2 Modélisation du battage d'un pieu de 7 m de diamètre (configuration initiale considérée dans l'étude d'impact)

Les figures ci-dessous illustrent l'empreinte sonore du projet dans sa configuration actuelle, à savoir le forage d'un trou de 9,3 m de diamètre au maximum puis le vibrofonçage d'un monopieuo de 7,75 m de diamètre au maximum à l'intérieur du trou foré, sans tenir compte de l'espèce.

Source : Quiet-Oceans (2020)

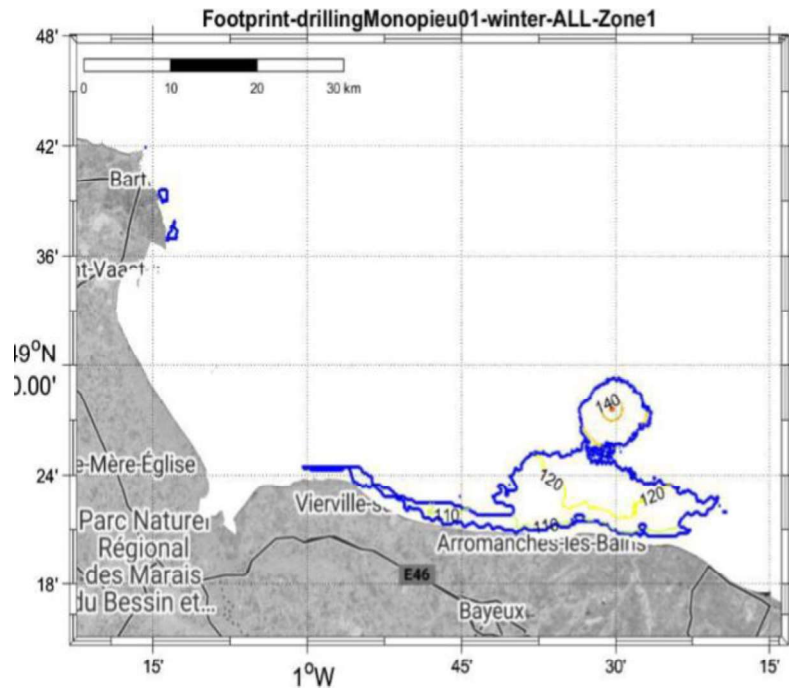


Figure 9-3 Forage de 9,3 m de diamètre (configuration actuelle du projet)

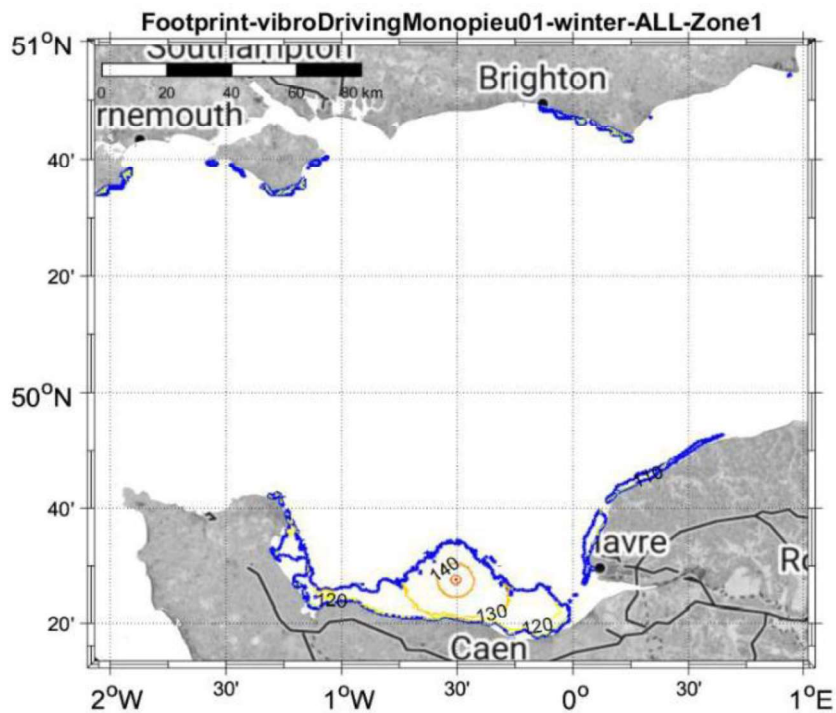


Figure 9-4 Vibrofonçage d'un monopieu de 7,75 m de diamètre (configuration actuelle du projet)

Ces figures mettent en évidence la diminution significative de l'empreinte sonore de la nouvelle méthode d'installation des fondations en comparaison de l'atelier de battage initialement prévu dans l'étude d'impact.

Le tableau ci-dessous présente, pour chaque scénario, les distances de l’empreinte sonore et des risques biologiques associés sont évalués pour les mammifères marins susceptibles de fréquenter la zone. Les distances sont estimées à partir de la position centrale de l’atelier. Cette analyse tient compte de la durée d’exposition au risque. Dans le tableau sont présentés les résultats de modélisations de battage avec soft-start et de vibrofonçage réalisées par Quiet-Oceans en 2020 ainsi que les résultats des modélisations de forage réalisées par Quiet-Oceans en 2023 sur la base des mesures acoustiques *in situ*.

Tableau : Synthèse des distances d’effet lors des ateliers d’installation d’un monopieu de 7 m de diamètre par battage (Quiet-Oceans, 2020), vibrofonçage (Quiet-Oceans, 2020) et forage (Quiet-Oceans, 2023), pour toutes les espèces de mammifères marins

Espèces	Atelier d’installation des monopieux (Source Quiet)	Empreinte sonore (km)	Modification de comportement (km)			Dompage physiologique temporaire TTS (km)	Dompage physiologique permanent PTS (km)
			Légère	Intermédiaire	Avérée		
Basses fréquences	Battage de pieu (avec soft-start) (2020)	48,1	46,9	17,5	3,9	0	0
	Forage (2023)	16,9	11,9	1,4	0,1	0	0
	Vibrofonçage (2020)	17	16,3	5	0,2	0,9	0
Moyennes fréquences	Battage de pieu (avec soft-start) (2020)	5,4	46,9	17,5	3,9	0	0
	Forage (2023)	6,9	11,9	1,4	0,1	0	0
	Vibrofonçage (2020)	2	16,3	5	0,2	0	0
Hautes fréquences	Battage de pieu (avec soft-start) (2020)	1,9	46,9	17,5	3,9	33,5	9
	Forage (2023)	3,6	11,9	1,4	0,1	0	0
	Vibrofonçage (2020)	0,4	16,3	5	0,2	0,2	0
Pinnipèdes	Battage de pieu (avec soft-start) (2020)	22,1	46,9	17,5	3,9	10,3	0
	Forage (2023)	15,2	11,9	1,4	0,1	0	0
	Vibrofonçage (2020)	12,6	16,3	5	0,2	0	0

La méthode de forage puis vibrofonçage n’engendre donc aucun risque de dompage physiologique permanent, quelle que soit l’espèce ou le type de travaux. Un risque de dommages physiologiques temporaires est prédit pour les espèces hautes fréquences lors de la mise en œuvre de l’atelier de vibrofonçage, et ce jusqu’à une distance maximale de 200 m, et pour les espèces basses fréquences jusqu’à une distance maximale de 1 km. Le risque de dérangement avéré est quant à lui très limité puisque compris entre 100 et 200 m autour des ateliers de forage et vibrofonçage et une modification de comportement intermédiaire est attendue jusqu’à 5 km.

9.2.3.4. Influence sur le niveau d’effet

Le niveau d’effet « Risque de blessure/lésion permanente (PTS) » présenté dans l’étude d’impact pour une installation des fondations par battage était considéré comme négatif, direct, temporaire et fort pour toutes les espèces de mammifères marins en cas de présence dans la zone à risque. Les résultats de la modélisation de la nouvelle méthode d’installation des fondations par forage et vibrofonçage montrent une réduction significative de l’intensité des effets et de l’empreinte sonore des travaux sur les mammifères marins. **Du fait de l’absence d’atteinte du seuil de PTS, l’effet des modifications sonores est désormais considéré comme négatif, direct, temporaire :**

- **Négligeable concernant l’atteinte de PTS** pour l’ensemble des espèces de mammifères marins.

- Faible concernant l'atteinte de TTS pour le marsouin commun et le petit rorqual, et négligeable pour les autres espèces
- Faible concernant la modification de comportement pour l'ensemble des espèces de mammifères marins.

9.2.3.5. Détermination de l'impact résiduel

- **Mammifères marins**

Au vu des nouvelles modélisations réalisées par Quiet-Oceans en 2023, les niveaux d'impact résiduels ont été réévalués en utilisant la méthode d'évaluation des impacts issue de l'étude d'impact In Vivo (2014) (cf. section 6.2.1).

Tableau 9-2 : Niveaux d'impact résiduel de la modification sonore sous-marine en phase travaux après réduction sur les mammifères marins

Récepteur	Effet	Sensibilité	Effet résiduel	Impacts résiduels
Marsouin commun	Blessure/lésion permanente (PTS)	Forte	Négligeable	Négligeable
	Atteinte physiologique temporaire (TTS)		Faible	Moyen
	Modification de comportement (masquage, dérangement, perte d'habitat)		Faible	Moyen
Grand Dauphin Phoque gris Phoque veau-marin	Blessure/lésion permanente (PTS)	Moyenne	Négligeable	Négligeable
	Atteinte physiologique temporaire (TTS)		Négligeable	Négligeable
	Modification de comportement (masquage, dérangement, perte d'habitat)		Faible	Moyen
Dauphin commun Globicéphale noir	Blessure/lésion permanente (PTS)	Faible	Négligeable	Négligeable
	Atteinte physiologique temporaire (TTS)		Négligeable	Négligeable
	Modification de comportement (masquage, dérangement, perte d'habitat)		Faible	Faible
Dauphin bleu et blanc Petit rorqual	Blessure/lésion permanente (PTS)	Négligeable	Négligeable	Négligeable
	Atteinte physiologique temporaire (TTS)		Négligeable à Faible	Négligeable
	Modification de comportement (masquage, dérangement, perte d'habitat)		Faible	Négligeable

- **Avifaune**

La mesure de réduction du changement de méthode d'installation permet ainsi de réduire de façon significative les niveaux de bruit sous-marins, permettant ainsi de réduire l'effet sur l'avifaune des risques de lésions dû à l'installation des fondations. Pour les espèces plongeurs et groupes d'espèces potentiellement plus présents sur la zone pendant les travaux, cet effet est désormais considéré comme négligeable, comme pour le reste des espèces d'avifaune. **Le niveau d'impact résiduel est donc négligeable pour l'ensemble des espèces d'oiseaux, quel que soit leur niveau d'enjeu et de sensibilité.**

9.2.4. MR4 – Mise en place d'une surveillance visuelle et par acoustique passive et émission de sons répulsifs avant le début de l'installation des fondations des éoliennes par vibrofonçage

<i>Phase concernée</i>	Construction
<i>Compartiments ciblés</i>	Mammifères marins
<i>Coût de la mesure</i>	575 000 € (hors mesures de suivi)
<i>Suivi de l'efficacité de la mesure</i>	Su21 - Suivi acoustique en temps réel pendant la phase de vibrofonçage des pieux (Section 12.4.7)

9.2.4.1. Présentation de la mesure

Le risque de dommage physiologique temporaire (TTS) du marsouin commun ainsi que de dérangement et de modification comportementale avérée des mammifères marins par les ateliers de vibrofonçage des fondations des éoliennes est présent dans un rayon de 200 m autour des fondations.

Ainsi, l'objectif de la mesure est de détecter les mammifères marins présents dans la zone de travaux avant le début des opérations afin de limiter les impacts. Si des mammifères marins sont détectés à l'intérieur de la zone d'atténuation (500 m depuis la zone de bruit) lors des 30 minutes de la recherche préalable au bruit (par des moyens visuels ou acoustiques), l'observation doit continuer pendant un minimum de 20 minutes afin de s'assurer que l'animal quitte la zone d'atténuation. Si une nouvelle détection est observée durant cette période de 20 minutes, alors le début du vibrofonçage est suspendu ou ne débute pas. Des pingers et des Seal scarers sont alors actionnés pendant 15 minutes, afin de permettre aux animaux de se déplacer en dehors de la zone d'atténuation. Le vibrofonçage pourra ensuite être entrepris à la fin des 15 minutes d'effarouchement.

La surveillance par acoustique passive (PAM), en plus de la surveillance visuelle (MMO), augmente significativement les chances de détection d'un mammifère marin. Les techniques MMO et PAM sont complémentaires, et souvent utilisées simultanément pour assurer une meilleure couverture. L'opérateur MMO permet une couverture en surface tandis que l'opérateur PAM assure la surveillance de l'ensemble de la colonne d'eau lorsque l'animal est sous l'eau. (voir Annexe 1 Section 15.1.4).

9.2.4.2. Détermination de l'impact résiduel

Associée à la mesure précédente, cette mesure permet de réduire l'impact résiduel du risque de dommage physiologique temporaire sur le marsouin commun à un niveau faible, en s'assurant de l'absence des mammifères marins dans la zone avant le début des opérations, et réduisant ainsi le risque de TTS.

9.2.5. MR5 – Optimisation des éclairages des navires

<i>Phase concernée</i>	Construction
<i>Compartiments ciblés</i>	Avifaune, Chiroptères
<i>Coût de la mesure</i>	Intégré aux coûts de construction
<i>Suivi de l'efficacité de la mesure</i>	Su4 Avifaune – Suivi par radar (section 12.4.4) Su9 – Suivi visuel de la mégafaune marine (section 12.4.5) Su8 – Suivi de l'activité des chiroptères en mer (section 12.3.2.3)

9.2.5.1. Présentation de la mesure

Le risque de collision est accru par l'effet de photoattraction et les types d'éclairage mis en œuvre sur le projet. Les éclairages peuvent constituer un point d'attraction qui peut faire dévier certains oiseaux ou chiroptères de leur axe de vol, augmentant ainsi les dépenses énergétiques.

Les sources lumineuses proviennent de différentes sources, présentent différentes intensités et différentes durées. Durant les travaux, l'éclairage permet non seulement d'éclairer les travaux de nuit, mais également permet le balisage des bateaux et éoliennes pendant l'avancée des travaux.

L'objectif de la mesure est de diminuer le risque d'attractivité et de désorientation des oiseaux sensibles à ce phénomène, notamment les oiseaux migrateurs et les chauves-souris, vis-à-vis de la puissance des éclairages du chantier.

Dans le cadre de cette mesure, seules les zones de travaux ou du pont des navires sont éclairées. Des cônes d'éclairage seront installés sur ces navires de travaux afin de cibler l'éclairage aux zones d'activité. Les éclairages de nuit sur les navires de travaux seront diminués au minimum, dans le respect des conditions de sécurité (voir Annexe 1 Section 15.1.5).

9.2.5.2. Influence sur le niveau d'effet

La mesure de diminution des éclairages en phase de travaux permet de réduire l'effet de la photoattraction sur les espèces de passereaux migrateurs nocturnes et les procellariidés (puffins, océanites, à l'exception du fulmar boréal). **Le niveau d'effet passe donc de moyen sur ces espèces à faible grâce à l'application de cette mesure.**

9.2.6. MR6 – Définition d'une altitude de vol des hélicoptères

<i>Phase concernée</i>	Exploitation
<i>Compartiments ciblés</i>	Avifaune
<i>Coût de la mesure</i>	Intégré aux coûts d'exploitation
<i>Suivi de l'efficacité de la mesure</i>	Su4 Avifaune – Suivi par radar (section 12.4.4) Su9 – Suivi visuel de la mégafaune marine (section 12.4.5)

Le passage d'hélicoptères peut perturber les oiseaux en stationnement dans la bande des 10 km côtiers. L'hélicoptère qui interviendra lors des opérations de maintenance volera à une hauteur suffisante afin de limiter le dérangement des oiseaux au niveau de la zone littorale entre le parc et la côte.

Cette mesure concerne environ 60 jours de vol par an, et concerne un nombre de trajets limités par rapport aux allers-retours de maintenance en bateau. En effet, en phase d'exploitation, il est prévu deux à trois navires de transfert opérant environ 300 jours par an, effectuant environ un à deux allers-retours chacun par jour.

Cette mesure sera effective sauf intervention d'urgence, ou événement engageant la sécurité du vol (par exemple lié à des plafonds de visibilité) (voir Annexe 1 Section 15.1.6).

9.2.6.1. Influence sur le niveau d'effet

Du fait de son caractère imprévu, cette mesure ne permet pas de diminuer de façon significative l'effet et les impacts du dérangement de l'avifaune durant la phase d'exploitation, ces impacts étant principalement liés au passage des navires de transfert.