

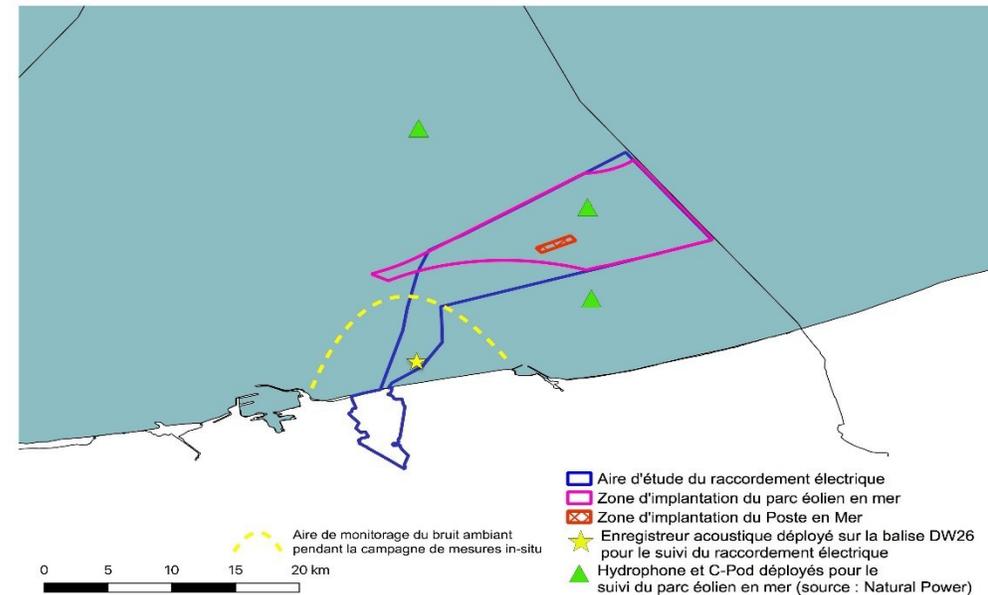
Etat initial bruit ambiant du raccordement électrique

➤ Objectifs :

- Identifier les différentes composantes du paysage acoustique et estimer leur contribution au budget acoustique de la zone d'étude.
- Fournir la description statistique d'indicateurs sonores utiles pour l'étude d'impact
- Définir un gabarit de bruit ambiant qui sera utilisé pour les simulations d'impact acoustique du projet

➤ Campagne de mesures in-situ :

- Un enregistreur acoustique équipé d'un hydrophone omnidirectionnel
- Déployé sur la ligne de mouillage de la balise DW26 des Phares et Balises du 1er au 23 Juillet 2020 à 5m de profondeur.
- Déployé le long du fuseau de raccordement de la double liaison sous-marine de raccordement, à 2.5 km de la côte dans une zone de trafic maritime important.



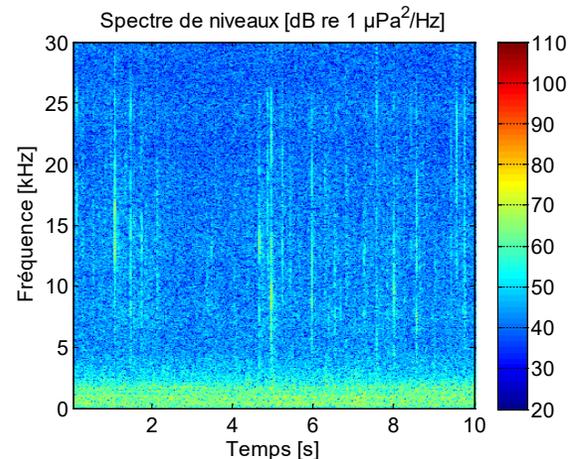
Etat initial bruit ambiant du raccordement

➤ Résultats : 3 classes de signaux acoustiques

Classe BIOPHONIE -

productions sonores des organismes benthiques : impulsions large bande

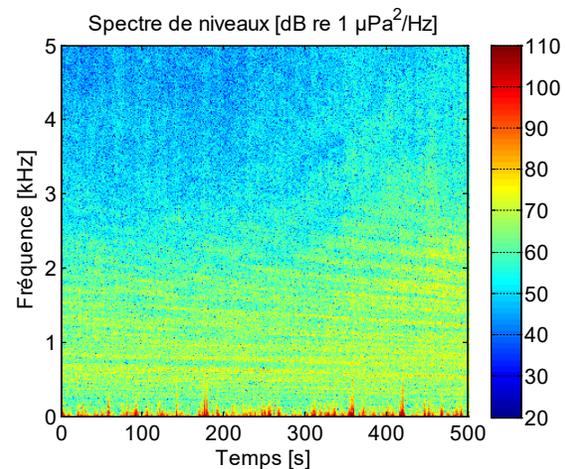
- 8% du temps
- pas de rythme journalier
- zone de faible production sonore benthique



Classe ANTROPOPHONIE -

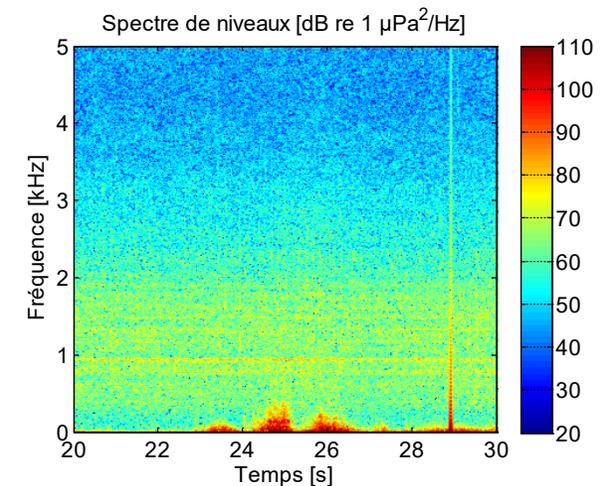
bruits de navire : signal continu large bande entre 50Hz et 5kHz et raies spectrales

- 85 % du temps
- zone de trafic maritime dense pendant la période suivie.



Classe BRUIT - bruit de mesure généré par le mouillage : forts courants qui produisent de fortes impulsions basses fréquences (0Hz – 1 kHz) et plus occasionnellement des impulsions sur toute la gamme de fréquences

- 91 % du temps
- recouvre rarement la gamme de fréquences des signaux d'intérêts



Etat initial bruit ambiant du raccordement

➤ Résultats :

- **Aucun sifflement ou click de cétacés** n'a été détecté pendant la période de suivi acoustique.
- Le bruit généré par le trafic maritime important sur la zone d'étude peut masquer les signaux émis par les cétacés et les impulsions des organismes benthiques.
- Le niveau médian sur toute la bande de fréquence (B0 : [20 - 30000] Hz)) est de **111.2 dB re.1 μ Pa²**.
- **Trafic maritime lointain et proche responsable de près de 70 % du niveau sonore global mesuré sur toute la bande de fréquences B0.**
- Résultats cohérents avec ceux du Rapport scientifique pour l'évaluation 2018 au titre de la DCSMM (Le Courtois *et al.*, 2017).

Le niveau médian sur toute la bande de fréquence de 111.2 dB re.1 μ Pa² sera utilisé pour définir l'empreinte acoustique du projet.

Simulations acoustiques sous marines

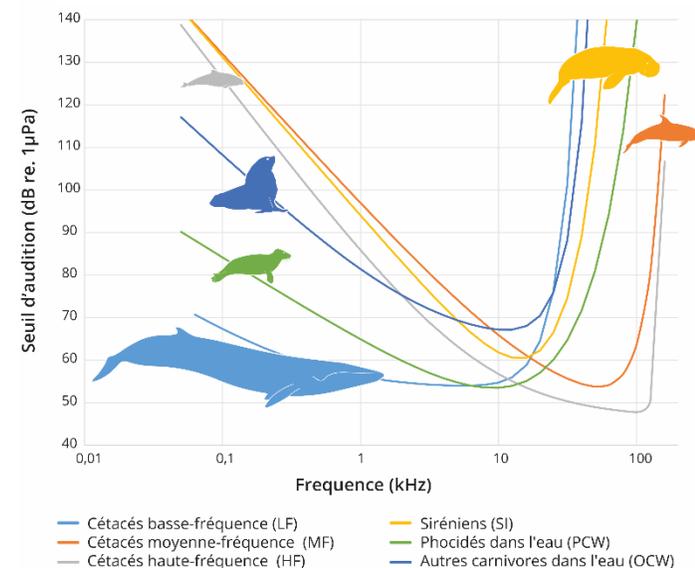
➤ Scénarios étudiés :

- **Sources de bruit de l'installation du poste en mer :** battage de pieu et solution mixte (vibrofonçage jusqu'au refus puis battage de pieu)
- **Sources de bruit de l'installation de la double liaison électrique sous-marine**
 - **le long du tracé général:** ensouillage (water jetting, charruage, vertical injector, trancheuse, dragage) et bruit de navire
 - **à la côte :** passage en sous-oeuvre et battage de palplanches

➤ Groupes d'espèces :

- **Cétacés basses-fréquences** (e.g. petit rorqual).
- **Cétacés moyennes-fréquences** (e.g. dauphin commun).
- **Cétacés hautes-fréquences** (e.g. marsouin commun).
- **Pinnipèdes** (phoque veau-marin et phoque gris).
- **Poissons : œufs, larves et adultes.**

Audiogrammes des mammifères marins



Simulations acoustiques sous marines

➤ Niveaux d'enjeu pour les mammifères marins :

Sous-groupe/thématique/ espèce	Caractérisation de l'enjeu	Groupe auditif
Marsouin commun (<i>Phocoena phocoena</i>)	Fort	Cétacé Hautes Fréquences
Phoque gris (<i>Halichoerus grypus</i>)	Fort	Pinnipèdes
Phoque veau marin (<i>Phoca vitulina</i>)	Fort	Pinnipèdes
Grand dauphin (<i>Tursiops truncatus</i>)	Moyen	Cétacé Moyennes Fréquences
Dauphin à nez blanc (<i>Lagenorhynchus albirostris</i>)	Faible	Cétacé Moyennes Fréquences
Dauphin commun (<i>Delphinus delphis</i>)	Faible	Cétacé Moyennes Fréquences
Petit rorqual (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>)	Faible	Cétacé Basses Fréquences
Rorqual commun (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>)	Faible	Cétacé Basses Fréquences
Dauphin bleu et blanc (<i>Stenella coeruleoalba</i>)	Faible	Cétacé Moyennes Fréquences
Globicéphale noir (<i>Globicephala melas</i>)	Faible	Cétacé Moyennes Fréquences

➤ Méthodologie : en accord avec celle présentée par Biotope et Quiet Oceans

➤ Résultats :

- **Empreintes acoustiques** : zones pour lesquelles les niveaux sonores générés par le projet sont supérieurs au niveau de bruit ambiant.
- **Cartes de zones d'impacts potentiels** : zones pour lesquelles les niveaux perçus sont supérieurs aux seuils d'impacts (masquage, dérangement comportemental, lésions physiologiques, lésions létales).

Empreintes acoustiques

Niveau source (SL dB re.1μPa @1m)	Point de référence	Distances maximum de l’empreinte acoustique	Type d’activité représentée
170 – bruit continu	Position sortie mer du sous-œuvre	1.9 km	Passage en sous-œuvre à la côte
200 – bruit impulsif	Position sortie mer de la pose de palplanches	9.6 km	Battage de palplanches à la côte
163 – bruit continu	Le linéaire de la double liaison sous-marine	1.2 km	Chien de garde
170 – bruit continu	Le linéaire de la double liaison sous-marine	3.8 km	Trancheuse, niveau bas
183 – bruit continu	Le linéaire de la double liaison sous-marine	10.2 km	Trancheuse, niveau haut
170 – bruit continu	Le linéaire de la double liaison sous-marine	4.5 km	Water-jetting/Vertical Injector/Charruage/Dragage, niveau bas
183 – bruit continu	Le linéaire de la double liaison sous-marine	15.7 km	Water-jetting/Vertical Injector/Charruage/Dragage, niveau haut
186 – bruit continu	Le linéaire de la double liaison sous-marine	14.7 km	Positionnement dynamique
187 – bruit continu	Le linéaire de la double liaison sous-marine	8.8 km	Transit de navire support
196 – bruit continu	Poste électrique en mer	48.3 km	Vibrofonçage
220 – bruit impulsif	Poste électrique en mer	>70 km	Battage de pieux (60 coups / min)

Identification des impacts

Objectif : recueil des questions et observations sur les matrices d'évaluation des impacts, puis partage et réponses en plénière

A votre disposition :

- Les matrices d'évaluation des impacts

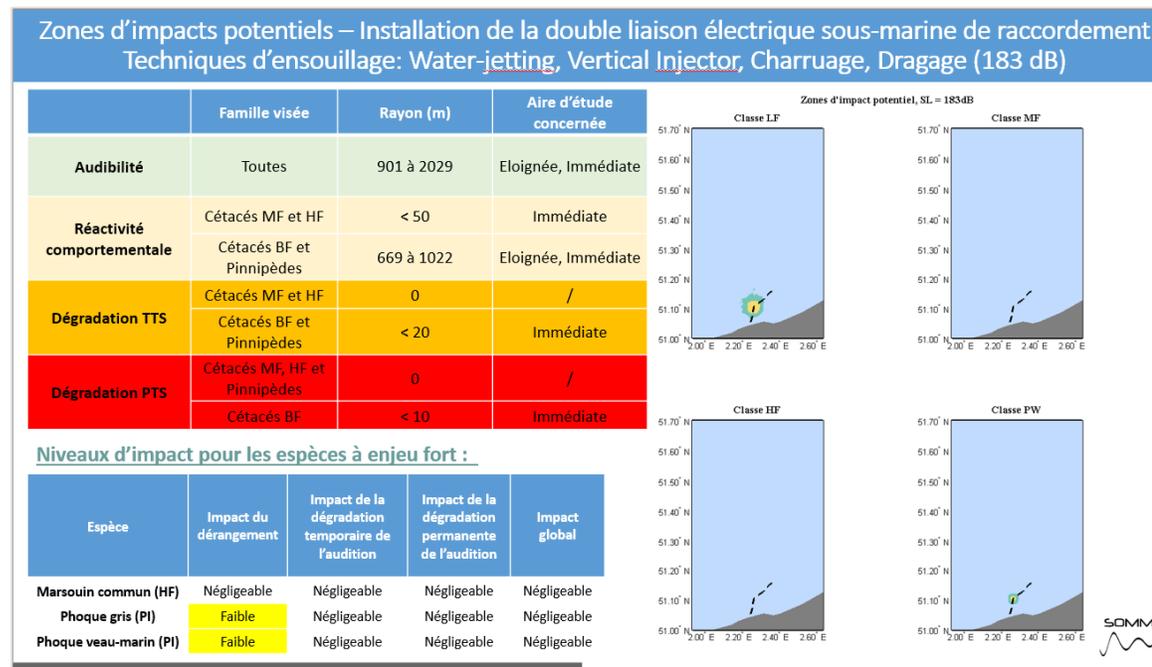
Espèce	Atelier	Enjeu	Effet		Sensibilité			Niveau d'impact brut
			Description	Final	Tolérance	Résilience	Finale	
Marsouin commun	Dragage	Fort Présence régulière dans les aires d'études éloignée et immédiate en très forts effectifs – Pic de présence en mai IKA maximal 0,37 ind/km – Présence quotidienne à l'intérieur et à proximité de la zone de projet en été et en automne d'après le suivi acoustique. Comportements de chasse constatés	Direct Bruit continu Durée quotidienne ininterrompue de 20h Niveau de bruit large bande prédit à 750 m 128 dB re 1µPa²s	Moyen	Faible Pas de retours d'expériences sur l'effet de cet atelier. Par principe de précaution, nous évaluons la tolérance à faible.	Moyenne Nous assumons que la capacité de l'espèce à retrouver le même état pré-construction est moyenne.	Faible	Faible
	Clapage		Direct Bruit impulsif Durée quotidienne ininterrompue de 10s Niveau de bruit large bande prédit à 750 m 131 dB re 1µPa²s	Faible	Faible Pas de retours d'expériences sur l'effet de cet atelier. Par principe de précaution, nous évaluons la tolérance à faible.	Moyenne Nous assumons que la capacité de l'espèce à retrouver le même état pré-construction est moyenne.	Faible	Faible
	Ensouillage		Direct Bruit continu Durée quotidienne ininterrompue de 20h Niveau de bruit large bande prédit à 750 m 129 dB re 1µPa²s	Faible	Faible Pas de retours d'expériences sur l'effet de cet atelier. Par principe de précaution, nous évaluons la tolérance à faible.	Moyenne Nous assumons que la capacité de l'espèce à retrouver le même état pré-construction est moyenne.	Faible	Faible
	Trafic maritime		Direct Bruit continu Durée quotidienne ininterrompue de 24h 10 navires/jour	Faible	Moyenne Brandt et al. (2018) montrent que la détection de marsouins diminue plusieurs heures avant le commencement du battage et Rose et al. (2019) montrent une réduction jusqu'à 28 heures avant les travaux. Plusieurs causes possibles sont attribuées à ces diminutions, dont le bruit des autres travaux ou navires. L'espèce pourrait être affectée par l'effet dans une moindre mesure.	Forte La capacité de l'espèce à retrouver le même état avant effet est fort.	Nul à négligeable	Nul à négligeable

Identification des impacts

Objectif : recueil des questions et observations sur les matrices d'évaluation des impacts, puis partage et réponses en plénière

A votre disposition :

- Les matrices d'évaluation des impacts



Présentation des impacts

Mammifères marins



MÉTHODOLOGIE d'évaluation des impacts

Définition des effets

Définition d'après le guide MEEDM, 2017 : « *L'effet décrit la conséquence objective des interactions du projet sur l'environnement* ».

Voici une liste non exhaustive de critères à analyser pour caractériser un effet sur un récepteur ou un groupe de récepteurs : **Durée et réversibilité ; Ampleur ; Probabilité d'occurrence ; Nombre d'individus touchés ; Taille de la zone affectée.**

Les effets sont traités selon les trois phases du projet :

- Phase de travaux ;
- Phase d'exploitation ;
- Phase de fin d'exploitation.

Les effets sont hiérarchisés de la manière suivante :

- Positifs ou négatifs
- Directs ou indirects
- Temporaires ou permanents

Niveaux
Nul
Négligeable
Faible
Moyen
Fort

Définition des sensibilités

Précision d'après le guide MEEDM, 2017 : « *L'analyse prévisionnelle des impacts nécessite également de prendre en compte la sensibilité des composantes de l'environnement atteintes par ces effets, positifs ou négatifs. Qu'il s'agisse d'une composante environnementale, de patrimoine ou d'un usage, cette notion de sensibilité est un élément central de l'évaluation d'un impact. De manière générale, elle peut être définie à partir de la tolérance, et de la résilience à l'effet considéré. Ces deux qualificatifs intègrent les questions clés à se poser pour la hiérarchisation des impacts potentiels* ».

Pour chaque effet listé, la sensibilité du récepteur fait l'objet d'une analyse à partir de 2 paramètres indépendants du projet (MEEDM, 2017) :

- **La tolérance** à l'effet = susceptibilité d'être affectée par un effet.
- **La résilience** à l'effet = capacité à maintenir ou recouvrer naturellement un état proche à celui prévalant avant la perturbation.

Niveaux
Nul
Négligeable
Faible
Moyen
Fort

Matrice pour la définition du niveau de sensibilité par effet

NIVEAU DE SENSIBILITÉ		Résilience			
		Nulle à négligeable	Faible	Moyenne	Forte
Tolérance	Nulle à Négligeable	Fort	Fort	Moyen	Nul à négligeable
	Faible	Fort	Moyen	Faible	Nul à négligeable
	Moyenne	Moyen	Faible	Faible	Nul à négligeable
	Forte	Nul à négligeable	Nul à négligeable	Nul à négligeable	Nul à négligeable

Définition des impacts

Précision du guide MEEDM 2017 : « *L'effet décrit la conséquence objective de cette interaction sur l'environnement. L'impact est la transposition de cette conséquence sur les différents compartiments de l'environnement (écosystème, paysage et patrimoine, usages) selon une échelle de sensibilité. L'analyse de l'impact découle du croisement entre la sensibilité et l'intensité de l'effet considéré* ».

Les impacts du projet sont traités selon les trois phases du projet :

- Phase de travaux ;
- Phase d'exploitation ;
- Phase de fin d'exploitation.

Les impacts sont hiérarchisés de la manière suivante :

- Positifs ou négatifs
- Temporaires ou permanents

Niveaux
Nul
Négligeable
Faible
Moyen
Fort

Matrice pour la définition du niveau d'impact

NIVEAU D'IMPACT		Niveau de sensibilité			
		Fort	Moyen	Faible	Nul à négligeable
Niveau de l' effet	Fort	Fort	Fort	Moyen	Nul à négligeable
	Moyen	Fort	Moyen	Faible	Nul à négligeable
	Faible	Moyen	Faible	Faible	Nul à négligeable
	Nul à négligeable	Nul à négligeable	Nul à négligeable	Nul à négligeable	Nul à négligeable

RÉSULTATS

**Pour le Marsouin commun, le Phoque gris et
le Phoque veau-marin**

Modification de l'ambiance sonore sous-marine **en phase de construction**

Espèce	Atelier	Effet			Sensibilité			Niveau d'impact brut
		Enjeu	Description	Final	Tolérance	Résilience	Finale	
Marsouin commun	Installation des fondations	Fort Présence régulière dans les aires d'études éloignée et immédiate en très forts effectifs – Pic de présence en mai IKA maximal 0,37 ind/km - Présence quotidienne à l'intérieur et à proximité de la zone de projet en été et en automne d'après le suivi acoustique. Comportements de chasse constatés	Option 1 : Battage Effet direct Bruit impulsif Cadence 50 coups/min Durée quotidienne ininterrompue de 6h Niveau de bruit large bande prédit à 750 m 179 dB re 1µPa²s Zones d'impact larges Zone d'audibilité 23,6 km (moyenne) à 39,7 km (maximum), aire 1701,1 km² Risques d'atteinte des dommages physiologiques permanents 1,2 km (moyenne) à 1,5 km (maximum), aire 4,97 km². et temporaires 9,28 km (moyenne) à 17,91 km (maximum), aire 278,09 km².	Fort	Nulle à négligeable L'espèce fuit la zone à plus de 20 km (Brandt et al., 2011; Graham et al., 2019; Haelters et al., 2012; Tougaard et al., 2006)	Moyenne L'espèce revient après plusieurs heures ou jours sur la zone (Brandt et al., 2018, 2011; ICF, 2020). Tougaard et al. (2006) considèrent la construction d'un parc sur plusieurs mois comme un évènement de perturbation important.	Moyenne	Option 1 : Fort
			Option 2 : Vibrofonçage Effet direct Bruit continu Durée quotidienne ininterrompue de 6h Niveau de bruit large bande prédit à 750 m 150 dB re 1µPa²s Zones d'impact limitées Zone d'audibilité : 11,8 km (moyenne) à 17 km (maximum), aire 425,2 km². Risques d'atteinte des dommages physiologiques temporaires : 0,64 km (moyenne) à 0,81 km (maximum), aire 1,54 km². Pas de risques de dommages permanents.	Moyen	Nulle à négligeable L'espèce quitte la zone pendant les activités de battage et vibrofonçage (Carstensen et al., 2006).	Moyenne Le temps moyen entre deux activités bioacoustiques passe de 6 h avant construction à 3 jours pendant la construction (Carstensen et al., 2006).	Moyenne	Option 2 : Moyen

Espèce	Atelier	Effet			Sensibilité			Niveau d'impact brut
		Enjeu	Description	Final	Tolérance	Résilience	Finale	
Marsouin commun	Dragage	Fort Présence régulière dans les aires d'études éloignée et immédiate en très forts effectifs – Pic de présence en mai IKA maximal 0,37 ind/km - Présence quotidienne à l'intérieur et à proximité de la zone de projet en été et en automne d'après le suivi acoustique. Comportements de chasse constatés	Direct Bruit continu Durée quotidienne ininterrompue de 20h Niveau de bruit large bande prédit à 750 m 128 dB re 1µPa²s Zones d'impact très limitées Zone d'audibilité : 8,2 km (moyenne) à 11,4 km (maximum), aire 199,1 km². Risques d'atteinte des dommages physiologiques temporaires : 0,06 km (moyenne) à 0,16 km (maximum), aire 0.05 km². Pas de risques de dommages permanents.	Moyen	Faible Pas de retours d'expériences sur l'effet de cet atelier. Par principe de précaution, nous évaluons la tolérance à faible.	Moyenne Nous assumons que la capacité de l'espèce à retrouver le même état pré-construction est moyenne.	Faible	Faible
	Clapage		Direct Bruit impulsif Durée quotidienne ininterrompue de 10s Niveau de bruit large bande prédit à 750 m 131 dB re 1µPa²s Zones d'impact très limitées Zone d'audibilité : 3,7 km (moyenne) à 5,1 km (maximum), aire 41,9 km². Risques d'atteinte des dommages physiologiques temporaires : aire 0,02 km². Pas de risques de dommages permanents.	Faible	Faible Pas de retours d'expériences sur l'effet de cet atelier. Par principe de précaution, nous évaluons la tolérance à faible.	Moyenne Nous assumons que la capacité de l'espèce à retrouver le même état pré-construction est moyenne.	Faible	Faible
	Ensouillage		Direct Bruit continu Durée quotidienne ininterrompue de 20h Niveau de bruit large bande prédit à 750 m 129 dB re 1µPa²s Zone d'audibilité : 2,1 km (moyenne) à 3,1 km (maximum), aire 18,1 km². Pas d'atteinte de seuils de dommage	Faible	Faible Pas de retours d'expériences sur l'effet de cet atelier. Par principe de précaution, nous évaluons la tolérance à faible.	Moyenne Nous assumons que la capacité de l'espèce à retrouver le même état pré-construction est moyenne.	Faible	Faible
	Trafic maritime		Direct Bruit continu Durée quotidienne ininterrompue de 24h 10 navires/jour Pas d'atteinte de seuils de dommage Empreinte sonore nulle au percentile 50% indiquant que le trafic maritime induit par le projet n'émerge pas du bruit existant au moins la moitié du temps	Faible	Moyenne Brandt et al. (2018) montrent que la détection de marsouins diminue plusieurs heures avant le commencement du battage et Rose et al. (2019) montrent une réduction jusqu'à 28 heures avant les travaux. Plusieurs causes possibles sont attribuées à ces diminutions, dont le bruit des autres travaux ou navires. L'espèce pourrait être affectée par l'effet dans une moindre mesure.	Forte La capacité de l'espèce à retrouver le même état avant effet est fort.	Nul à négligeable	Nul à négligeable

Espèce	Atelier	Effet			Sensibilité			Niveau d'impact brut
		Enjeu	Description	Final	Tolérance	Résilience	Finale	
Phoque gris	Installation des fondations	Fort Présence régulière dans les aires d'études éloignée et immédiate toute l'année – IKA maximal 0,06 ind/km – Sites de repos proches avec des effectifs plus élevés l'été	Option 1 : Battage Effet direct Bruit impulsif Cadence 50 coups/min Durée quotidienne ininterrompue de 6h Niveau de bruit large bande prédit à 750 m 179 dB re 1µPa²s Zones d'impacts larges Zone d'audibilité : 62,3 km (moyenne) à 127,7 km (maximum), aire 16 154 km². Risques d'atteinte des dommages physiologiques permanents : 1 km (moyenne) à 1,81 km (maximum), aire 3,72 km². Risques d'atteinte des dommages physiologiques temporaires : 10,27 km (moyenne) à 26,74 km (maximum), aire 362 km².	Fort	Faible Une diminution significative (20-60%) à court terme a été observée dans le nombre de phoques présents sur terre pendant le battage dans ou près du parc éolien (Edrén et al., 2009)	Moyenne Les phoques reviennent sur la zone après les travaux.	Faible	Option 1 : Moyen
			Option 2 : Vibrofonçage Effet direct Bruit continu Durée quotidienne ininterrompue de 6h Niveau de bruit large bande prédit à 750 m 150 dB re 1µPa²s Zones d'impacts larges Zone d'audibilité : 29,8 km (moyenne) à 59,6 km (maximum), aire 2 915 km². Risques d'atteinte des dommages physiologiques temporaires : aire 0,02 km². Pas de risques de dommages physiologiques permanents.	Moyen	Faible Un déclin de la densité jusqu'à 25 km du site de construction est significatif à 145 dB re 1 µPa²s pour du battage (Whyte et al, 2020). Nous pouvons assumer que l'effet engendra le même type de réaction pour le vibrofonçage (bruit > à 145 dB re 1 µPa²s).	Moyenne Nous assumons que la capacité de l'espèce à retrouver le même état pré-construction est moyenne.	Faible	Option 2 : Faible

Espèce	Atelier	Effet			Sensibilité			Niveau d'impact brut
		Enjeu	Description	Final	Tolérance	Résilience	Finale	
Phoque gris	Dragage	Fort Présence régulière dans les aires d'études éloignée et immédiate toute l'année – IKA maximal 0,06 ind/km – Sites de repos proches avec des effectifs plus élevés l'été	Direct Bruit continu Durée quotidienne ininterrompue de 20h Niveau de bruit large bande prédit à 750 m 128 dB re 1µPa²s	Faible	Faible Pas de retours d'expériences sur l'effet de cet atelier. Par principe de précaution, nous évaluons la tolérance à faible.	Moyenne Nous assumons que la capacité de l'espèce à retrouver le même état pré-construction est moyenne.	Faible	Faible
	Clapage		Direct Bruit impulsif Durée quotidienne ininterrompue de 10s Niveau de bruit large bande prédit à 750 m 131 dB re 1µPa²s	Faible	Faible Pas de retours d'expériences sur l'effet de cet atelier. Par principe de précaution, nous évaluons la tolérance à faible.	Moyenne Nous assumons que la capacité de l'espèce à retrouver le même état pré-construction est moyenne.	Faible	Faible
	Ensouillage		Direct Bruit continu Durée quotidienne ininterrompue de 20h Niveau de bruit large bande prédit à 750 m 129 dB re 1µPa²s	Faible	Faible Pas de retours d'expériences sur l'effet de cet atelier. Par principe de précaution, nous évaluons la tolérance à faible.	Moyenne Nous assumons que la capacité de l'espèce à retrouver le même état pré-construction est moyenne.	Faible	Faible
	Trafic maritime		Direct Bruit continu Durée quotidienne ininterrompue de 24h 10 navires/jour	Faible	Faible Les phoques se jettent à l'eau à partir de leurs échoueries à l'approche des navires. La perturbation visuelle peut dominer la perturbation acoustique dans certains cas (English et al., 2017).	Forte Les phoques reviennent sur leurs reposoirs après interruption des travaux.	Nul à négligeable	Nul à négligeable

Espèce	Atelier	Effet			Sensibilité			Niveau d'impact brut
		Enjeu	Description	Final	Tolérance	Résilience	Finale	
Phoque veau-marin	Installation des fondations	Moyen Présence régulière dans les aires d'études éloignée et immédiate toute l'année en plus faibles effectifs – IKA maximal 0,04 ind/km - Sites de repos proches avec des effectifs plus élevés l'été	Option 1 : Battage Effet direct Bruit impulsif Cadence 50 coups/min Durée quotidienne ininterrompue de 6h Niveau de bruit large bande prédit à 750 m 179 dB re 1µPa²s Zones d'impacts larges Zone d'audibilité : 62,3 km (moyenne) à 127,7 km (maximum), aire 16 154 km². Risques d'atteinte des dommages physiologiques permanents : 1 km (moyenne) à 1,81 km (maximum), aire 3,72 km². Risques d'atteinte des dommages physiologiques temporaires : 10,27 km (moyenne) à 26,74 km (maximum), aire 362 km².	Moyen	Faible Diminution significative de l'abondance jusqu'à 25 km dans deux parcs (Russell et al., 2016; Whyte et al., 2020).	Moyenne Retour rapide de l'espèce après 2h de l'arrêt du battage (Russell et al., 2016). Brasseur et al. (2012) confirment que l'espèce revient dans la zone du parc quand les activités de construction cessent.	Faible	Option 1 : Faible
			Option 2 : Vibrofonçage Effet direct Bruit continu Durée quotidienne ininterrompue de 6h Niveau de bruit large bande prédit à 750 m 150 dB re 1µPa²s Zones d'impacts larges Zone d'audibilité : 29,8 km (moyenne) à 59,6 km (maximum), aire 2 915 km². Risques d'atteinte des dommages physiologiques temporaires : aire 0,02 km². Pas de risques de dommages physiologiques permanents.	Faible	Faible Un déclin de la densité jusqu'à 25 km du site de construction est significatif à 145 dB re 1 µPa²s pour du battage (Whyte et al., 2020). Nous pouvons assumer que l'effet engendra le même type de réaction pour le vibrofonçage (bruit > à 145 dB re 1 µPa²s).	Moyenne Nous assumons que la capacité de l'espèce à retrouver le même état pré-construction est moyenne.	Faible	Option 2 : Faible

Espèce	Atelier	Effet			Sensibilité			Niveau d'impact brut
		Enjeu	Description	Final	Tolérance	Résilience	Finale	
Phoque veau-marin	Dragage	Moyen Présence régulière dans les aires d'études éloignée et immédiate toute l'année en plus faibles effectifs – IKA maximal 0,04 ind/km - Sites de repos proches avec des effectifs plus élevés l'été	Direct Bruit continu Durée quotidienne ininterrompue de 20h Niveau de bruit large bande prédit à 750 m 128 dB re 1µPa²s Zones d'impacts limitées Zone d'audibilité : 12,1 km (moyenne) à 18 km (maximum), aire 422 km². Pas de risques de dommages physiologiques temporaires ou permanents.	Faible	Faible Pas de retours d'expériences sur l'effet de cet atelier. Par principe de précaution, nous évaluons la tolérance à faible.	Moyenne Nous assumons que la capacité de l'espèce à retrouver le même état pré-construction est moyenne.	Faible	Faible
	Clapage		Direct Bruit impulsif Durée quotidienne ininterrompue de 10s Niveau de bruit large bande prédit à 750 m 131 dB re 1µPa²s Zones d'impacts limitées Zone d'audibilité : 9 km (moyenne) à 14,8 km (maximum), aire 241 km². Pas de risques de dommages physiologiques temporaires ou permanents.	Faible	Faible Pas de retours d'expériences sur l'effet de cet atelier. Par principe de précaution, nous évaluons la tolérance à faible.	Moyenne Nous assumons que la capacité de l'espèce à retrouver le même état pré-construction est moyenne.	Faible	Faible
	Ensouillage		Direct Bruit continu Durée quotidienne ininterrompue de 20h Niveau de bruit large bande prédit à 750 m 129 dB re 1µPa²s Zones d'impacts très limitées Zone d'audibilité : 5,3 km (moyenne) à 7,3 km (maximum), aire 90,9 km². Pas de risques de dommages physiologiques temporaires ou permanents.	Faible	Faible Pas de retours d'expériences sur l'effet de cet atelier. Par principe de précaution, nous évaluons la tolérance à faible.	Moyenne Nous assumons que la capacité de l'espèce à retrouver le même état pré-construction est moyenne.	Faible	Faible
	Trafic maritime		Direct Bruit continu Durée quotidienne ininterrompue de 24h 10 navires/jour Empreinte sonore nulle au percentile 50% indiquant que le trafic maritime induit par le projet n'émerge pas du bruit existant au moins la moitié du temps	Faible	Faible Les phoques se jettent à l'eau à partir de leurs échoueries à l'approche des navires. La perturbation visuelle peut dominer la perturbation acoustique dans certains cas (English et al., 2017). Les	Forte Les phoques reviennent sur leurs reposoirs après interruption des travaux, et sont observés dans la zone du parc quand	Nul à négligeable	Nul à négligeable

Modification de l'ambiance sonore sous-marine en phase d'exploitation

Espèce	Atelier	Effet			Sensibilité			Niveau d'impact brut
		Enjeu	Description	Final	Tolérance	Résilience	Finale	
Marsouin commun	Eoliennes en rotation	Fort Présence régulière dans les aires d'études éloignée et immédiate en très forts effectifs – IKA maximal 0,37 ind/km - Présence quotidienne à l'intérieur et à proximité de la zone de projet en été et en automne d'après le suivi acoustique.	Direct Bruit continu Durée quotidienne ininterrompue de 24h Nombre d'éoliennes : 46 maximum Zone de modification comportementale légère à 300 m et intermédiaire à 30 m Zone d'audibilité : 2 km (moyenne) à 4/5 km (maximum), aire 120.7 km². Les bruits sont davantage perceptibles au Sud du parc, car le niveau de bruit ambiant y est moins élevé qu'au Nord. Pas d'atteinte de seuils de dommage	Faible	Forte Faibles capacités auditives à basse fréquence donc très peu susceptible d'être affecté par cet effet.	Forte Cette espèce est observée à l'intérieur de parcs éoliens régulièrement. Pas de changement significatif de l'abondance entre la préconstruction et l'exploitation (Vallejo et al., 2017).	Nulle à négligeable	Nul à négligeable
Phoque gris		Fort Présence régulière dans l'aire d'étude rapprochée toute l'année en effectifs importants – IKA maximal 0,06 ind/km – Sites de repos proches avec des effectifs plus élevés l'été.	Direct Bruit continu Durée quotidienne ininterrompue de 24h Nombre d'éoliennes : 46 maximum Zone de modification comportementale légère à 300 m et intermédiaire à 30 m Zone d'audibilité : 2 km (moyenne) à 4/5 km (maximum), aire 107.3 km². Les bruits sont davantage perceptibles au Sud du parc, car le niveau de bruit ambiant y est moins élevé qu'au Nord. Pas d'atteinte de seuils de dommage	Faible	Moyenne Les phoques sont les plus susceptibles d'être affectés par cet effet d'après leur gamme de fréquences auditive.	Forte Pas de risque de déplacement (Marmo et al., 2013). L'espèce a été observée à l'intérieur de parcs en exploitation (Lindeboom et al., 2011).	Nulle à négligeable	Nul à négligeable
Phoque veau-marin		Moyen Présence régulière dans l'aire d'étude rapprochée en faibles effectifs – IKA maximal 0,04 ind/km - Sites de repos proches avec des effectifs plus élevés l'été.	Direct Bruit continu Durée quotidienne ininterrompue de 24h Nombre d'éoliennes : 46 maximum Zone de modification comportementale légère à 300 m et intermédiaire à 30 m Zone d'audibilité : 2 km (moyenne) à 4/5 km (maximum), aire 107.3 km². Les bruits sont davantage perceptibles au Sud du parc, car le niveau de bruit ambiant y est moins élevé qu'au Nord. Pas d'atteinte de seuils de dommage	Faible	Moyenne Les phoques sont les plus susceptibles d'être affectés par cet effet d'après leur gamme de fréquences auditive. Pas de risque de déplacement (Marmo et al., 2013).	Forte L'espèce a été observée à l'intérieur de plusieurs parcs éoliens (McConnell et al., 2012; Russell et al., 2014).	Nulle à négligeable	Nul à négligeable

Espèce	Atelier	Effet			Sensibilité			Niveau d'impact brut
		Enjeu	Description	Final	Tolérance	Résilience	Finale	
Marsouin commun	Trafic maritime	Fort Présence régulière dans les aires d'études éloignée et immédiate en très forts effectifs – IKA maximal 0,37 ind/km - Présence quotidienne à l'intérieur et à proximité de la zone de projet en été et en automne d'après le suivi acoustique.	<p>Direct</p> <p>Bruit continu</p> <p>Durée quotidienne ininterrompue de 24h modélisée 2 navires/jour</p> <p>Interventions de maintenance ponctuelles</p> <p>Empreinte sonore nulle au percentile 50% indiquant que le trafic maritime induit par le projet n'émerge pas du bruit existant au moins la moitié du temps</p> <p>Pas d'atteinte de seuils de dommage</p>	Faible	Moyenne Pendant l'exploitation, très peu d'impacts du trafic maritime sur l'abondance et l'activité du marsouin ont été observés (Tougaard et al., 2004).	Forte Effet ponctuel. La capacité de l'espèce à recouvrir un état proche avant effet est évaluée comme forte.	Nulle à négligeable	Nul à négligeable
Phoque gris		Fort Présence régulière dans l'aire d'étude rapprochée toute l'année en effectifs importants – IKA maximal 0,06 ind/km – Sites de repos proches avec des effectifs plus élevés l'été.		Faible	Faible Les phoques se jettent à l'eau à partir de leurs échoueries à l'approche des navires. La perturbation visuelle peut dominer la perturbation acoustique dans certains cas (English et al., 2017).	Forte Les phoques reviennent sur leurs reposoirs après perturbation. Effet ponctuel. La capacité de l'espèce à recouvrir un état proche avant effet est évaluée comme forte.	Nulle à négligeable	Nul à négligeable
Phoque veau-marin		Moyen Présence régulière dans l'aire d'étude rapprochée en faibles effectifs – IKA maximal 0,04 ind/km - Sites de repos proches avec des effectifs plus élevés l'été.		Faible	Faible Les phoques se jettent à l'eau à partir de leurs échoueries à l'approche des navires. La perturbation visuelle peut dominer la perturbation acoustique dans certains cas (English et al., 2017).	Forte Les phoques reviennent sur leurs reposoirs après perturbation. Effet ponctuel. La capacité de l'espèce à recouvrir un état proche avant effet est évaluée comme forte.	Nulle à négligeable	Nul à négligeable

Risque de collision avec des navires en phase de construction

Espèce	Atelier	Effet			Sensibilité			Niveau d'impact brut
		Enjeu	Description	Final	Tolérance	Résilience	Finale	
Marsouin commun	Collision	Fort Présence régulière dans les aires d'études éloignée et immédiate en très forts effectifs – IKA maximal 0,37 ind/km - Présence quotidienne à l'intérieur et à proximité de la zone de projet en été et en automne d'après le suivi acoustique.	Effet direct Nombre de navires :14 au maximum 509 rotations au total Durée des travaux : 15 mois Zones d'impact limitées à la zone de projet et aux voies de navigation	Moyen	Forte Très forte mobilité.	Moyenne Tendance démographique de la population de Manche-Mer du Nord stable malgré un taux de capture accidentelle élevé.	Nulle à négligeable	Nul à négligeable
Phoque gris		Fort Présence régulière dans l'aire d'étude rapprochée toute l'année en effectifs importants – IKA maximal 0,06 ind/km – Sites de repos proches avec des effectifs plus élevés l'été.		Moyen	Forte Très forte mobilité.	Forte Tendance démographique de la population en hausse en Manche-Mer du Nord en France et en Angleterre.	Nulle à négligeable	Nul à négligeable
Phoque veau-marin		Moyen Présence régulière dans l'aire d'étude rapprochée en faibles effectifs – IKA maximal 0,04 ind/km - Sites de repos proches avec des effectifs plus élevés l'été.		Moyen	Forte Très forte mobilité.	Forte Tendance démographique de la population en hausse en Manche-Mer du Nord en France et en Angleterre.	Nulle à négligeable	Nul à négligeable

Risque de collision avec des navires en phase d'exploitation

Espèce	Atelier	Effet			Sensibilité			Niveau d'impact brut
		Enjeu	Description	Final	Tolérance	Résilience	Finale	
Marsouin commun	Collision	Fort Présence régulière dans les aires d'études éloignée et immédiate en très forts effectifs – IKA maximal 0,37 ind/km - Présence quotidienne à l'intérieur et à proximité de la zone de projet en été et en automne d'après le suivi acoustique.	Effet direct Nombre de navires : 2 au maximum Interventions de maintenance ponctuelles Zones d'impact limitées à la zone de projet et aux voies de navigation	Faible	Forte Très forte mobilité.	Moyenne Tendance démographique de la population de Manche-Mer du Nord stable malgré un taux de capture accidentelle élevé.	Nulle à négligeable	Nul à négligeable
Phoque gris		Fort Présence régulière dans l'aire d'étude rapprochée toute l'année en effectifs importants – IKA maximal 0,06 ind/km – Sites de repos proches avec des effectifs plus élevés l'été.		Faible	Forte Les phoques possèdent une forte manœuvrabilité et sont capables d'effectuer des virages rapides et aussi de reculer dans des espaces restreints.	Forte Tendance démographique de la population en hausse en Manche-Mer du Nord en France et en Angleterre.	Nulle à négligeable	Nul à négligeable
Phoque veau-marin		Moyen Présence régulière dans l'aire d'étude rapprochée en faibles effectifs – IKA maximal 0,04 ind/km - Sites de repos proches avec des effectifs plus élevés l'été.		Faible	Forte Les phoques possèdent une forte manœuvrabilité et sont capables d'effectuer des virages rapides et aussi de reculer dans des espaces restreints.	Forte Tendance démographique de la population en hausse en Manche-Mer du Nord en France et en Angleterre.	Nulle à négligeable	Nul à négligeable

Perte, altération ou modification d'habitats **en phase de construction**

Espèce	Impact	Effet			Sensibilité			Niveau d'impact brut
		Enjeu	Description	Final	Tolérance	Résilience	Finale	
Marsouin commun	Modification ou perte d'habitats	Fort Présence régulière dans les aires d'études éloignée et immédiate en très forts effectifs – IKA maximal 0,37 ind/km - Présence quotidienne à l'intérieur et à proximité de la zone de projet en été et en automne d'après le suivi acoustique. Comportements de chasse constatés	Effets directs ou indirects, temporaires : phénomènes ponctuels dans le temps et l'espace.	Moyen	Moyenne Perte d'habitat probable mais forte flexibilité en termes d'habitats, espèce très mobile. Peu susceptible d'être affecté par l'augmentation de turbidité et la mise en suspension des sédiments.	Moyenne L'espèce est capable de recouvrir un état proche à celui avant l'effet. Peu de retours d'expériences, par principe de précaution, la résilience est moyenne.	Faible	Faible
Phoque gris		Fort Présence régulière dans l'aire d'étude rapprochée toute l'année en effectifs importants – IKA maximal 0,06 ind/km – Sites de repos proches avec des effectifs plus élevés l'été.	Durée des travaux : 15 mois Emprise des travaux : 50 km ² Pas de modification durable de l'habitat et zones d'impact limitées à la zone de projet a priori	Moyen	Faible Perte d'habitat probable, espèce mobile et peu flexible en termes d'habitat (cantonné aux habitats côtiers). Peu susceptible d'être affecté par l'augmentation de turbidité et la mise en suspension des sédiments.	Moyenne Les phoques sont capables de recouvrir un état proche à celui avant l'effet. Peu de retours d'expériences, par principe de précaution, la résilience est moyenne.	Faible	Faible
Phoque veau-marin		Moyen Présence régulière dans l'aire d'étude rapprochée en faibles effectifs – IKA maximal 0,04 ind/km - Sites de repos proches avec des effectifs plus élevés l'été. Espèce plutôt très côtière		Faible	Faible Perte d'habitat probable, espèce mobile et peu flexible en termes d'habitat (cantonné aux habitats côtiers). Peu susceptible d'être affecté par l'augmentation de turbidité et la mise en suspension des sédiments.	Moyenne Les phoques sont capables de recouvrir un état proche à celui avant l'effet. Peu de retours d'expériences, par principe de précaution, la résilience est moyenne.	Faible	Faible

Perte, altération ou modification d'habitats **en phase d'exploitation**

Espèce	Impact	Effet			Sensibilité			Niveau d'impact brut		
		Enjeu	Description	Final	Tolérance	Résilience	Finale			
Marsouin commun	Modification ou perte d'habitats	Fort Présence régulière dans les aires d'études éloignée et immédiate en très forts effectifs – IKA maximal 0,37 ind/km - Présence quotidienne à l'intérieur et à proximité de la zone de projet en été et en automne d'après le suivi acoustique. Comportements de chasse constatés	Effets indirects, négatifs ou positifs	Faible	Moyenne Cette espèce a été observée en alimentation dans des parcs éoliens en exploitation. Une possible attraction des fondations peut être observée après plusieurs années pour s'alimenter (effet récif dans le parc ; ICF, 2020).	Moyenne L'activité acoustique des marsouins a augmenté significativement à l'intérieur du parc par rapport aux aires de références (à 10 km du parc ; Scheidat et al., 2011). Dans une autre zone, les marsouins ne sont pas totalement revenus depuis la fin de la construction du parc 8 ans après (Teilmann and Carstensen, 2012).	Faible	Faible		
Phoque gris		Fort Présence régulière dans l'aire d'étude rapprochée toute l'année en effectifs importants – IKA maximal 0,06 ind/km – Sites de repos proches avec des effectifs plus élevés l'été.			Zones d'impact limitées à la zone de projet Fraction perdue du fond marin et de la colonne d'eau minime	Faible			Moyenne Pas de retours d'expériences existents et par principe de précaution, la tolérance est notée comme moyenne comme pour le phoque veau-marin.	Moyenne Pas de retours d'expériences existents et par principe de précaution, la résilience est notée comme moyenne comme pour le phoque veau-marin.
Phoque veau-marin		Moyen Présence régulière dans l'aire d'étude rapprochée en faibles effectifs – IKA maximal 0,04 ind/km - Sites de repos proches avec des effectifs plus élevés l'été. Espèce plutôt très côtière				Faible			Moyenne Russel et al. (2014) montrent que l'espèce peut se déplacer à l'intérieur de parcs éoliens avec une activité élevée à chaque turbine soulignant une possible alimentation due à un effet récif. McConnell et al. (2012) démontre que l'espèce est indifférente à la présence des turbines. Peu de retours d'expériences existents et par principe de précaution, la tolérance est notée comme moyenne.	Moyenne Le rapport de l'IFC (2020) rapporte que l'espèce est attirée par les fondations des turbines pour s'alimenter. Peu de retours d'expériences existents et par principe de précaution, la résilience est notée comme moyenne.

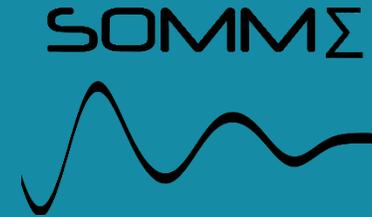
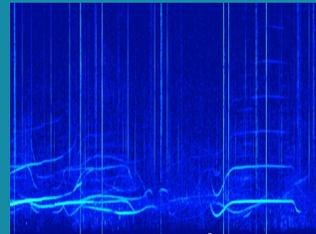
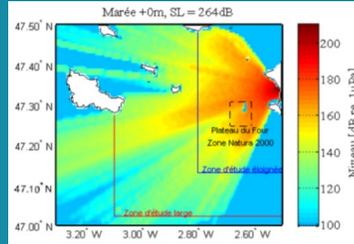
Modifications des champs électromagnétiques en phase d'exploitation

Espèce	Impact	Effet			Sensibilité			Niveau d'impact brut
		Enjeu	Description	Final	Tolérance	Résilience	Finale	
Marsouin commun	Emission de champs magnétiques	Fort Présence régulière dans les aires d'études éloignée et immédiate en très forts effectifs – IKA maximal 0,37 ind/km - Présence quotidienne à l'intérieur et à proximité de la zone de projet en été et en automne d'après le suivi acoustique.	Effet direct et permanent Zones d'impact très limitées à plusieurs mètres des câbles électriques (zone de projet et zone de raccordement jusqu'à la terre)	Faible	Moyenne Les distances de perception des champs magnétiques seront très limitées.	Forte La résilience est estimée forte pour toutes les espèces.	Nulle à négligeable	Nul à négligeable
Phoque gris		Fort Présence régulière dans l'aire d'étude rapprochée toute l'année en effectifs importants – IKA maximal 0,06 ind/km – Sites de repos proches avec des effectifs plus élevés l'été.		Faible	Moyenne Les distances de perception des champs magnétiques seront très limitées.	Forte La résilience est estimée forte pour toutes les espèces.	Nulle à négligeable	Nul à négligeable
Phoque veau-marin		Moyen Présence régulière dans l'aire d'étude rapprochée en faibles effectifs – IKA maximal 0,04 ind/km - Sites de repos proches avec des effectifs plus élevés l'été.		Faible	Moyenne Les distances de perception des champs magnétiques seront très limitées.	Forte La résilience est estimée forte pour toutes les espèces.	Nulle à négligeable	Nul à négligeable

FIN



biotope



Projet de raccordement électrique du parc éolien en mer de Dunkerque

Présentation des résultats d'impacts

9 Mars 2022
Delphine Mathias,
SOMME

Zones d'impacts potentiels – Installation de la double liaison électrique sous-marine de raccordement

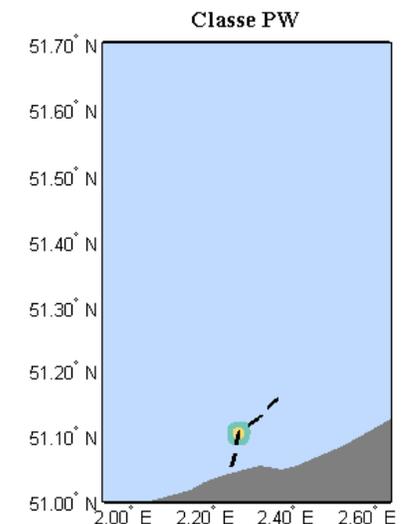
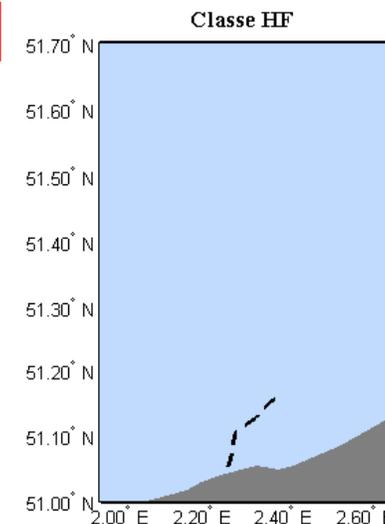
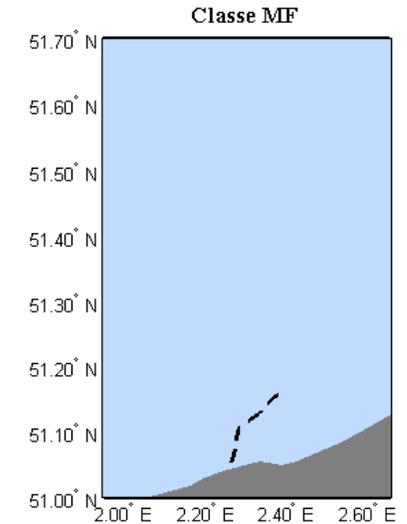
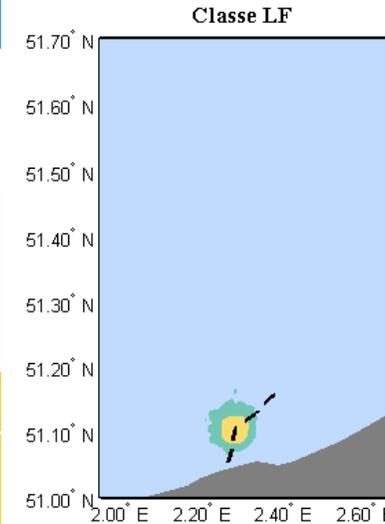
Techniques d'ensouillage: Water-jetting, Vertical Injector, Charruage, Dragage (183 dB)

	Famille visée	Rayon (m)	Aire d'étude concernée
Audibilité	Toutes	901 à 2029	Eloignée, Immédiate
Réactivité comportementale	Cétacés MF et HF	< 50	Immédiate
	Cétacés BF et Pinnipèdes	669 à 1022	Eloignée, Immédiate
Dégradation TTS	Cétacés MF et HF	0	/
	Cétacés BF et Pinnipèdes	< 20	Immédiate
Dégradation PTS	Cétacés MF, HF et Pinnipèdes	0	/
	Cétacés BF	< 10	Immédiate

Niveaux d'impact pour les espèces à enjeu fort :

Espèce	Impact du dérangement	Impact de la dégradation temporaire de l'audition	Impact de la dégradation permanente de l'audition	Impact global
Marsouin commun (HF)	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Phoque gris (PI)	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Phoque veau-marin (PI)	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable

Zones d'impact potentiel, SL = 183dB

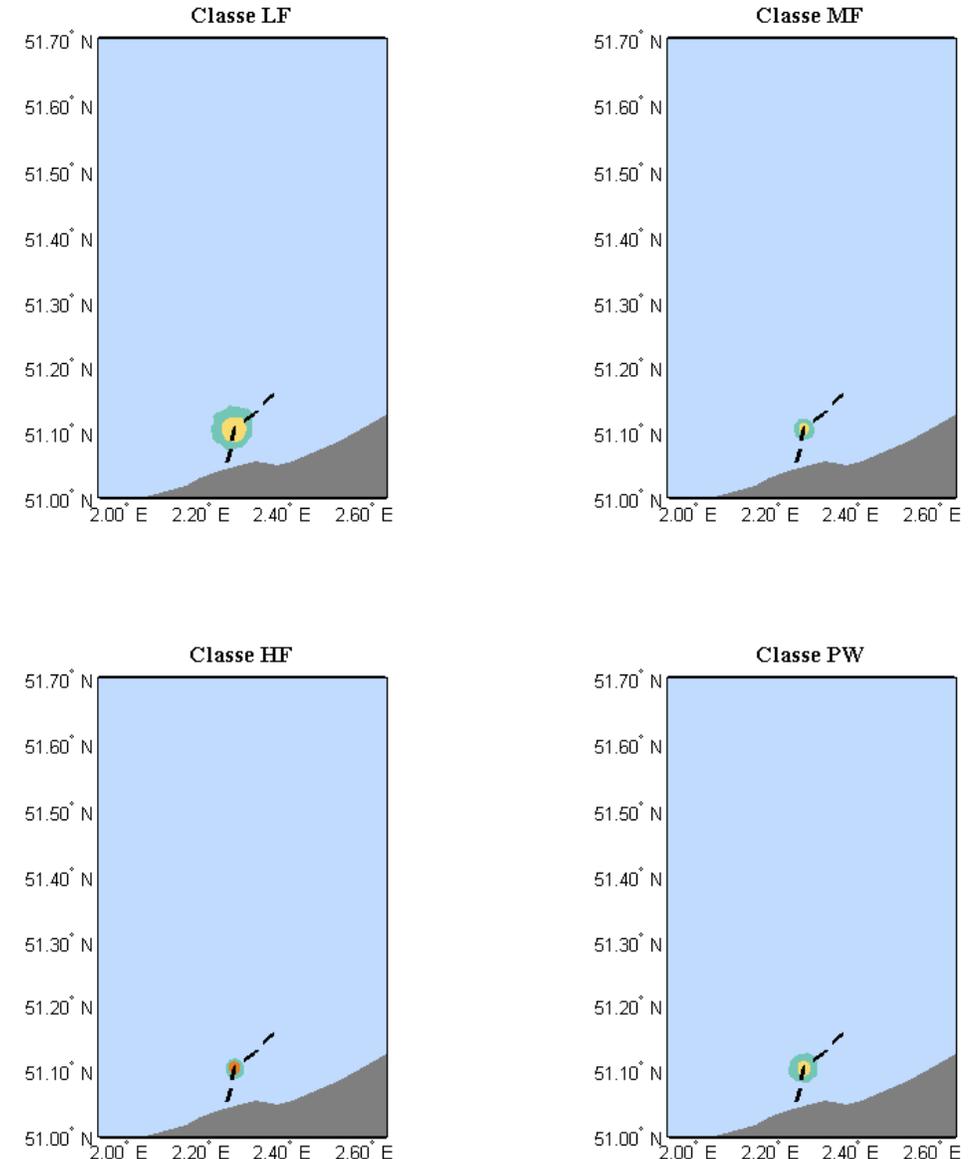


Zones d'impacts potentiels – Installation de la double liaison électrique sous-marine de raccordement

Technique d'ensouillage: trancheuse (183 dB)

	Famille visée	Rayon (m)	Aire d'étude concernée
Audibilité	Toutes	1961 à 4207	Eloignée et immédiate
Réactivité comportementale	Toutes	972 à 2374	Eloignée, Immédiate
Dégradation TTS	Cétacés BF et Pinnipèdes	387 à 394	Immédiate
	Cétacés MF et HF	1044 à 1211	Eloignée, Immédiate
Dégradation PTS	Cétacés BF et Pinnipèdes	<50	Immédiate
	Cétacés MF et HF	104 à 347	Immédiate

Zones d'impact potentiel, SL = 183dB



Niveaux d'impact pour les espèces à enjeu fort :

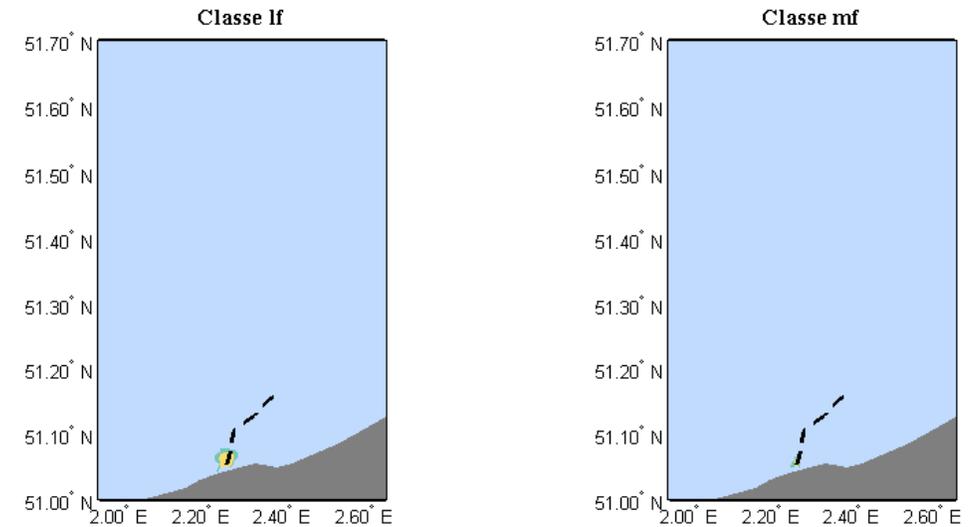
Espèce	Impact du dérangement	Impact de la dégradation temporaire de l'audition	Impact de la dégradation permanente de l'audition	Impact global
Marsouin commun (HF)	Faible	Faible	Faible	Faible
Phoque gris (PI)	Faible	Faible	Faible	Faible
Phoque veau-marin (PI)	Faible	Faible	Faible	Faible

Zones d'impacts potentiels– Installation de la double liaison électrique sous-marine de raccordement

Technique de battage de palplanches à proximité de la côte (200 dB)

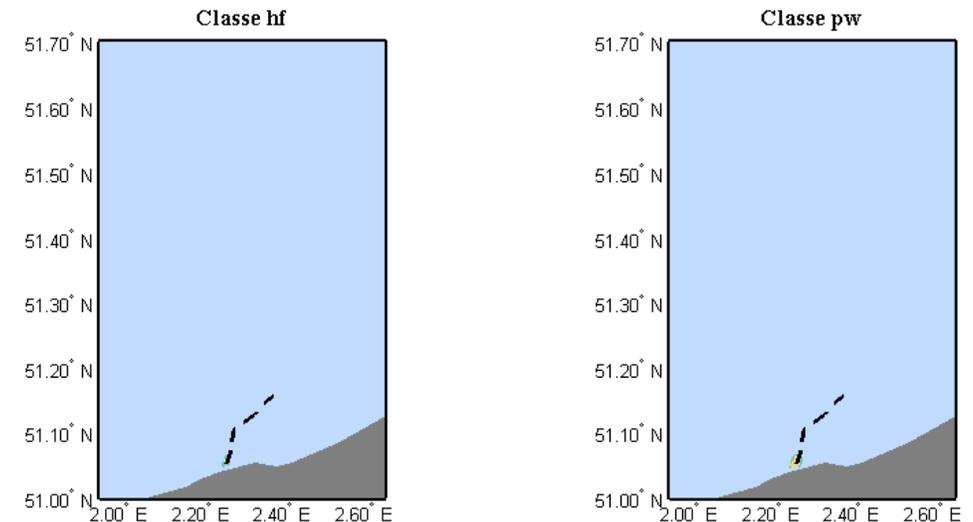
	Famille visée	Rayon (m)	Aire d'étude concernée
Audibilité	Toutes	1327 à 9589	Eloignée, Immédiate
Réactivité comportementale	Cétacés MF, HF	< 1000	Eloignée, Immédiate
	Pinnipèdes et Cétacés BF	6276 à 7982	Eloignée, Immédiate
Dégradation TTS	Toutes	0	/
Dégradation PTS	Toutes	0	/

Zones d'impact potentiel, SL = 200dB



Niveaux d'impact pour les espèces à enjeu fort :

Espèce	Impact du dérangement	Impact de la dégradation temporaire de l'audition	Impact de la dégradation permanente de l'audition	Impact global
Marsouin commun (HF)	Faible	Faible	Négligeable	Faible
Phoque gris (PI)	Faible	Faible	Négligeable	Faible
Phoque veau-marin (PI)	Faible	Faible	Négligeable	Faible

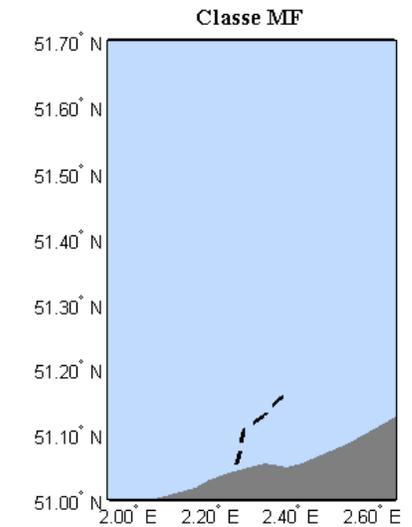
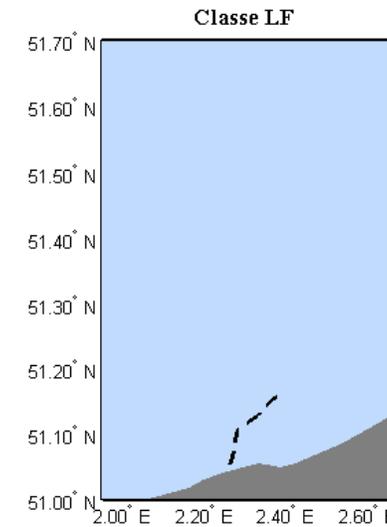


Zones d'impacts potentiels – Installation de la double liaison électrique sous-marine de raccordement

Technique de sous-œuvre à proximité de la côte (170 dB)

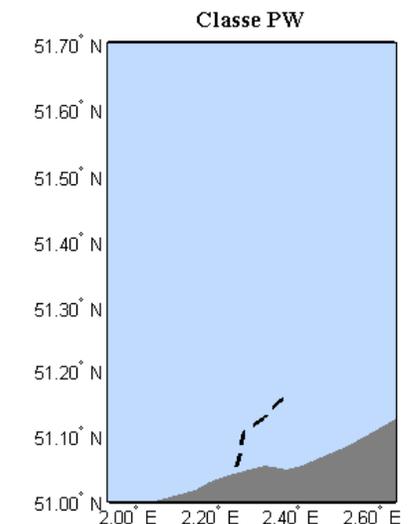
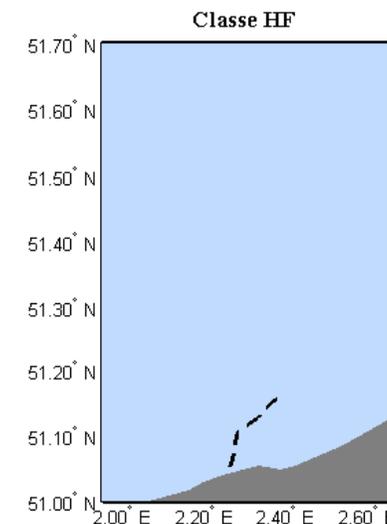
	Famille visée	Rayon (m)	Aire d'étude concernée
Audibilité	Toutes	684 à 913	Eloignée, Immédiate
Réactivité comportementale	Cétacés MF, HF	< 100	Immédiate
	Pinnipèdes et Cétacés BF	202 à 447	Immédiate
Dégradation TTS	Toutes	0	/
Dégradation PTS	Toutes	0	/

Zones d'impact potentiel, SL = 170dB



Niveaux d'impact pour les espèces à enjeu fort :

Espèce	Impact du dérangement	Impact de la dégradation temporaire de l'audition	Impact de la dégradation permanente de l'audition	Impact global
Marsouin commun (HF)	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Phoque gris (PI)	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Phoque veau-marin (PI)	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable



Zones d'impacts potentiels – Installation du poste électrique en mer

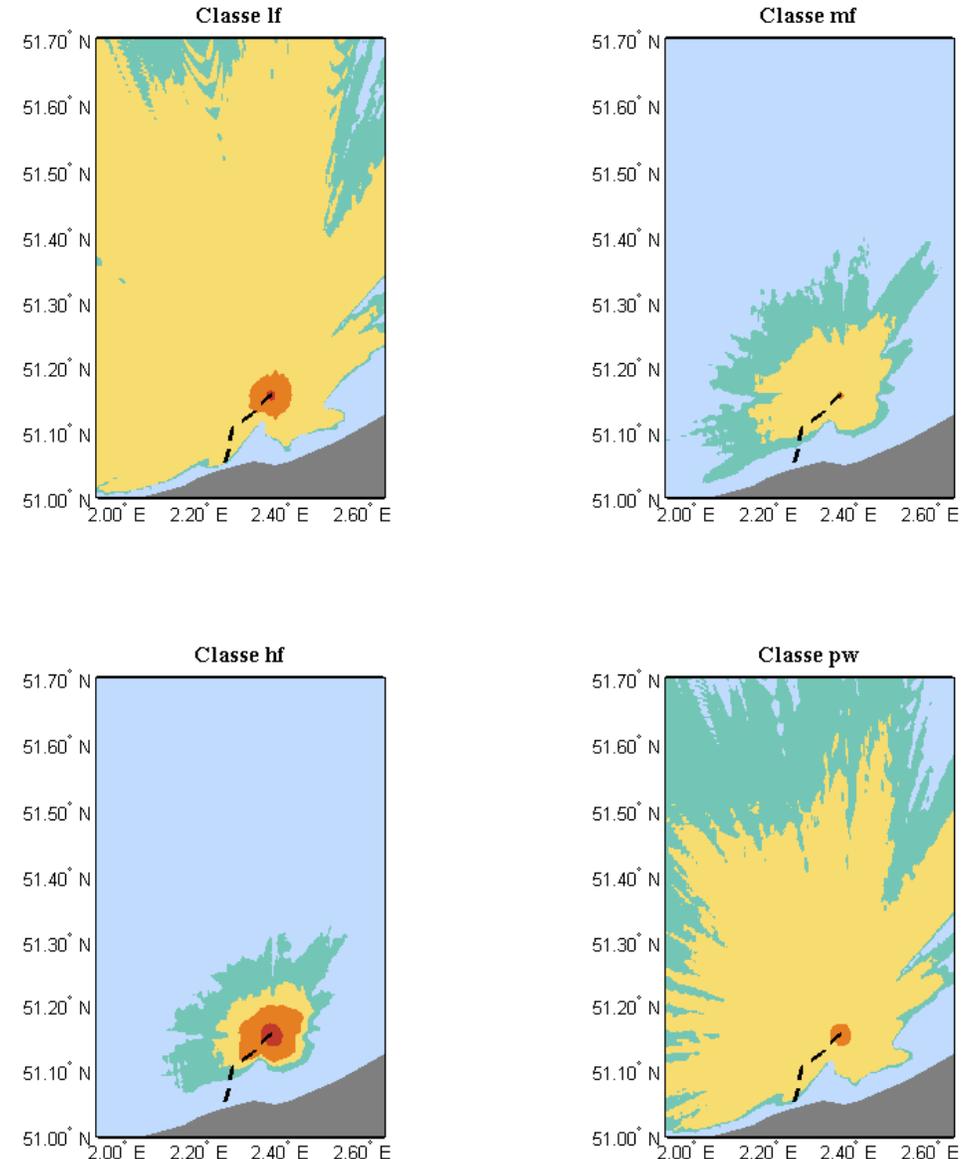
Technique de battage de pieux (220 dB)

	Famille visée	Rayon (m)	Aire d'étude concernée
Audibilité	Cétacés MF, HF	21266 à 30558	Elargie, Eloignée, Immédiate
	Cétacés BF, Pinnipèdes	> 70000	Elargie, Eloignée, Immédiate
Réactivité comportementale	Cétacés MF et HF	10583 à 16381	Elargie, Eloignée, Immédiate
	Cétacés BF, Pinnipèdes	55346 à 69316	Elargie, Eloignée, Immédiate
Dégradation TTS	Cétacés MF	694	Immédiate
	Cétacés HF, BF et Pinnipèdes	2095 à 6696	Eloignée, Immédiate
Dégradation PTS	Cétacés MF et Pinnipèdes	< 50 à < 100	Immédiate
	Cétacés BF et HF	927 à 1523	Eloignée, Immédiate

Niveaux d'impact pour les espèces à enjeu fort :

Espèce	Impact du dérangement	Impact de la dégradation temporaire de l'audition	Impact de la dégradation permanente de l'audition	Impact global
Marsouin commun (HF)	Faible	Faible	Fort	Moyen
Phoque gris (PI)	Faible	Faible	Faible	Faible
Phoque veau-marin	Faible	Faible	Faible	Faible

Zones d'impact potentiel, SL = 220dB





PARTIE

V

Quelles mesures ERC et de suivi ?

MESURES Évitement / Réduction / Compensation

- à mettre en place pour les impacts bruts significatifs (niveaux **moyen** et **fort**)
- un **impact fort** est évalué pour le Marsouin commun et un **impact moyen** pour le Phoque gris lors du battage
- un **impact moyen** est évalué pour le Marsouin commun lors du vibrofonçage

Mesures d'évitement

1. Mettre des éoliennes avec une puissance unitaire élevée pour limiter le nombre d'éoliennes et le bruit lors de l'installation des fondations

Mesures d'évitement

minimiser la présence des animaux sur la zone des travaux pendant les travaux les plus bruyants

- Zone d'exclusion et suivi visuel pour le battage de palplanches à la côte et l'ensouillage des câbles :
 - mise en place d'un dispositif d'alerte, composé d'un suivi visuel et d'une zone d'exclusion de 500 mètres, permettant d'interrompre les travaux en cas d'incursion de mammifères marins dans cette zone ;
 - pendant une période d'au moins 30 minutes avant de démarrer les travaux ;
 - observations visuelles réalisées par 2 spécialistes expérimentés.
- Zone d'exclusion et suivi visuel pour le battage de pieux ou la solution mixte:
 - mise en place d'un dispositif d'alerte, composé d'un suivi visuel et d'une zone d'exclusion de 1500 mètres, permettrait d'interrompre les travaux en cas d'incursion de mammifères marins dans cette zone ;
 - pendant une période d'au moins 30 minutes avant de démarrer les travaux ;
 - observations visuelles réalisées par 2 spécialistes expérimentés à partir de 2 navires qui effectueront des circulaires à 500m et 1500m du navire effectuant les travaux ;

Suivi visuel associé à un suivi acoustique dans un rayon de 500 m (cf diapo suivante).

Mesures de réduction - effarouchement

1. Le démarrage progressif (soft-start)

Démarrage progressif de la séquence de battage et augmentation progressive de la cadence (nombre de coups par minute) et de la puissance d'énergie déposée sur 30 minutes

→ permet à l'animal de subir une exposition sonore limitée et de fuir la zone à mesure que le bruit augmente

→ permet de réduire les distances de dommages physiologiques temporaires (3 km en moyenne) et de supprimer presque entièrement les dommages physiologiques permanents (aire 0,02 km² restante)

Mesures de réduction

minimiser la présence des animaux sur la zone des travaux pendant les travaux les plus bruyants

- Démarrage progressif « Ramp-Up » ou « Soft-start » pour le battage de pieux ou la solution mixte :
 - “prévenir” les mammifères marins et leur laisser le temps de s'éloigner avant que les opérations atteignent leur pleine puissance.
 - 20min minimum (JNCC, 2010)

Mesures de réduction - effarouchement

2. Surveillance visuelle et surveillance acoustique passive (MMO/PAM) avant le début du battage

Détection des mammifères marins sur site en temps réel par les MMO ou par PAM

La surveillance acoustique (PAM) permet d'augmenter les chances de détection et est utilisée la nuit ou avec visibilité réduite. Un réseau de PAM pourra être déployé afin d'être sûr qu'il n'y a aucun mammifère marin dans la zone afin de s'affranchir du risque de dommages permanents

Mise en place de la mesure 30 minutes avant le battage

→ permet de retarder ou d'arrêter les opérations si un mammifère marin est détecté/observé dans la zone (exemple : si un mammifère marin est observé ou détecté, le battage ne démarrera pas avant 20 minutes)

Le personnel travaillant sur le site en mer sera également sensibilisé et formé, et pourra prévenir lors de l'observation de mammifères marins

Mesures de réduction - effarouchement

3. Émettre des sons acoustiques répulsifs

La législation allemande demande à faire fuir les Marsouins communs avant les activités de battage → les dispositifs de répulsion acoustique sont appliqués comme outil de dissuasion

Déploiement d'un répulsif sur le site de battage si un mammifère marin est observé ou détecté pendant le soft-start ou pendant le battage pendant au moins 15 minutes après la détection.

Plusieurs retours d'expérience existent : un effet dissuasif jusqu'à 7 km peut être observé avec 95% de marsouins en moins dans la zone (Brandt et al., 2013)

Niveau d'impact résiduel :

- un **impact fort** pour le Marsouin commun et un **impact moyen** pour le Phoque gris lors du battage avec soft-start / Observateurs / PAM / Effaroucheurs
- un **impact faible** pour le Marsouin lors du vibrofonçage avec soft-start / Observateurs / PAM / Effaroucheurs

Mesures de réduction – réduction du bruit à la source

Exemple 1 : le rideau de bulle

Le rideau de bulles peut être simple, avec une réduction du bruit jusqu'à 15 dB_{SEL}, ou double, avec une réduction du bruit jusqu'à 18 dB_{SEL}.

→ permet de réduire le niveau sonore à proximité de la source de bruit.

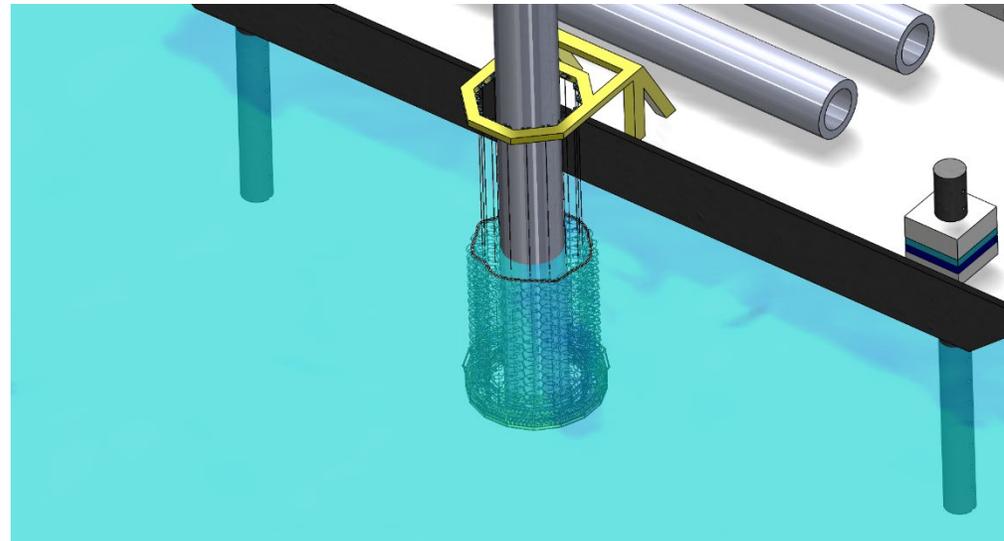


Double rideau de bulles (DBBC) (©Hydrotechnik Lübeck GmbH)

Mesures de réduction – réduction du bruit à la source

Exemple 2 : la solution HSD

→ permet la réduction du bruit par absorption à la source, de 10 à 13 dB_{SEL}



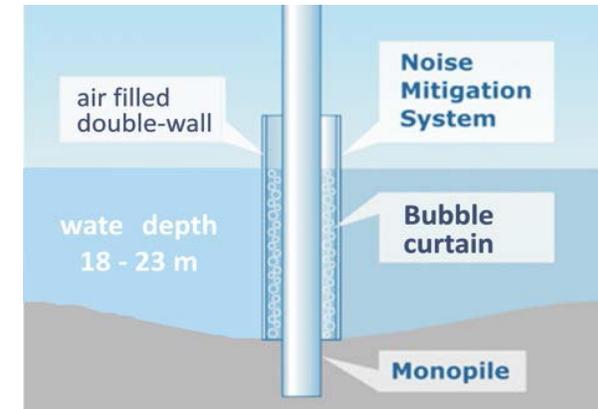
Visualisation d'un système HSD (source : <https://www.offnoise-solutions.com>).

Mesures de réduction – réduction du bruit à la source

Exemple 3 : la solution IHC-NMS

Coffre de confinement entourant le pieu et composé de plusieurs éléments (doubles parois, vide d'air et rideaux de bulles)

→ permet de réduire le bruit par absorption des sons à la Source, réduction entre 13 à 16 dB_{SEL}

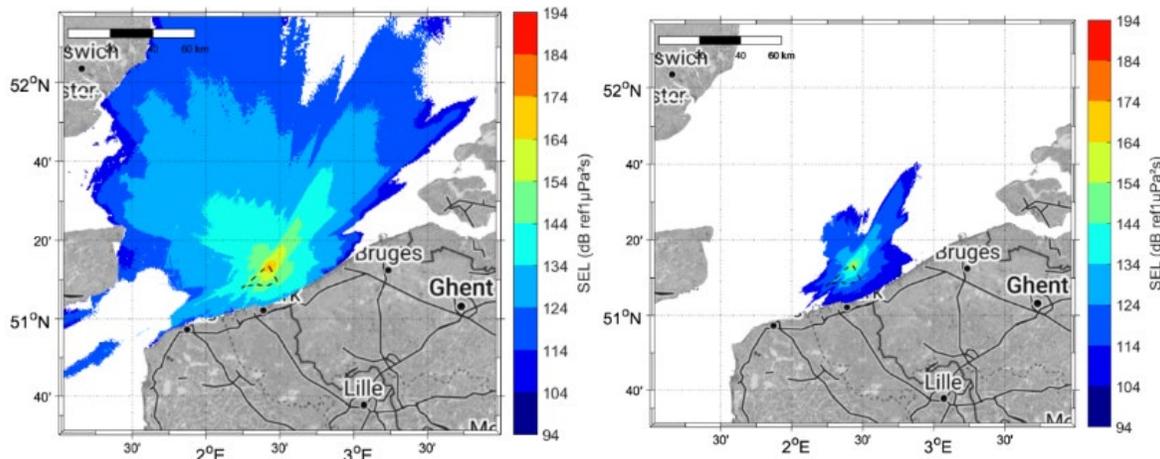


Détail de la solution de réduction "IHC NMS" appliquée à l'atelier de battage (Source : Hemon et al., 2021)

Mesures de réduction – réduction du bruit à la source

Modélisation de la solution IHC-NMS (exemple 3)

Modélisation de l’empreinte sonore de l’atelier de battage



sans IHC-NMS

avec IHC-NMS

Réduction du niveau de bruit à 750 m de 179 dB à 163 dB re 1µPa²s

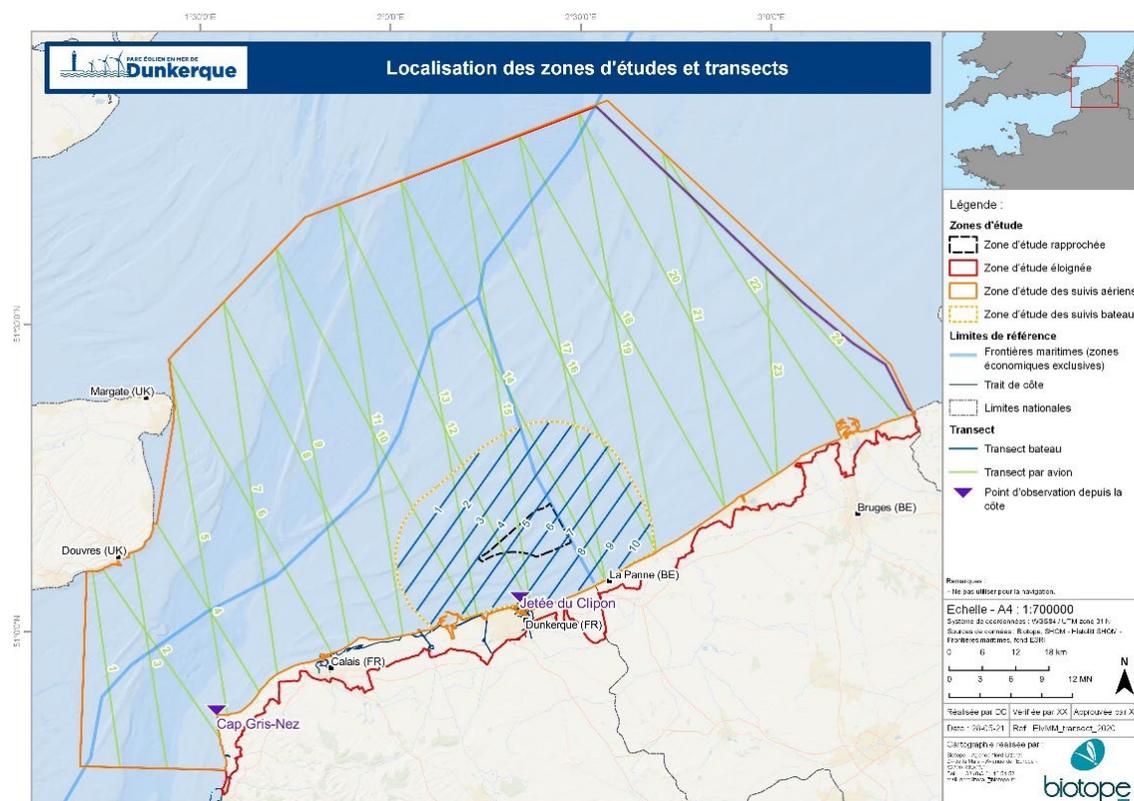
→ cette mesure permet la réduction de l’empreinte sonore, la suppression des dommages physiologiques pour le Marsouin commun et la suppression des dommages permanents pour le Phoque gris

Niveau d’impact résiduel : Un **impact faible** est évalué pour le Marsouin commun et pour le Phoque gris lors du battage.

Mesures de suivi – mammifères marins

2. Suivi à long terme de la mégafaune marine en mer (par avion)

Suivi en avion haute altitude avec technique d'acquisition digitale



Mesures de suivi – bruit sous-marin

4 a. Suivi acoustique des niveaux de bruits sous-marins

4 b. Suivi acoustique passive sous-marine de la fréquentation de la mégafaune marine

Suivi acoustique des travaux pendant le battage de pieux ou la solution mixte

➤ Objectifs :

- Certifier les niveaux sonores réels dans la zone d'exclusion pour chaque type de travaux réalisés.
- Cartographier les empreintes acoustiques réelles de chaque phase des travaux d'aménagements
- Evaluer les mesures d'éloignements mises en place et le retour sur zone des mammifères marins après travaux.

➤ Le suivi acoustique nécessitera la mise en œuvre d'une bouée acoustique autonome permettant le traitement des données sonores en temps réel

➤ En complément, des mesures ponctuelles réalisées à la dérive pourront être réalisées à courte distance des travaux (< 500m) afin de caractériser finement le contenu fréquentiel du bruit émis.

➤ Les mesures réalisées au début de la phase travaux permettront ainsi de valider les niveaux sonores émis et les zones d'impacts potentiels sur les différentes espèces.

Temps d'échanges sur les mesures

Objectif : recueil vos questions et observations ainsi que vos propositions

A votre disposition :

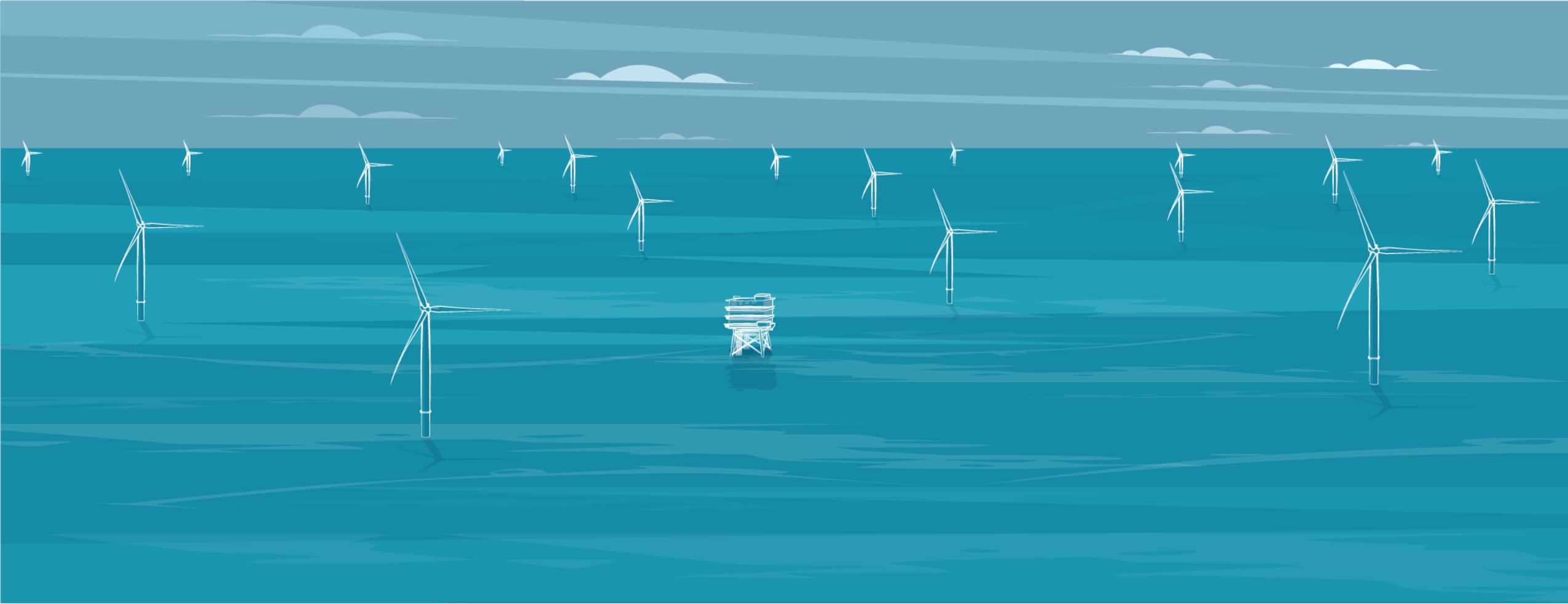
- Les fiches de présentation des mesures
- Des matrices de contribution

Date :		ATELIER BRUITS ET MAMMIFERES MARINS	
Nom du rédacteur du groupe :		Matrice contributive - Mesures	
	Mesures	Observations	Questions
M E S U R E S D E R E D U C T I O N	1. Mettre en place des mesures relatives à la réduction du bruit via le Soft Start		
	2. Mise en place d'une surveillance visuelle et une surveillance acoustique passive (MMO/PAM) avant le début du battage		
	3. Émettre des sons acoustiques répulsifs		
	4. Mettre en place un système de réduction de bruit à la source		

I Projet de parc éolien en mer au large de Dunkerque et son raccordement électrique

  Le réseau de transport d'électricité

Echanges



PARTIE

V

Conclusion et perspectives