



# EOLIENNES OFFSHORE DU CALVADOS

**Bilan environnemental**  
**2022**

Décembre 2023



## TABLE DES MATIERES

<b>1</b>	<b>DEFINITIONS ET ABREVIATIONS .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>PREAMBULE.....</b>	<b>6</b>
2.1	SITUATION DU PROJET DU PARC EOLIEN EN MER DU CALVADOS.....	6
2.2	CONTACTS DE REFERENCE.....	7
<b>3</b>	<b>CONTEXTE .....</b>	<b>8</b>
3.1	COMITES .....	11
3.1.1	<i>Comité de suivi N°4 .....</i>	<i>11</i>
3.1.1	<i>Comité de suivi N°5 .....</i>	<i>11</i>
<b>4</b>	<b>SUIVI DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>13</b>
4.1	EVALUER LA QUALITE DE L'EAU – MSU1 .....	19
4.1.1	<i>Objectif.....</i>	<i>19</i>
4.1.2	<i>Observations et conclusion.....</i>	<i>19</i>
4.1.3	<i>Evaluation des impacts environnementaux.....</i>	<i>20</i>
4.1.4	<i>Proposition d'évolution des mesures.....</i>	<i>21</i>
4.2	SUIVI INSTANTANE DE L'EFFICACITE DES MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS DU BRUIT SUR LES MAMMIFERES MARINS (EFFAROUCHEMENT ET SOFT START)– MSU2A .....	22
4.2.1	<i>Objectif.....</i>	<i>22</i>
4.3	SUIVI DU BRUIT AMBIANT SOUS-MARIN ET ACOUSTIQUE PASSIF DES MAMMIFERES MARINS – MSU2B..	26
4.3.1	<i>Objectif.....</i>	<i>26</i>
4.3.2	<i>Observations et conclusion.....</i>	<i>26</i>
4.3.3	<i>Proposition d'évolution des mesures.....</i>	<i>32</i>
4.4	SUIVI BIO-SEDIMENTAIRE ET DE L'EVOLUTION DES COMMUNAUTES BENTHIQUES SUITE A L'INSTALLATION DU PARC – MSU3.....	33
4.4.1	<i>Objectif.....</i>	<i>33</i>
4.4.2	<i>Observations.....</i>	<i>33</i>
4.4.3	<i>Conclusions.....</i>	<i>34</i>
4.5	SUIVI PAR BATEAU DE LA MEGAFaUNE MARINE MSU5 ET MSU9 .....	35
	ETAT DE REFERENCE ANNEE 2021 .....	35
4.5.1	<i>Objectif.....</i>	<i>35</i>
4.5.2	<i>Observations et conclusion.....</i>	<i>35</i>
4.6	SUIVI DE L'EVOLUTION DE LA RESSOURCE HALIEUTIQUE – MSU6.....	36
4.6.1	<i>Protocole.....</i>	<i>36</i>
4.6.2	<i>Résultats.....</i>	<i>37</i>
4.7	SUIVI AERIEN DE LA MEGAFaUNE MARINE – MSU9 .....	39
	SUIVI EN PHASE CHANTIER 2022 .....	39
4.7.1	<i>Objectif.....</i>	<i>39</i>
4.7.2	<i>Echantillonnage.....</i>	<i>39</i>
4.7.3	<i>Observations et conclusion.....</i>	<i>40</i>
4.8	SUIVI DU COMPORTEMENT DES PHOQUES DE LA BAIE DES VEYS LORS DE LA CONSTRUCTION MSU11 .....	41
4.8.1	<i>Objectif.....</i>	<i>41</i>
4.8.2	<i>Observations et conclusion.....</i>	<i>42</i>

## TABLE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1 – Localisation du parc éolien en mer de COURSEULLES et son raccordement électrique sous-marin .....	6
Figure 2 – Calendrier état de référence .....	17
Figure 3 – Calendrier des suivis phase construction .....	18
Figure 4 – Implantation des six bouées du système de surveillance acoustique MSu2a .....	22
Figure 5 – Matrice décisionnelle « go-no go » pour la surveillance et la réduction des impacts sur les mammifères marins lors du battage des pieux de la sous-station électrique .....	24
Figure 6 : Contexte géographique de l'état de référence .....	26
Figure 7 : Position des traits et calées de filets sur la zone d'étude du parc éolien en mer de Courseulles.....	37
Figure 8 : Schéma de différentes hypothèses de résultats du suivi.....	39
Figure 9 : Protocole de suivi de la mégafaune marine par avion (MSu9).....	40
Tableau 1 – Fiche descriptive du PARC EOLIEN EN MER DU CALVADOS .....	6
Tableau 2 – Mesures de suivi du parc éolien en mer du calvados .....	8
Tableau 3 – Mesures d'évitement, de réduction et de compensation du parc éolien en mer du calvados.....	10
Tableau 4 - Campagnes réalisées sur l'année 2022.....	13
Tableau 5 – Statut des suivis de l'état de référence .....	15
Tableau 6 – Statut des suivis de la phase construction .....	16
Tableau 7 : Classification des seuils de qualité des eaux littorales .....	19
Tableau 8 : Résultats du suivi de la qualité de l'eau au niveau des quatre stations comparés aux seuils de qualités des eaux littorales (mois de mars).....	20
Tableau 9 : Résultats du suivi de la qualité de l'eau au niveau des quatre stations comparés aux seuils de qualités des eaux littorales (mois de juin) .....	20
Tableau 10 : Seuils SEL pour les mammifères marins d'après la NAO.....	25
Tableau 11 : Campagnes MSu2b réalisées en 2022 .....	28
Tableau 12 : Fréquences basses et hautes des plages auditives espèces considérées dans la présente étude.....	32
Tableau 13 : Seuils utilisés pour identifier les risques d'impact des travaux produisant des sons continus tels que le forage (NOAA, 2018 ; Southall et al. 2019).....	32
Tableau 14 Seuils utilisés pour identifier les risques d'impact des travaux produisant des sons impulsions tels que le battage de pieux (NOAA, 2018; Southall et al., 2019).....	32
Tableau 15. Principales caractéristiques des communautés benthiques des graviers ensablés en Manche (S: surface échantillonnée en m <sup>2</sup> ; P : profondeur en m; RT: richesse taxonomique ; A: Abondance, nombre d'individus par m <sup>2</sup> ; B: Biomasse, g Poids Sec Libre de Cendre (PSLC) par m <sup>2</sup> ou en poids sec (PS) par m <sup>2</sup> (d'après Pezy et Dauvin, 2020) .....	34
Tableau 16 : Synthèse des principales différences mises en évidence dans ce rapport entre l'état initial 2013-14 et l'état de référence 2020-22.....	38

## 1 Définitions et abréviations

Abréviations	Définitions
BACI	Before After Control Impact
CSLN	Cellule de Suivi du Littoral Normand
CSPS	Coordinateur Sécurité Protection Santé
DPM	Detection Positive Minutes
EOC	Eoliennes Offshore du Calvados
EMP	Environmental Management Plan
ERC	Eviter, Réduire, Compenser
GBS	Gravity Base Structure
GONm	Groupe Ornithologique Normand
GT	Groupe de Travail
HSE	Hygiène Sécurité Environnement
LSE	Loi Sur l'Eau
MAc	Mesure d'accompagnement
MC	Mesure de compensation
MES	Matières En Suspension
MSu	Mesure de suivi environnemental
MR	Mesure de réduction d'impact
MPCP	Marine Pollution Contingency Plan
NTU	Nephelometric Turbidity Unit
PIM	Plan d'Intervention Maritime
PME	Plan de Maîtrise de l'Environnement
PEP	Project Execution Plan
ROV	Remote Operated Vehicle

## 2 Préambule

### 2.1 Situation du projet du parc éolien en mer du Calvados

L'appel d'offres n°2011/S126-208873 du 11 juillet 2011 a attribué à la société Eoliennes Offshore du Calvados (EOC) le site au large de Courseulles sur Mer pour le développement et l'exploitation d'un parc éolien en mer d'une puissance de 450 Mégawatts. EOC a été autorisé par arrêté du 8 juin 2016, au titre de l'article 214-3 du code de l'environnement, à l'aménagement et l'exploitation d'un parc éolien en mer au large de Courseulles. Le raccordement électrique du parc à la terre est sous la maîtrise d'ouvrage de RTE (Réseau de Transport d'Electricité).

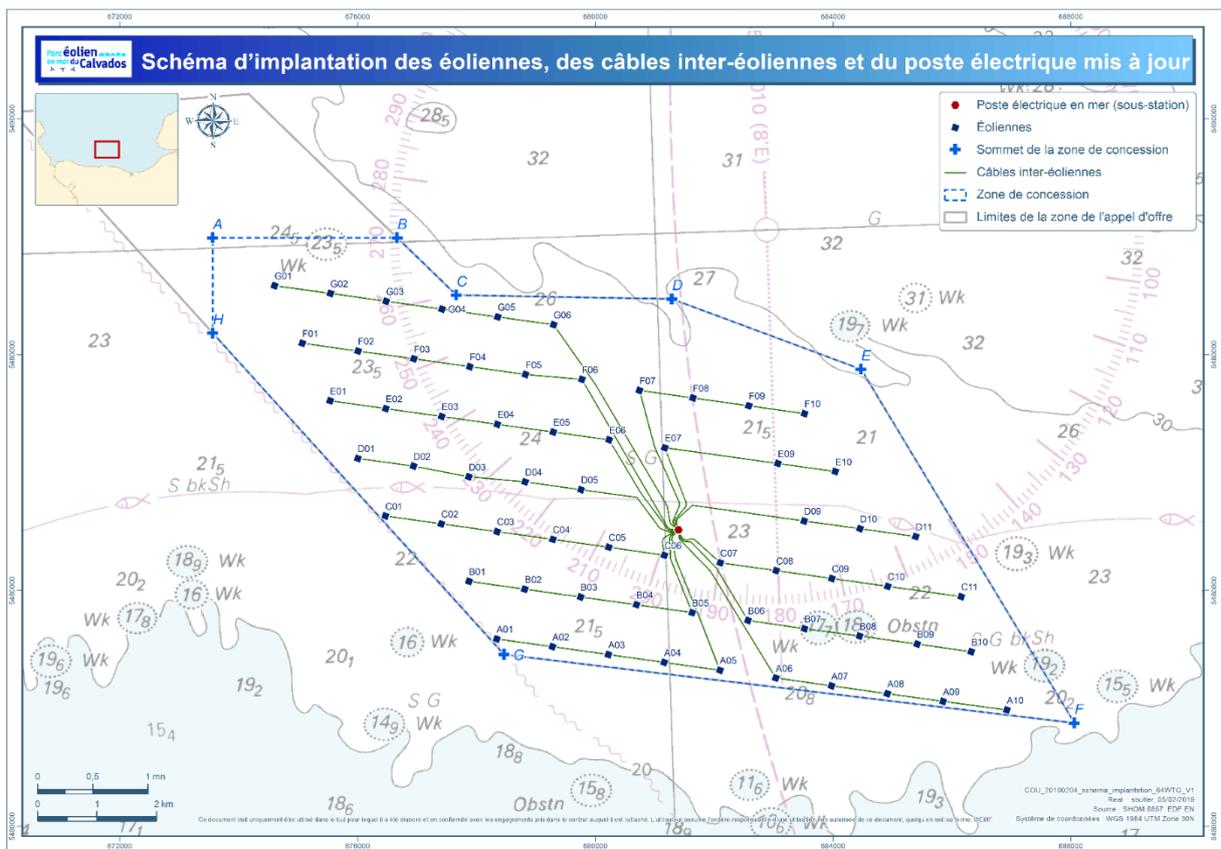


FIGURE 1 – LOCALISATION DU PARC EOLIEN EN MER DU CALVADOS ET SON RACCORDEMENT ELECTRIQUE SOUS-MARIN

TABLEAU 1 – FICHE DESCRIPTIVE DU PARC EOLIEN EN MER DU CALVADOS

Capacité	448 MW
Nombre et type d'éoliennes	64 éoliennes Siemens-Gamesa de 7 MW
Type de fondations	Monopieux
Distance à la côte	> 10 km de Courseulles-sur-Mer
Superficie	45.3 km <sup>2</sup>

## 2.2 Contacts de référence

Entité	Contact	Fonction	Coordonnées
Parc éolien en mer de Calvados (EODC)	Bernard Guitton	Directeur de projet	<a href="mailto:bernard.guitton@edf-re.fr">bernard.guitton@edf-re.fr</a>
Parc éolien en mer de Calvados (EODC)	Hervé Monin	Chef de projet	<a href="mailto:herve.monin@edf-re.fr">herve.monin@edf-re.fr</a>
Parc éolien en mer de Calvados (EODC)	Mathilde David	Chargée de projet	<a href="mailto:mathilde.david@edf-re.fr">mathilde.david@edf-re.fr</a>
Parc éolien en mer de Calvados (EODC)	Manuel Ternon	Manager HSE	<a href="mailto:manuel.ternon@edf-re.fr">manuel.ternon@edf-re.fr</a>
Parc éolien en mer de Calvados (EODC)	Matthieu Gavalda	Chef de projet pêche et usages	<a href="mailto:matthieu.gavalda@edf-re.fr">matthieu.gavalda@edf-re.fr</a>
Parc éolien en mer de Calvados (EODC)	Charlotte Le Goff	Chargée de projet sécurité maritime	<a href="mailto:charlotte.le-goff@edf-re.fr">charlotte.le-goff@edf-re.fr</a>
Parc éolien en mer de Calvados (EODC))	Louis Lefort	Chef de projet Environnement	<a href="mailto:louis.lefort@edf-re.fr">louis.lefort@edf-re.fr</a>

### 3 Contexte

Le présent document constitue le bilan environnemental relatif au parc éolien en mer du Calvados pour l'année civile 2022. Il présente l'ensemble des mesures mise en œuvre en matière de suivi environnemental (MSu) ainsi que d'évitement et de réduction d'impact du projet.

TABLEAU 2 – MESURES DE SUIVI DU PARC EOLIEN EN MER DU CALVADOS

Thématique	N°	Nature du suivi	Etat Référence			Construction	Exploitation
			2020	2021	2022	2022-2025	2025
Evolution géophysique des fonds	Su7	Suivi de l'évolution des fonds autour des éoliennes et des câbles	Etat de référence réalisé en octobre 2013				✓
Qualité de l'eau	Su1	Qualité de l'eau	En phase de travaux			✓	
Suivi Bio-sédimentaire	Su3	Suivi bio-sédimentaire et de l'évolution des communautés benthiques suite à l'installation du parc	✓	✓			
Ressources halieutiques	Su6	Suivi de l'évolution de la ressource halieutique	✓	✓	✓	✓	✓
Mammifères marins et avifaune	Su9	Suivi aérien de la mégafaune marine		✓		✓	✓
	Su5	Suivi par bateau de la mégafaune marine		✓			✓
Mammifères marins et acoustique sous-marine	Su2a	Suivi temps instantané de l'efficacité des mesures de réduction lors du battage de pieux	En phase de travaux			✓	
	Su2b	Suivi par hydrophone du bruit sous-marin et des mammifères marins		✓		✓	✓
	Su11	Suivi télémétrique des jeunes phoques de la baie des Veys	✓	✓		✓	✓
	Su18	Mise en place d'un suivi acoustique lors des ateliers de forage	En phase de travaux			✓	
Avifaune	Su4	Suivi de l'avifaune par radar automatique				✓	✓
	Su10	Campagne de balisage GPS et observation des zones d'alimentation des mouettes tridactyles	Etat de référence réalisé en 2014			Arrêt de la mesure, les conditions de sécurité ne sont plus réunies pour accéder au site de balisage des mouettes tridactyles	
	Su14	Programme R&D ORJIP pour le suivi des comportements d'évitement de l'avifaune	Programme réalisé de 2014 à 2018				
	Su20	Recensement annuel des couples nicheurs de goélands et des jeunes prêts à l'envol sur les milieux ouverts par pâturage à Chausey				✓	✓

<b>Chiroptères</b>	<b>Su8</b>	Suivi de l'activité des chiroptères en mer				
<b>Coquille Saint-Jacques*</b>	<b>SuC SJ</b>	Suivi des coquilles Saint-Jacques avant et pendant la construction du parc. Effet des travaux				

TABLEAU 3 – MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION ET DE COMPENSATION DU PARC ÉOLIEN EN MER DU CALVADOS

Mesure N°	Objet	Construction	Exploitation
ME1	Espacement des éoliennes, localisation du parc, orientation des lignes	(inclus dans la conception)	
ME2	Pas d'utilisation de peinture antifouling sur les fondations		L'efficacité de cette mesure est vérifiée par la mesures de suivi Su3 Suivi biosédimentaire
ME3	Utilisation de matériaux contenant moins de 10 % de fines	L'efficacité de cette mesure est vérifiée par la mesures de suivi Su1 Qualité de l'eau	
MR1	Réduction du nombre d'éoliennes (cette mesure a pour but de réduire les impacts sur les collisions d'oiseaux et sur le paysage.)		L'efficacité de cette mesure est vérifiée par les mesures de suivi Su4, Su8 et Su9
MR2	Réduction du balisage maritime et aérien		L'efficacité de cette mesure est vérifiée par les mesures de suivi Su4, Su8 et Su9
MR3	Réduction du bruit lié aux travaux suite à l'abandon du battage des monopieux au profit de la technique du forage-vibrofonçage	L'efficacité de cette mesure est vérifiée par les mesures de suivi Su18 et Su21	
MR4	Mise en place d'une surveillance visuelle et par surveillance acoustique passive et émission de sons répulsifs avant le début de l'installation des fondations des éoliennes par vibrofonçage	L'efficacité de cette mesure est vérifiée par la mesures de suivi Su21	
MR5	Optimisation des éclairages des navires	Il sera demandé aux navires travaillant sur site de limiter l'éclairage, dans la limite des conditions de sécurité du chantier	
MR6	Définir l'altitude de vol des hélicoptères	Il sera demandé une altitude minimale suffisante afin de limiter les perturbations sur les stationnements d'oiseaux	
MC1	Réouverture de milieu et pâturage de quelques îlots dans l'archipel de Chausey pour la nidification des goélands et autres espèces nicheuses au sol	L'efficacité de cette mesure est vérifiée par la mesures de suivi Su20	

TABLEAU 4 – MESURES D'ACCOMPAGNEMENT DU PARC EOLIEN EN MER DU CALVADOS

Mesure N°	Objet	Composantes de l'environnement concernées
MA1	Thèse sur l'impact du bruit d'origine anthropique sur les déplacements et le comportement en mer des phoques veaux-marins	Mammifères marins et acoustique sous-marine
MA2	Amélioration de la connaissance sur les causes de mortalité des oiseaux pour un meilleur taux de survie des adultes et des jeunes	Avifaune

### 3.1 Comités

Conformément à l'arrêté préfectoral du 8 juin 2016 autorisant, au titre de l'article L214-3 du Code de l'environnement, l'aménagement et l'exploitation d'un parc éolien en mer au large de Courseulles, le comité de suivi veille à la bonne mise en place et à l'application des mesures de suivi relatives à l'environnement et à la biodiversité.

Au cours de l'année 2022, 4 comités scientifiques ont été organisés pour le projet du parc éolien en mer du Calvados :

- Un comité technique et scientifique n°4 le 20 janvier 2022 ainsi qu'un comité de suivi et scientifique le 4 Février 2022.
- Un comité technique et scientifique n°5 le 8 novembre 2022 suivi d'un comité de suivi et scientifique le 16 décembre 2022.

Le comité scientifique suivant a eu lieu en Mars 2023.

#### 3.1.1 Comité de suivi N°4

Le comité de suivi technique et scientifique N°4 s'est déroulé le **20 janvier 2022** en visioconférence. Il a été suivi par un comité de suivis scientifique le **4 Février 2022**. L'ordre du jour était le suivant :

- Présentation de l'avancement des mesures d'accompagnement ainsi que de l'état d'avancement de la construction du raccordement du parc – RTE
- Rappel sur les plannings des travaux et des suivis
- Retour sur l'étude Coquilles Saint-Jacques (RTE)
- Actualités du projet et calendrier prévisionnel lié au démarrage des travaux en mer
- Etat de référence : planning et premiers résultats sur la qualité de l'eau et des sédiments
- Suivis en phase construction : planning et protocoles des mesures

Des supports de présentation fournis par EOC, RTE, TBM, SINAY et l'Université Caen-Normandie, joints au présent CR, ont permis d'échanger sur les points précités.

Le compte-rendu a été validé.

#### 3.1.1 Comité de suivi N°5

Le comité de suivi technique et scientifique N°6 s'est déroulé le **8 novembre 2022** en visioconférence. **Il a été suivi** par un comité de suivis scientifique le **16 décembre 2022** en présentiel en préfecture. L'ordre du jour était le suivant :

- Etat d'avancement du raccordement du parc – RTE
- Actualités et programme prévisionnel des prochaines opérations en mer du parc éolien - EOC
- Présentation du suivi « Coquilles Saint-Jacques » par TBM Environnement
- Bilan du suivi MSu2a Surveillance des mammifères marins pendant le battage des pieux de la sous station électrique (DEME-Sinay)
- Résultats des états de référence Msu2b, Msu9 et Msu11

Le compte-rendu a été validé.

## 4 Suivi des effets du projet sur l'environnement

Les missions de terrain réalisées pour la phase construction sont menées en 2022 et/ou 2023. Le tableau ci-dessous présente les campagnes mises en œuvre en 2022 pour l'acquisition de données (première année de construction).

TABLEAU 4 - CAMPAGNES REALISEES SUR L'ANNEE 2022

Mesure N°	Objet	Hiver	Printemps	Eté	Automne
<b>MSu1</b>	Qualité de l'eau	-	4 mai 2022 – prélèvements sur 4 stations	-	-
<b>MSu2a</b>	Suivi temps instantané de l'efficacité des mesures de réduction lors du battage de pieux	-	14 avril au 10 mai 2022 – 5 campagnes de surveillance	-	-
<b>MSu2b</b>	Suivi par hydrophone du bruit sous-marin et des mammifères marins	-	2 avril au 4 mai 2022 – 1 hydrophone sur 1 station	-	-
<b>MSu9</b>	Suivi par avion des mammifères marins et oiseaux	-	24 mars et 14 avril 2022 – 2 campagnes de suivi par avion	-	-
<b>MSu6</b>	Suivi de la ressource halieutique	9 au 10 mars 2022 – campagne de chalut – 20 traits au chalut	23 au 25 mars 2022 – campagne aux filets – 9 calées ;  31 mai au 1 juin 2022 – campagne au chalut – 19 traits de chalut	5 au 6 juin 2022 – campagne au chalut – 20 traits de chalut	-
<b>MSuCSJ</b>	Suivi des Coquilles Saint Jacques	-	-	7 juillet 2022 - une plongée pour ramassage de CSJ	18 octobre 2022 – une plongée pour ramassage de CSJ

Au cours de l'année 2022, les bureaux d'études experts des compartiments suivis ont procédé aux missions de terrain. Les rapports d'expertise associés à ces études environnementales pour l'état de référence ont été élaborés. Les résultats de la première année de construction ont été présentés aux membres du comité scientifique fin décembre 2022. Les rapports concernant l'état de référence, pour les suivis Su1 (qualité de l'eau), Su3 (suivi bio-sédimentaire), Su2b (suivi acoustique passive des mammifères marins), Su6 (suivi des poissons), Su11 (Suivi télémétrique des phoques de la baie des Veys), Su5 et Su9 (suivi de la mégafaune) sont disponibles au lien suivant : [Études sur la zone | Eoliennes en mer](#)

Les suivis MSu12 « Evaluer la contamination éventuelle de l'eau liée aux anodes sacrificielles » et MSu13 « Evaluer la contamination éventuelle en aluminium des sédiments transférée par les anodes suite à la

mise en place d'anodes sacrificielles » sont à réévaluer suite à l'abandon des anodes sacrificielles au profit des protections cathodiques par courant imposé (ICCP). Concernant les études liées à l'état de référence, elles ont été présentées aux membres du comité de suivi et scientifique en 2022 excepté la MSu6 (suivi de la ressource halieutique qui sera présentée au comité de suivi de Mars 2023). L'état de référence sera ainsi clos à l'issue de ces présentations.

TABLEAU 5 – STATUT DES SUIVIS DE L'ETAT DE REFERENCE

Mesure N°	Objet	Statut		Documents finaux .pdf	Date envoi final JJ/MM/AA
		En cours	Rapport finalisé et transmis		
<b>MSu1</b>	Qualité de l'eau		X	EODC-Rapport final état de référence_MSu1-MSu3_Bio-sédiments-Qualité eau_université de Caen	21/01/2022
<b>MSu2b</b>	Suivi acoustique du bruit ambiant et des mammifères marins par hydrophone et C-Pod		X	EODC MSU2b état de référence acoustique sous-marine	01/2022
<b>MSu3</b>	Suivi bio-sédimentaire et de l'évolution des communautés benthiques suite à l'installation du parc		X	EODC-Rapport final état de référence_MSu1-MSu3_Bio-sédiments-Qualité eau_université de Caen	21/01/2022
<b>MSu5</b>	Suivi par bateau de la mégafaune marine		X	EODC MSU9 Rapport final état de référence mégafaune EODC MSu9 comparaison entre état initial et état de référence de la mégafaune marine	2022
<b>MSu6</b>	Suivi de l'évolution de la ressource halieutique		X	202211_MSu6_COU_Rapport_Final_Halieutique_e_état de référence_Annee2	2022
<b>MSu9</b>	Suivi aérien de la mégafaune marine		X	EODC MSU9 Rapport final état de référence mégafaune EODC MSu9 comparaison entre état initial et état de référence de la mégafaune marine	2022
<b>MSu11</b>	Suivi télémétrique des phoques de la baie des Veys		X	EODC MSu11 Etat de référence phoques GPS baie des Veys 2021	2022

TABLEAU 6 – STATUT DES SUIVIS DE LA PHASE CONSTRUCTION

Mesure N°	Objet	Statut		Documents finaux .pdf	Date envoi final JJ/MM/AA
		En cours	Rapport phase construction validé et transmis		
	<b>Mesures de suivi</b>				
<b>MSu2a</b>	Suivi instantané de l'efficacité des mesures de réduction des impacts du bruit sur les mammifères marins (effarouchement et soft start)		X	EOC_Rapport MSu2a suivi acoustique battage sous-station électrique_SINAY	2022
<b>MSu2b</b>	Suivi par hydrophone du bruit sous-marin et des mammifères marins		X	EOC-COU-PAM-MSu2b-2022 rapport final somme	10/2022
<b>MSu9</b>	Suivi aérien de la mégafaune marine		X	EODC MSU9 Rapport_intermédiaire 2022 Megafaune marine	12/05/22

Le calendrier de l'état de référence est rappelé dans la Figure 2.

		2020												2021												2022												
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
MSu1	Qualité de l'eau																																					
MSu2b	Suivi acoustique du bruit ambiant et des mammifères marins par hydrophone et C-POD																																					
MSu3	Suivi bio-sédimentaire et de l'évolution des communautés benthiques suite à l'installation du parc																																					
MSu5	Suivi par bateau de la mégafaune marine																																					
MSu6	Suivi de l'évolution de la ressource halieutique																																					
MSu9	Suivi aérien de la mégafaune marine																																					
MSu11	Suivi télémétrique des jeunes phoques de la baie des Veys																																					
														 Campagne réalisée												 Rapport interm.												
														 Campagne prévisionnelle												 Rapport final												

FIGURE 2 – CALENDRIER ETAT DE REFERENCE

Le calendrier de la phase construction et l'avancée des suivis associés sont présentés en Figure 4.

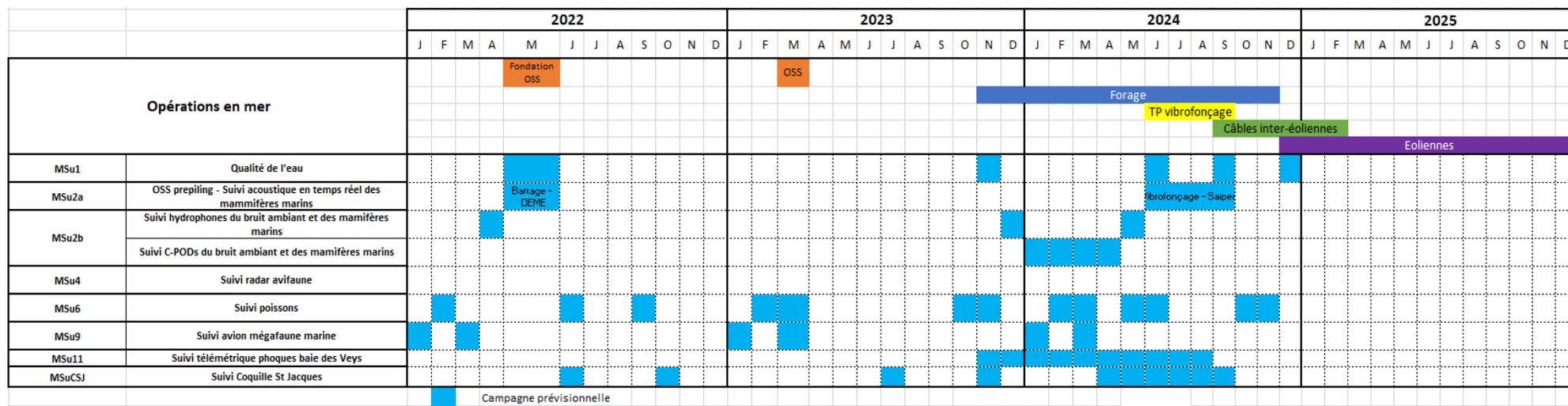


FIGURE 3 – CALENDRIER DES SUIVIS PHASE CONSTRUCTION

Les sections ci-dessous :

- rappellent les objectifs des différentes mesures ;
- font la synthèse des conclusions issues des études d'état de référence ;
- font la synthèse des conclusions issues des études des suivis de construction ;
- le cas échéant, feront état des propositions d'évolution des mesures d'évitement et de réduction, des évolutions de protocole des mesures de suivi et des propositions de mesures correctives.

## 4.1 Evaluer la qualité de l'eau – MSu1

### 4.1.1 Objectif

Ces suivis concernent plusieurs compartiments du milieu et doivent être réalisés selon le principe BACI (Before After Control Impact) avant et pendant les travaux d'installation du parc éolien, puis pendant la phase d'exploitation. Dans ce contexte, la société Eoliennes Offshore du Calvados (EOC) a réalisé un état de référence avant construction par des suivis de la qualité de l'eau. Ces suivis permettront de compléter les études réalisées pour l'état initial de l'étude d'impact environnemental du projet. Cette partie concerne la réalisation de l'état de référence de la qualité de l'eau avant construction sur une année.

### 4.1.2 Observations et conclusion

#### ETAT DE REFERENCE

Il ressort de ce travail de synthèse que les profils de salinité, température, turbidité et oxygènes montrent l'existence d'une grande homogénéité de la colonne d'eau. Les résultats du suivi de la qualité de l'eau au niveau des quatre stations ont été comparés à la grille de lecture de la qualité des eaux de mer à usage général établi en 1993 par la cellule Qualité des Eaux Littorales (CQEL) pour le compte du Ministère de l'Environnement (Tableau 7, 8 et 9). Au vu des résultats des analyses des eaux, la qualité des eaux dans le secteur d'étude peut être qualifiée de très bonne (1A).

TABLEAU 7 : CLASSIFICATION DES SEUILS DE QUALITE DES EAUX LITTORALES

Paramètre	1A - Très bonne	1B- Bonne	2- Moyenne	3- Mauvaise	Hors classe
Température (°C)	9 à 20				
Turbidité (NTU)		2,5	5	10	15
Salinité ( /1000g)	15/38				<15 ou >30
MES (mg/l)		5	10	20	30

TABLEAU 8 : RESULTATS DU SUIVI DE LA QUALITE DE L'EAU AU NIVEAU DES QUATRE STATIONS COMPARES AUX SEUILS DE QUALITES DES EAUX LITTORALES (MOIS DE MARS)

		M6	M16	M18	O
Température (°C)	Surface	8,70	8,72	8,67	8,77
	Fond	8,69	8,73	8,70	8,81
Salinité (PSU)	Surface	34,20	34,14	33,83	34,29
	Fond	34,22	34,21	33,95	34,45
Turbidité (NTU)	Surface	0,73	0,53	0,73	0,54
	Fond	0,52	1,05	1,13	0,56
MES (mg.L-1)	Surface	1,815	1,71	2,275	1,835
	Milieu	4,33	3,38	3,27	2,1
	Fond	3,615	4,195	3,45	3
Fluorescence	Surface	0,41	0,38	0,81	0,52
	Fond	0,55	0,62	0,60	0,62
Oxygène (mL/L)	Surface	6,61	6,62	6,55	6,52
	Fond	6,53	6,53	6,54	6,50

TABLEAU 9 : RESULTATS DU SUIVI DE LA QUALITE DE L'EAU AU NIVEAU DES QUATRE STATIONS COMPARES AUX SEUILS DE QUALITES DES EAUX LITTORALES (MOIS DE JUIN)

		M6	M16	M18	O
Température (°C)	Surface	14,55	15	15	15
	Fond	14,55	15	15	15
Salinité (PSU)	Surface	33,98	33,96	33,78	33,94
	Fond	34,00	34	34	34
Turbidité (NTU)	Surface	1,66	0,77	1,09	0,78
	Fond	2,28	1,20	1,67	1,40
MES (mg.L-1)	Surface	3,03	2,16	2,40	1,80
	Milieu	4,83	2,63	3,26	2,40
	Fond	4,60	4,70	3,43	2,93
Fluorescence	Surface	4,50	2,11	2,11	2,02
	Fond	6,43	5,59	6,62	6,19
Oxygène (mL/L)	Surface	5,77	5,78	5,75	5,77
	Fond	5,77	5,78	5,75	5,77

#### 4.1.3 Evaluation des impacts environnementaux

Non concerné pour la phase de construction.

#### **4.1.4 Proposition d'évolution des mesures**

Le protocole de suivi MSu1 pour la phase d'exploitation du parc sera présenté lors d'un prochain comité scientifique. Les évolutions apportées seront discutées en comité scientifique puis validées en comité de suivi et scientifique.

## 4.2 Suivi instantané de l'efficacité des mesures de réduction des impacts du bruit sur les mammifères marins (effarouchement et soft start)– MSu2a

### 4.2.1 Objectif

Les suivis pendant les opérations de battage sont mis en œuvre directement par le constructeur en charge de l'installation des fondations : SDI-DEME. Pour ce faire, l'entreprise a pris l'appui d'un bureau d'étude expert : SINAY. La mise en œuvre de ces mesures est réalisée depuis les navires Sea Installer et TSM Penzer.

Un système de 6 bouées avec 8 hydrophones, positionnées en rosace, a permis un enregistrement en temps réel et continu des niveaux de bruit et une surveillance en temps réel des mammifères marins (Figure 4 – Implantation des six bouées du système de surveillance acoustique MSu2a). Les bouées ont été déployées à 850 m de la source des travaux durant toute la durée du battage des quatre pieux de la sous-station électrique. Les hydrophones calibrés pour enregistrer le bruit ambiant en temps réel étaient positionnés sur les bouées 1 et 4 de la rosace, soit diamétralement opposées pour couvrir la zone des travaux (Figure 4).

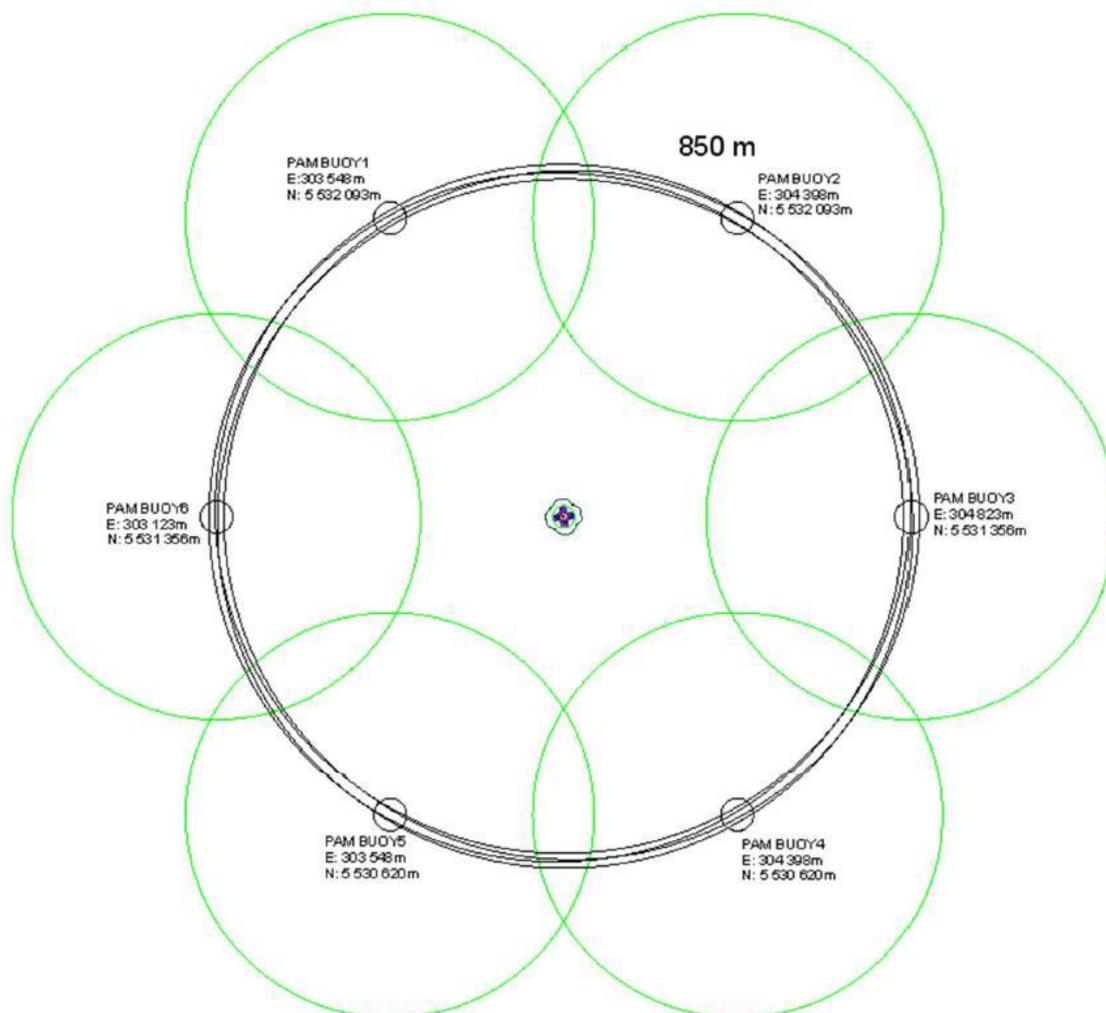


FIGURE 4 – IMPLANTATION DES SIX BOUEES DU SYSTEME DE SURVEILLANCE ACOUSTIQUE MSU2A

Les objectifs de ce suivi sont :

- ✓ Détecter la présence de mammifères marins sur site durant le battage des pieux de la sous-station électrique ;
- ✓ Assurer une exposition au bruit la moins impactante possible pour les mammifères marins ;
- ✓ Caractériser les niveaux sonores sous-marins du battage.

### Observations et conclusion

Le système acoustique a été opérationnel dès le début des opérations, après calibration. 5 sessions de battage de pieux se sont déroulées. Chaque session a été conduite en respectant les procédures d'effarouchement, de veille, de soft start et de validation de chaque phase opérationnelle entre les équipes SDI-DEME et SINAY. Aucune perte de donnée ou incident n'a été observé dans les moyens d'application de la MSU2a.

Le système acoustique a été opérationnel le 14 avril 2022 après calibration. Le battage des pieux de la sous-station électrique a démarré le jeudi 18 avril 2022. Les pieux ont d'abord été battus à une profondeur intermédiaire (environ 10 m), afin de stabiliser l'ensemble, avant d'être pleinement enfoncés à leur profondeur finale. **En raison des propriétés du sol, le battage de chaque pieu a été réalisé sans dépasser 1938kJ d'énergie, induisant un bruit de battage moindre (max. 166.04 dB à 850 m).** Le temps de préparation entre chaque nouveau pieu à battre a également été condensé (< 30 minutes), conduisant à une continuité des opérations et à un temps de battage idéal. Aucune difficulté majeure n'a donc été rencontrée.

Le déploiement du système acoustique a commencé le 14 avril 2022 et s'est finalisé le 10 mai 2022. Le matériel a été démobilisé le 10 mai 2022. Le battage des pieux aura duré 6 heures en cumulé. **Aucune détection de mammifères marins n'a été constatée lors du battage des pieux de la sous-station électrique du parc éolien en mer du Calvados. Le niveau sonore à 850 m de l'atelier de battage n'a pas dépassé 166.04 dB réf. 1µPa²s.**

**L'ensemble des résultats détaillés sont présentés dans le rapport réalisé par SINAY, prestataire de l'entreprise SDI-DEME en charge des travaux. Une présentation traduite et synthétisée a été partagée aux comités en décembre 2022.**

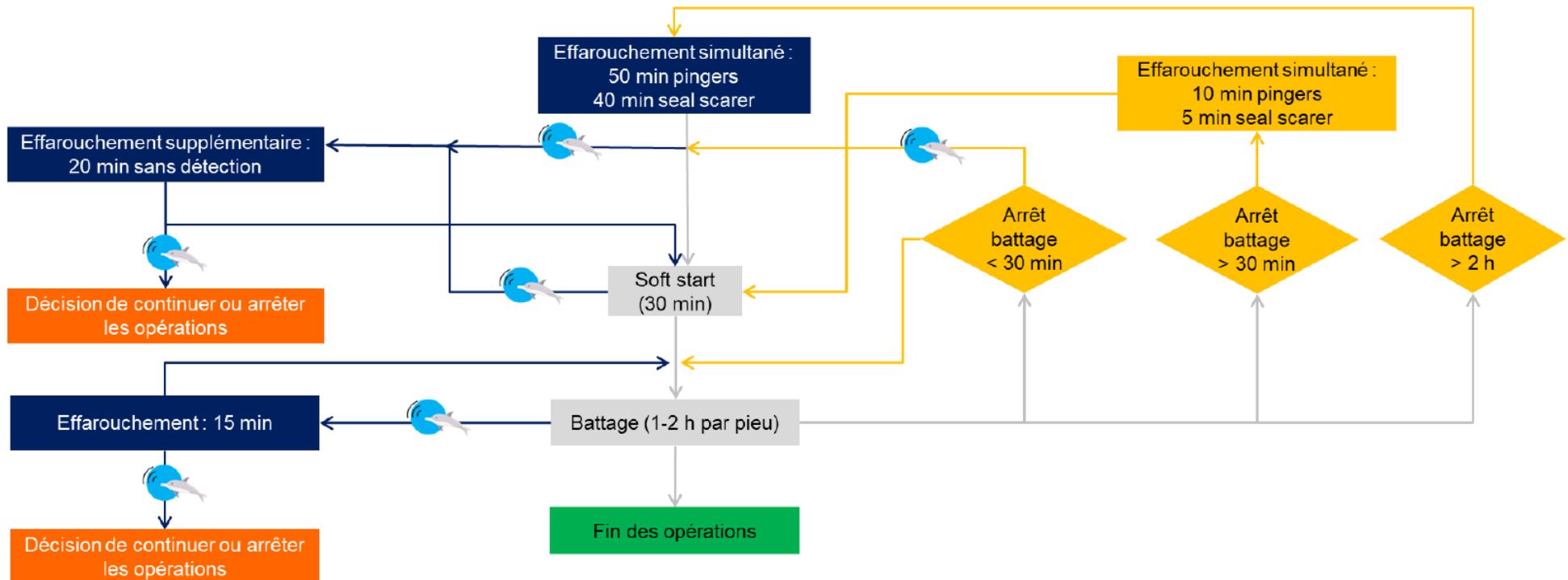


FIGURE 5 – MATRICE DECISIONNELLE « GO-NO GO » POUR LA SURVEILLANCE ET LA REDUCTION DES IMPACTS SUR LES MAMMIFERES MARINS LORS DU BATTAGE DES PIEUX DE LA SOUS-STATION ELECTRIQUE

➤ **Effarouchement des mammifères marins**

**Les effaroucheurs ont été déployés une unique fois une heure avant le début des opérations**, soit 50 minutes pour les pingors et 40 minutes pour les seal scarers. Avec une surveillance visuel d'un observateur mammifères marins (Marine Mammals Observer).

Les effaroucheurs (pinger et seal scarer) étaient localisés et utilisés à partir du navire d'installation Sea Installer. Le positionnement des effaroucheurs a été choisi pour être le plus proche disponible des ateliers de travaux, tout en atténuant le risque d'enchevêtrement des câbles. Ils ont été immergés environ 10 m sous la surface et retirés 5 min après le début du battage, conformément à la procédure.

Le niveau de bruit des travaux étaient sous les seuils de PTS et TTS sur 24H. Exception faite des cétacés « hautes fréquences » mais comme il s'agit d'une bruit impulsif et non présent sur 24 h, il n'y a pas d'impact.

TABLEAU 10 : SEUILS SEL POUR LES MAMMIFERES MARINS D'APRES LA NAO

Seuils SEL sur une exposition de 24h						
NOAA 2016	Type d'impact acoustique	type de son	cétacés sensibilité basses fréquences	cétacés sensibilité moyennes fréquences	cétacés sensibilité hautes fréquences	Pinnipède Phocidés
	PTS	Impulsif	183dB re.1µpa <sup>2</sup> s	185dB re.1µpa <sup>2</sup> s	155dB re.1µpa <sup>2</sup> s	185dB re.1µpa <sup>2</sup> s
	TTS	Impulsif	168dB re.1µpa <sup>2</sup> s	170dB re.1µpa <sup>2</sup> s	140dB re.1µpa <sup>2</sup> s	170dB re.1µpa <sup>2</sup> s

Le personnel SDI-DEME était responsable du déploiement des effaroucheurs ainsi que de leur maintenance. Une notice d'utilisation opérationnelle et une formation appropriée ont été fournies par SINAY avant la mobilisation du navire d'installation.

**Aucun mammifère marin n'a été détecté pendant la phase de battage. Les seules détections ont eu lieu après la phase travaux.**

### 4.3 Suivi du bruit ambiant sous-marin et acoustique passif des mammifères marins – MSu2b

#### 4.3.1 Objectif

L'objectif général du suivi du bruit ambiant sous-marin (MSu2a) et des mammifères marins par acoustique passive (MSu2b) est d'évaluer le bruit ambiant sous-marin et suivre l'occupation de la zone par les mammifères marins sur le site du parc éolien en mer du Calvados, avant, pendant et après sa construction.

Pour rappel, d'après l'étude d'impact environnementale de 2015, les impacts sont considérés comme nuls en phase de construction et faibles en phase d'exploitation pour le bruit ambiant et faibles en phase construction à inconnus en exploitation pour les mammifères marins.

#### 4.3.2 Observations et conclusion

#### ETAT DE REFERENCE

L'expertise relative au bruit sous-marin et aux mammifères marins dans l'environnement du site de projet a été conduite par le bureau d'études Quiet (EODC Suivi acoustique passif du bruit ambiant et des mammifères marins dans le cadre du parc éolien en mer du Calvados).

Les principaux résultats des suivis consacrés à la caractérisation des niveaux de bruit ambiant et au suivi acoustique passif des mammifères marins pour l'état de référence dans la zone du futur parc d'éolien en mer du Calvados sont présentés ci-dessous. Les moyens matériels, le protocole et la méthodologie appliqués y sont décrits. L'approche BACI (Before-After Control-Impact) est à la base des choix méthodologiques pour la collecte de données et les analyses menées.

Trois systèmes autonomes C-POD ont été déployés au niveau de trois points de suivis nommés R1 (à l'ouest du parc éolien), R2 (dans la zone du parc éolien) et R3 (au sud-est du parc éolien) et deux enregistreurs acoustiques passifs ont été déployés au niveau des points de suivi R1 et R2. Ces déploiements ont eu lieu durant les saisons estivales (08/07/2021 au 05/10/2021) et automnale (05/09/2021 au 07/10/2021).

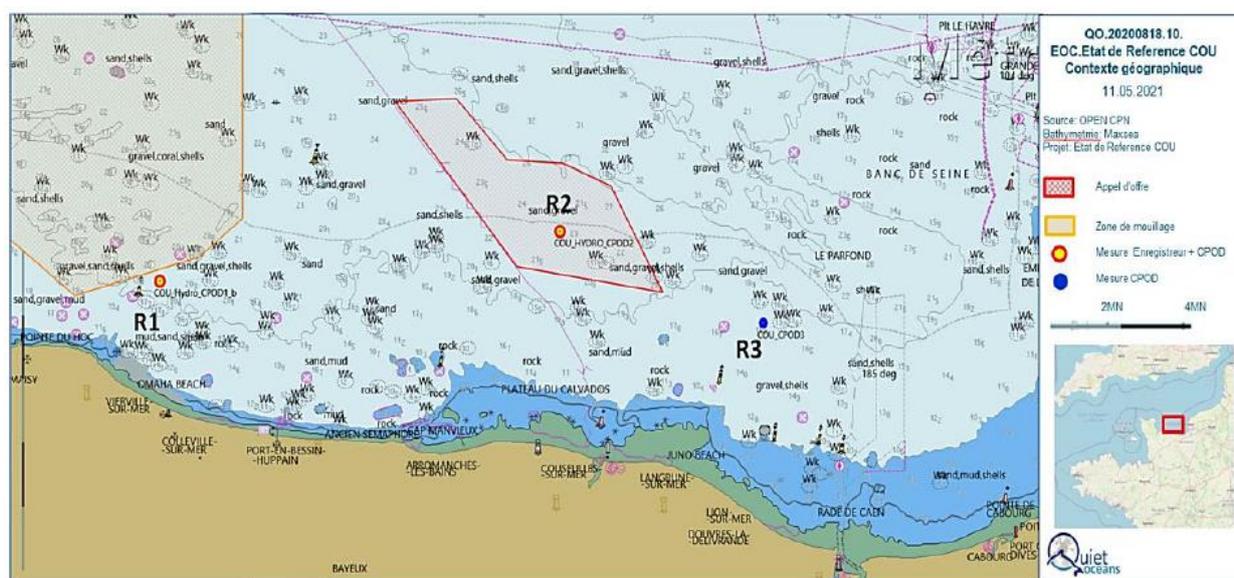


FIGURE 6 : CONTEXTE GEOGRAPHIQUE DE L'ETAT DE REFERENCE

## Campagne été 2021

### Analyse du bruit physique

L'évaluation de la statistique des niveaux sonores perçus aux points R1 et R2 montrent une différence significative de l'ordre de 20 dB entre ces deux zones. Le point R2 situé au centre du futur parc éolien met en évidence un niveau médian de 107 dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup> très similaire à celui observé durant l'état initial effectué en 2013 et conforme aux niveaux statistiques observés sur d'autres sites. Au cours de la période, les niveaux oscillent entre 96 et 141 dB ref 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup> en fonction de l'instant, des conditions environnementales et des passages de navires. L'énergie acoustique maximale est observée dans la bande de fréquence autour de 300 Hz, associée aux contributions des passages de navire à proximité et aux contributions éloignées provenant du rail en Manche. Au point R1, à l'ouest du site, le niveau médian mesuré est de 85 dB ref 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup> et est très significativement inférieur au point R2. Ce point apparaît donc très préservé autant du point de vue environnemental qu'anthropique via les passages peu fréquents de navires. Quel que soit la zone analysée, les niveaux mesurés ne montrent pas de variation significative (<1dB) entre les périodes diurnes et nocturnes.

### Analyse des signaux biologiques

Durant la campagne estivale de 2021, l'analyse des signaux bioacoustiques émis par les mammifères marins couramment présents au large de Courseulles-sur-Mer montre une présence régulière à quotidienne des Phocoenidés et une présence occasionnelle des Delphinidés au niveau de chaque point de suivi (R1, R2 et R3). Les Phocoenidés apparaissent donc comme étant les mammifères marins dont la présence acoustique est la plus importante au niveau de chaque point de suivi durant la période estivale 2021. Ces résultats rejoignent les estimations d'abondance (nombre d'individus au km<sup>2</sup>) réalisées pour la saison estivale des campagnes SAMM (Suivi Aérien de la Méga-faune Marine) en Baie de Seine et mettent en avant la fréquentation importante de la zone de projet par ces mammifères marins. Toutefois, la réalisation d'une inter-comparaison entre chaque zone d'étude permet de différencier une présence moindre des Marsouins communs notable au niveau de la zone de concession (R2) avec un taux de présence acoustique compris entre 10% et 70%, contre un taux de présence supérieur à 70% au niveau des zones situées à l'ouest (R1) et au sud-est (R2) du parc éolien. Quel que soit l'emplacement dans le périmètre du parc éolien, les signatures acoustiques émises par les espèces de ces deux familles, et détectées dans les enregistrements, indiquent de manière générale des comportements de socialisation. Seul un épisode de chasse opportuniste a été mis en évidence au niveau du point de suivi R2 avec le caractère écholocatif de certains clics de Delphinidés associés à des buzzs. La classification a permis d'identifier la présence du Dauphin commun (*Delphinus delphis*) et probablement du Grand dauphin (*Tursiops truncatus*) aux alentours de la zone d'implantation du parc éolien.

Des grognements de Phoque gris (*Halichoerus grypus*) ont été détectés à trois reprises durant la campagne estivale 2021, au niveau des points de suivi R1 et R2. Leur présence acoustique reste donc exceptionnelle sur le site.

Le Petit Rorqual (*Balaenoptera acutorostrata*) et le Phoque veau-marin (*Phoca vitulina*) sont acoustiquement absents durant la saison estivale 2021.

## Campagne automne 2021

### Analyse du bruit physique

Durant la saison automnale, seul le point R2 a pu faire l'objet d'une évaluation statique des niveaux sonores. En comparaison de la saison estivale, le niveau médian est de 105.6 dB ref 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>, inférieur de 1.3 dB. Cette différence est probablement induite par la présence des activités de surveillance géophysique en amont du projet durant une période significative de la mesure acoustiques en été. Outre

cette légère différence, les statistiques montrent peu de variation saisonnière aussi bien en niveaux et en répartition fréquentielle.

### Analyse des signaux biologiques

Durant la campagne automnale 2021, l'analyse des signaux bioacoustiques met en évidence la présence préférentielle des Phocoenidés au niveau de chaque point de suivi (R1, R2 et R3) avec une présence acoustique régulière à quotidienne. La fréquentation du site est donc similaire à celle établie lors de la saison estivale 2021 et met en avant la présence acoustique importante des Marsouins communs au niveau de la zone de projet. Ces résultats associés à la période automnale 2021, bien que cohérents vis-à-vis des estimations d'abondance (nombre d'individus au km<sup>2</sup>) obtenues dans le cadre des campagnes SAMM en Baie de Seine pour la période hivernale, permettent de noter une fréquentation du site plus élevée en automne qu'en hiver. Quel que soit l'emplacement dans le périmètre du parc éolien, les signatures acoustiques émises par les espèces de ces deux familles, et détectées dans les enregistrements, indiquent de manière générale des comportements de socialisation et de communication. La classification a permis d'identifier la présence du Dauphin commun (*Delphinus delphis*) et du Grand dauphin (*Tursiops truncatus*) aux alentours de la zone d'implantation du parc éolien. Le Dauphin commun étant l'espèce de Delphinidés la plus présente au niveau des points de suivi R1 et R2.

**L'ensemble des résultats sont détaillés dans le rapport état de référence réalisé par le bureau d'études Quiet.**

**Les résultats bioacoustiques de la mesure MSu2b concordent avec les observations récoltées lors des expertises visuelles MSu9.**

### PHASE CONSTRUCTION

Ce suivi est prévu d'être réalisé au cours des deux années de la phase de construction. En 2022, les opérations suivantes ont été réalisées :

- 1 mois d'écoute passif pré et post chantier du battage des pieux de la sous-station électrique

TABLEAU 11 : CAMPAGNES MSU2B REALISEES EN 2022

ID du suivi	Travaux réalisés	Position suivie	Instrumentation	Période de déploiement	Périodes analysées
#1	Mise en place des fondations B04 et F04 de l'OSS : forage et battage de pieux (Annexe 1)	ZP	Système d'acquisition acoustique large bande	02/04/2022-04/05/2022	Avant travaux et arrivé du Sea Installer: 08/04/2022 - 16/04/2022 Pendant travaux : 18/04/2022 - 26/04/2022

#### Sur le bruit ambiant :

Les niveaux de bruit ambiant mesurés lors de suivi semblent cohérents avec ceux relevés lors de l'étude d'impact du projet. Les sources sonores prédominantes sont les conditions météorologiques (agitation de surface, vent, pluie) et les bruits de navires.

#### Bruits générés par les opérations de construction

*Battage de pieux*

Dans le cas du battage de pieux, une onde acoustique dans l'eau est générée à partir de la déformation mécanique du pieu qui se propage du marteau vers le bas du pieu, dans le sol avant de se réfléchir vers le haut (Erbe & McPherson, 2017).

Le bruit généré par le battage de pieux est, par nature, impulsif, de durée significative bien inférieure à la seconde. Le maximum d'énergie se situe en basse fréquence (10 – 1000 Hz). La bibliographie montre une grande diversité des niveaux sonores, avec des niveaux d'exposition sonore large bande compris entre 206 et 257 re  $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$  @ 1 m (Bellmann, M. A., May, A., Wendt, T., Gerlach, S., Remmers, P., & Brinkmann, J., 2020; Betke, K., 2008). Cette variabilité est liée aux caractéristiques des travaux (ex. : diamètre des pieux mis en oeuvre) et aux conditions environnementales (ex. : type de fond).

Les caractéristiques spectrales du bruit généré par les opérations de battage de pieux enregistré lors de ce suivi sont cohérentes avec celles rapportées dans la littérature actuelle (Bellmann, M. A., May, A., Wendt, T., Gerlach, S., Remmers, P., & Brinkmann, J., 2020; Betke, K., 2008).

La procédure de « soft start » mise en place, (augmentation progressive de la fréquence de battage ; i.e. nombre de « coups » par unité de temps) engendre une augmentation du niveau d'exposition sonore (SEL) calculé sur 1 minute. L'intensité instantanée maximale reçue (SPL<sub>p</sub>-p) est la même lors du « soft start » et lors du battage en condition normale.

### *Forage*

Dans le cas des plates-formes surélevés, telles que les « jack-up », le moteur principal, les générateurs et les machines de la plate-forme (ex : pompes) génèrent du bruit qui se propage dans l'eau et sur le fond marin à travers les jambes (Erbe & McPherson, 2017). Le bruit provient également de l'outil de forage (tête de forage) et de son guide (casing) qui vibre dans l'eau (Erbe & McPherson, 2017). Cependant, le bruit provenant de ces dernières sources sonores peut être plus faible que celui des machines et des opérations connexes, entraînant ainsi une faible augmentation du bruit lorsque la plate-forme est réellement en train de forer (Erbe & McPherson, 2017).

Ce phénomène a été observé par le bureau d'études SOMME lors du suivi acoustique de la construction du parc de Saint Briec (réalisé depuis 2020). Le bruit généré par le navire « jack-up Aeolus » était alors principalement émis par les machines de la plateforme (systèmes hydrauliques) et démarrait bien avant les opérations de forage. Ceci est également visible sur les enregistrements de cette étude, on observe notamment l'émission de bruits caractéristiques de la mise en route des machines précédent les opérations de forage. Le spectre des bruits de forage enregistrés dans cette étude sont semblables à ceux générés par les opérations forage en Baie de Saint Briec, présentant un bruit continu avec un maximum d'intensité dans la bande de fréquence [0,1- 20] kHz. Les niveaux de bruit émis à la source (SL<sub>[0,1-20]</sub> kHz ) en baie de Saint Briec étaient estimés à 179,2 (± 2,45) dB re. 1  $\mu\text{Pa}^2$ @ 1m en moyenne. À titre de comparaison ces niveaux sources engendrent des niveaux reçus (SPL<sub>[0,1-20]</sub> kHz ) de 100,3 dB re. 1  $\mu\text{Pa}^2$  à 8,8 km du navire de forage (en considérant le modèle de propagation simplifié  $RL = SL - 20\log(r)$ ). Ces niveaux reçus estimés sont inférieurs à ceux enregistrés dans cette étude (110,1 dB re. 1  $\mu\text{Pa}^2$ ). Cet écart peut provenir de différences dans la propagation du son sur la zone ou dans les niveaux de bruit généré à la source (navire et opérations différentes). Le bruit reçu lors des opérations de forage de l'étude est proche du bruit ambiant, ce qui est cohérent avec les conclusions de l'étude réalisée en Baie de Saint Briec, indiquant que le son émis par les activités de forage pouvait être détecté jusqu'à 15 km lorsque le bruit ambiant était faible, contre 3 km pendant la phase de construction avec la présence de nombreux navires sur zone (bruit ambiant élevé).

Bien que générés dans des conditions bien différentes de celles associées à ce suivi (petit fond : 16-17m, petites unités de forage : 83 mm de diamètre, fond sableux), les bruits de forage géotechniques étudiés par Erbe & McPherson, (2017), montrent également des similitudes avec nos enregistrements. Les

spectres de bruit de forage géotechnique enregistrés en champ proche (10 à 50m) présentaient un maximum entre 40 et 400 Hz et le bruit généré dépassait le bruit ambiant sur la bande de fréquence [20Hz–20] kHz sur certains sites. Le niveau source de ces opérations (SPL[30 Hz–2 ] kHz ) étaient alors estimé à 142dB re 1 $\mu$ Pa @ 1m.

Ainsi, les caractéristiques spectrales du bruit généré par les opérations de forage enregistré lors de ce suivi sont cohérentes avec celles rapporté dans la littérature actuelle et avec les mesures réalisées par SOMME sur d'autres sites d'étude avec des stations d'acquisition acoustique similaires (mouillages et instruments). Les niveaux de bruits reçus diffèrent de ceux estimés pour d'autres études à des distances similaires. Ces niveaux reçus sont influencés par la propagation sonore spécifique au site et probablement par des niveaux sources différents.

#### *Estimation des niveaux émis à la source du battage de pieux*

Les niveaux d'exposition sonore des battages de pieux, extraits du rapport de Sinay (mesures de pre-piling à 750m, 2022), varient entre 162.7 et 165.7 dB re.1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s. Ces niveaux ramenés à la source d'émission seraient alors de 218,7 dB re.1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s @1m, en suivant la perte de transmission estimée sur 750 m par Quiet Oceans (Porter à connaissance relatif aux impacts sonores sous-marins, 2022). Ce niveau d'exposition source estimé serait alors d'environ 10 dB re.1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s inférieur au niveaux utilisé par Quiet Oceans dans leur modèle de propagation des sons de battage de pieux. Par conséquent l'analyse de Quiet Oceans semble conservative en terme de modélisation des risques d'impacts sur les mammifères marins.

Cependant, il est difficile de pouvoir comparer avec certitude les niveaux des différents rapports puisque les informations sur les temps d'intégration des niveaux d'exposition ainsi que les bandes de fréquences considérées ne sont pas indiquées.

Dans notre étude, la signature acoustique des battages de pieux reçue à 8,8km de la source, présente une composante fréquentielle différente des signatures à la source, puisque seules les fréquences inférieures à 15kHz sont perçues sur nos enregistrements. En effet, les sons basses fréquences s'atténuent moins rapidement que les sons hautes fréquences, dû à l'absorption du milieu. Les sons hautes fréquences se propageant donc moins loin. Ainsi, nous sous-estimerions le niveau d'exposition à la source d'un battage à partir de nos mesures de par l'absence d'énergie obtenue dans les hautes fréquences à 8,8 km. Toutefois, l'observation sur nos enregistrements des signatures acoustiques à 8,8km des différents travaux du parc éolien du Calvados (e.g. battages de pieux et forage) semblent cohérent avec les estimations d'empreintes sonores réalisées par Quiet Oceans.

## **Fréquentation de la zone par les cétacés**

### *Les delphinidés*

Cinq périodes contenant des vocalises de delphinidés (grands dauphins ou dauphins communs) ont été détectées sur les 15 jours de suivi. Ces événements acoustiques ont été observés uniquement de nuit, sur des durées variant de 1 à 3 h. Chacun de ces événements, comportait de nombreux clics et sifflements.

Les clics sont utilisés par les delphinidés et autres odontocètes pour sonder leur environnement et localiser les proies par écholocalisation (Henderson et al., 2012; Wiggins et al., 2013). Les sifflements sont classiquement qualifiés de "signaux de communication" permettant aux dauphins de se coordonner lors d'actions coopératives tels que des chasses (ex : pour signaler le début et la fin des épisodes de chasse ; Henderson et al., 2012), ou des déplacements en groupe (maintien de la cohésion du groupe ainsi que d'une direction commune ; Henderson et al., 2012; Wiggins et al., 2013).

Goold et al., (2000) ont observés en mer Celtique, une augmentation significative du nombre de sifflements émis par des dauphins communs lors d'épisodes nocturnes de recherche de nourriture. Des observations similaires ont été réalisées en Nouvelle-Zélande, où la densité de sifflements était 13 fois plus élevée pendant les phases de recherche de nourriture diurnes, comparée aux phases de déplacements (Petrella et al., 2012). Des études menées en Californie du sud montre une tendance différente avec une proportion de sifflements plus élevée lors des déplacements réalisés de jour comparé aux épisodes de chasse nocturne associés à une grande production de clics (Henderson et al., 2012; Kim et al., 2006; Wiggins et al., 2013). Les vocalises émises lors de comportements spécifiques ainsi que les cycles d'activités (ex : chasse nocturne / chasse diurne) semblent ainsi varier selon les populations de dauphins communs. La quantité et le type de sons émis par les dauphins sont également variables selon la taille du groupe (grand dauphin ; La Manna et al., 2019; Nicola J. Quick and Vincent M. Janik, 2008), et l'environnement dans lesquels ils se trouvent (grand dauphin et dauphin commun ; La Manna et al., 2019; Papale et al., 2015).

De par les limitations des méthodes d'observations classiquement utilisées (photos ou relevés aériens), l'activité nocturne des dauphins est peu étudiée et à notre connaissance, non documentée dans la littérature actuelle pour la zone d'étude. Sans confirmation visuelle ou par télémétrie (biologging), il est ainsi impossible de conclure sur l'activité précise des delphinidés enregistrés au cours de ce suivi. En se basant sur les observations réalisées en mer Celtique ainsi que la durée et l'heure des évènements acoustiques détectés, nous pouvons cependant émettre l'hypothèse que les dauphins étaient en phase de recherche de nourriture (Goold, J. C., 2000).

#### *Les marsouins*

Aucun clic de marsouin n'a été détecté lors de ce suivi acoustique. Cette observation signifie qu'aucun marsouin n'a émis de son dans le rayon de détection de la station d'acquisition acoustique, estimé à une centaine de mètre. Le faible rayon de détection des clics de marsouins s'explique par leurs caractéristiques acoustiques. En effet les clics émis à de hautes fréquences (100-150 kHz) sont associés à une forte directivité et sont rapidement atténués dans le milieu (perte de propagation par absorption). Ainsi il ne peut pas être exclu que des individus soient passés dans la zone, en dehors de ce rayon de détection ou dans le rayon d'action mais sans émettre de clic.

#### **Sensibilité des espèces de mammifères marins aux effets acoustiques du projet et caractérisation des impacts potentiels**

Dans cette partie nous mettons en perspective les niveaux des bruits de forage et battage de pieux reçus à 8,8 km avec les seuils de risques d'impacts comportementaux et physiologiques pour les espèces de mammifères marins à enjeux de l'aire d'étude :

- Les grands dauphins et dauphins commun ;
- Les marsouins communs ;
- Les phoques gris et veaux-marins (non détectables par acoustique passive mais qui fréquentent la zone d'étude).

Le tableau suivant consigne les bornes supérieures et inférieures des fréquences audibles pour les différents groupes d'espèces considérées.

TABLEAU 12 : FREQUENCES BASSES ET HAUTES DES PLAGES AUDITIVES ESPECES CONSIDEREES DANS LA PRESENTE ETUDE

GROUPES D'ESPECES DE MAMMIFERES MARINS	FREQUENCE BASSE DE L'AUDITION (HZ)	FREQUENCE HAUTE DE L'AUDITION (HZ)	ESPECES EN PRESENCE
Cétacés Moyennes Fréquences (MF)	150	180 000	Grand dauphin Dauphin commun
Cétacés Hautes Fréquences (HF)	275	180 000	Marsouin commun
Pinnipèdes (PI)	200	75 000	Phoque gris Phoque veau-marin

Le Tableau suivant consigne les seuils de risque de dérangement comportemental et physiologique (TTS : lésion temporaire du système auditif ; PTS : lésion permanente du système auditif) pour les sons continus tels que les bruits générés par le forage.

TABLEAU 13 : SEUILS UTILISES POUR IDENTIFIER LES RISQUES D'IMPACT DES TRAVAUX PRODUISANT DES SONS CONTINUS TELS QUE LE FORAGE (NOAA, 2018 ; SOUTHALL ET AL. 2019)

GROUPES FONCTIONNELS	SEUIL PTS (SEL dB re.1μPa <sup>2</sup> s)	SEUIL TTS (SEL dB re.1μPa <sup>2</sup> s)	SEUIL POUR UN CHANGEMENT COMPORTEMENTAL (SPL dB re.1μPa)
Cétacés MF	198	178	120
Cétacés HF	173	153	120
Pinnipèdes	201	181	120

TABLEAU 14 SEUILS UTILISES POUR IDENTIFIER LES RISQUES D'IMPACT DES TRAVAUX PRODUISANT DES SONS IMPULSIONNELS TELS QUE LE BATTAGE DE PIEUX (NOAA, 2018; SOUTHALL ET AL., 2019).

GROUPES FONCTIONNELS	SEUIL PTS		SEUIL TTS (SPL dB re.1μPa)		SEUIL POUR UN CHANGEMENT COMPORTEMENTAL (1) (SPL dB re.1μPa)
	SPL dB re.1μPa	SEL dB re.1μPa <sup>2</sup> s	SPL dB re.1μPa	SEL dB re.1μPa <sup>2</sup> s	
Cétacés MF	230	185	224	170	120
Cétacés HF	202	155	196	140	120
Pinnipèdes PI	218	185	212	170	120

Les niveaux reçus à 8.8 km lors du battage de pieux et du forage sont en dessous des seuils d'impact acoustique pour les trois groupes fonctionnels à enjeux de l'aire d'étude.

#### 4.3.3 Proposition d'évolution des mesures

Aucune.

## 4.4 Suivi bio-sédimentaire et de l'évolution des communautés benthiques suite à l'installation du parc – MSu3

### 4.4.1 Objectif

Ces suivis concernent plusieurs compartiments du milieu et doivent être réalisés selon le principe BACI (Before After Control Impact) avant et pendant les travaux d'installation du parc éolien, puis pendant la phase d'exploitation. Dans ce contexte, la société Eoliennes Offshore du Calvados (EOC) prévoit la réalisation d'un état de référence avant construction par des suivis des sédiments, des habitats et communautés benthiques. Ces suivis permettront de compléter les études réalisées pour l'état initial de l'étude d'impact environnemental du projet. Cette partie concerne la réalisation de l'état de référence des sédiments, des habitats et communautés benthiques avant construction sur une année.

### 4.4.2 Observations

#### ETAT DE REFERENCE

Les principales caractéristiques des communautés benthiques des graviers ensablés du site d'étude (Figure 7) ont été comparées à d'autres communautés similaires de la Manche (graviers ensablés de la Baie de Seine, de la Manche occidentale, du bassin oriental de la Manche et ceux du futur parc éolien de Dieppe-Le Tréport (Pezy & Dauvin, 2021). Cette comparaison met en évidence que les abondances des graviers ensablés varient de 192 individus par m<sup>2</sup> (Morlaix, Manche Occidentale) à 3303 individus par m<sup>2</sup> (notre site d'étude, moyenne des cinq stations).

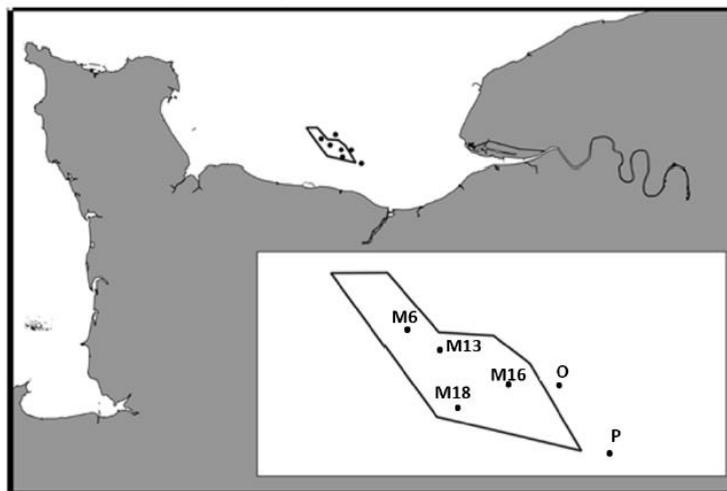


FIGURE 7 : LOCALISATION DES STATIONS DU SUIVI BIO-SEDIMENTAIRE PARC EOLIEN DU CALVADOS EN 2021

Les abondances issues de notre étude sont du même ordre de grandeur que celles issues au niveau des graviers ensablés de Dieppe et de celles des graviers ensablés localisés au niveau du futur parc éolien de Dieppe-Le-Tréport. **Par ailleurs, la comparaison entre les données issues des prélèvements réalisés par le bureau d'étude in Vivo lors de l'état initial de 2013 pour le parc de Courseulles avec celles acquises au cours de cette étude, met en évidence que les abondances issues de notre étude sont environ dix fois plus élevées que celles obtenues en 2013.** Ce facteur de 10 entre des abondances calculées entre un bureau d'étude et un laboratoire de recherche ont déjà été mis en évidence sur le site de Dieppe-Le-Tréport (Pezy, 2017).

**Par ailleurs, la différence de biomasse observée entre l'état initial et l'état de référence pourrait s'expliquer par le fait que lors de notre campagne d'échantillonnage, un faible nombre de gros**

**bivalves (amande de mer, *Glycymeris glycymeris*) ont été échantillonnés sur la zone.** Cette comparaison met également en évidence que les biomasses des graviers ensablés varient en Manche de 6 gPSLC par m<sup>2</sup> (Hastings, Royaume-Uni) à 100 gPSLC par m<sup>2</sup> (site d'implantation du futur parc éolien de Dieppe-Le-Tréport). Ces fortes valeurs de biomasses au niveau du site d'implantation du futur parc éolien de Dieppe-Le-Tréport sont essentiellement dues à un nombre important de palourdes roses et d'amandes de mer dans cette zone. **Les biomasses issues de notre étude (19 g PSLC par m<sup>2</sup> en 2020 et 23 PSLC par m<sup>2</sup> en 2021) sont du même ordre de grandeur que celle trouvée en Baie de Seine (Tableau 8) mais plus faibles que celles estimées en 2009 par In Vivo lors de l'état initial (45 PSLC par m<sup>2</sup> en 2020).** Enfin, en ce qui concerne, la richesse taxonomique, les données issues de notre étude sont similaires aux graviers ensablés de Morlaix et de la Baie de Seine (Dauvin, 1988 ; Lozach et Dauvin, 2011 ; Pezy et Dauvin, 2021).

**Les deux campagnes 2020 et 2021 montrent la séparation des stations à *Ophiotrix fragilis* des autres stations, dont une à l'intérieur du futur parc et une autre à l'extérieur, des stations sans ophiures dont une à l'extérieur à trois à l'intérieur du parc. Les six stations choisies représentent donc bien les deux habitats benthiques de la zone du parc avant des stations dans et à l'extérieur du parc. Les abondances de références avant implantation du parc sont comprises entre 2000 et 3000 individus par m<sup>2</sup> et les biomasses entre 20 et 25 g par m<sup>2</sup>.**

TABLEAU 15. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES COMMUNAUTES BENTHIQUES DES GRAVIERS ENSABLES EN MANCHE (S: SURFACE ECHANTILLONNEE EN M<sup>2</sup>; P : PROFONDEUR EN M; RT: RICHESSE TAXONOMIQUE ; A: ABONDANCE, NOMBRE D'INDIVIDUS PAR M<sup>2</sup>; B: BIOMASSE, G POIDS SEC LIBRE DE CENDRE (PSLC) PAR M<sup>2</sup> OU EN POIDS SEC (PS) PAR M<sup>2</sup> (D'APRES PEZY ET DAUVIN, 2020)

	Site	Mois	Année	S	P	RT	A (m <sup>2</sup> )	B (m <sup>2</sup> )	Référence
RU	West EC	-	-	-	-	-	390	7.3	MESL, 1999
	Hastings						2000	6	Cooper et al., 2007
France	Morlaix	Chaque mois	1977-1980	32.5	17	181	192	15.4 (PS)	Dauvin, 1988
	Dieppe	-	1996-1997	0.9	15	50	1940	8	Desprez, 2000
	Dieppe	-	1996-2001	0.8	15	50	2394	12	Desprez et al., 2010
	Dieppe-Le Tréport	Septembre/Octobre	2014-2016	14	12-25	277	2989	100	Pezy, 2017
	Baie de Seine	Juin-Août	2007	19	38-50	198	1309	19	Lozach & Dauvin, 2011
	PER Granulats du Havre	Février	2012	2.5	16-22	117	777	44.7	Pezy et al., 2013
	Courseulles-sur-Mer	Juin	2009	8,1	22-28	147	377	45	In Vivo, 2013
Courseulles-sur-Mer	Mars	2020	4,5	22-30	182	3303	19	Rapport, 2020	
Courseulles-sur-Mer	Mars	2021	5,4	22-30	159	2008	23	Cette étude	

#### 4.4.3 Conclusions

Le site d'implantation du futur parc éolien au large de Courseulles-sur-mer est localisé au niveau de l'habitat sables grossiers et graviers infralittoraux du large, qui est l'habitat le plus répandu en Baie de Seine. Cet habitat est caractérisé par les espèces suivantes : l'échinoderme *Psammechinus miliaris*, les mollusques *Polititapes rhomboides*, *Timoclea ovata*, *Buccinum undatum* et le décapode *Pisidia longicornis* (Baffreau et al., 2017). Lorsque les ophiures (*Ophiotrix fragilis*) sont présentes en forte abondances, elles peuvent former des patches denses créant ainsi un habitat original en tant qu'espèce ingénieur en piègeant des particules fines (Lozach et al., 2011). Cet habitat à *Ophiotrix* a été reconnu comme ZNIEFF

Marine (Type 1 : 25M000008, Type 2 : 25M000007) au niveau de la Baie de Seine. L'ensemble des sous-stations du site d'étude (échantillonnées en 2020 et 2021) présente des valeurs correspondant à une communauté assez diversifiée à très diversifiée sans dominance de certaines espèces dans les différentes sous-stations (hormis les stations à ophiures). Les abondances de références avant implantation du parc sont comprises entre 2000 et 3000 individus par m<sup>2</sup> et les biomasses entre 20 et 25 g par m<sup>2</sup>.

En ce qui concerne le suivi sédimentaire, les analyses de qualité des sédiments prélevés sur l'aire d'étude immédiate (en 2020 et 2021) montrent que les sédiments sont exempts de pollutions chimiques et organiques. Enfin, le suivi de la qualité de l'eau au niveau met en évidence que la qualité des eaux dans le secteur d'étude peut être qualifiée de très bonne (cf grille de qualité des eaux de mer à usage général établi par la cellule Qualité des Eaux Littorales).

## 4.5 Suivi par bateau de la mégafaune marine MSU5 et MSU9 ETAT DE REFERENCE ANNEE 2021

### 4.5.1 Objectif

L'objectif général du suivi de la mégafaune marine par bateau et avion (MSu5 et MSu9) est d'évaluer les modifications éventuelles de fréquentation et de comportement des oiseaux et des mammifères marins à l'échelle de la zone d'étude élargie et dans la zone d'implantation du parc éolien en mer du Calvados. Les objectifs particuliers sont :

De caractériser la diversité, l'abondance et la répartition des oiseaux et des mammifères marins dans la zone d'implantation du parc et dans sa zone d'influence, en comparaison avec les observations de l'état initial ;

D'évaluer les modifications éventuelles de fréquentation et de comportement des oiseaux et mammifères marins à l'échelle du parc (attraction, évitement) avant et pendant la construction.

Ce suivi permet également de s'assurer, à une échelle large, de l'efficacité des mesures de réduction, en complément des autres suivis réalisés au niveau du parc concernant l'avifaune et les mammifères marins.

### 4.5.2 Observations et conclusion

Les inventaires et suivis de la mégafaune marine constituent aujourd'hui une obligation pour la totalité des projets de parcs éoliens en mer, ces données étant indispensables pour dresser un état de référence de qualité associé à ce taxon et permettre son suivi pendant la durée de vie d'un projet. La complexité de ce groupe réside dans le fait qu'il peut concerner des milliers d'individus très mobiles, qui se reproduisent et se nourrissent dans différentes régions du monde.

De nombreuses espèces de mammifères et d'oiseaux marins ont été observées lors des 12 missions nautiques et des 2 missions aériennes réalisées dans le cadre de l'établissement de cet état de référence. Au total, de janvier à décembre 2021, 42 observations de mammifères marins (pour 93 individus) et 3 687 observations d'oiseaux (pour 9 598 individus) ont été réalisées dans la zone du futur parc éolien en mer du Calvados (zone rapprochée et zone élargie). De plus, 838 observations d'activités humaines (concernant 1 189 éléments) ont été réalisées, regroupant les déchets, les bateaux et les bouées.

Cet inventaire est exceptionnel par son ampleur et sa localisation puisqu'il n'existe pas de précédent à l'échelle de cette zone précise. L'état de référence restitue donc les principaux résultats de cet inventaire combinant suivis aériens et nautiques dans toute la zone. La grande majorité des 4 567 observations réalisées (environ 70 %) concernent les alcidés (2 804 individus), les fous de Bassan (2 755 individus) et les goélands (2 751 individus).

Cet état de référence est donc basé sur une unique année de suivi avec une pression mensuelle d'observation en bateau et deux campagnes aériennes. Il faut considérer que ces données ne nous permettent pas encore d'appréhender les variations interannuelles des indicateurs suivis pour chaque espèce observée. La stratégie d'échantillonnage appliquée ultérieurement devra prendre en compte cette situation afin de permettre une interprétation fiable des résultats obtenus. En particulier, les espèces d'oiseaux nichant à proximité (falaises du Bessin, Îles Saint-Marcouf, Tatihou) présentent des variations d'effectifs marqués récemment, en lien avec des problématiques de gestion très locales et qui pourraient se cumuler avec les éventuels effets associés à la construction des parcs. Le nombre de mammifères marins échoués semble également augmenter récemment. La pression d'observation de la mégafaune devra donc être adaptée pour discriminer les effets à la source des évolutions montrées par les indicateurs choisis.

En matière d'oiseaux, 13 espèces ont été observées en hiver, 23 espèces ont été observées au printemps dans la période de remontée migratoire, 16 espèces ont été observées dans la période de reproduction jusqu'à fin juin et 18 durant la période de migration postnuptiale.

La zone de la baie de Seine, au sens maritime (espace inclus dans le triangle Le Havre – Veys - Barfleur) est une zone marine qui accueille donc au minimum 34 espèces d'oiseaux marins et 3 espèces de mammifères marins. Cependant, il est très probable que certaines espèces fréquentant cette zone pour la migration ou le nourrissage n'ont pu être observées lors de cet état de référence de la mégafaune. Il conviendrait d'augmenter la pression d'observation afin d'approcher l'exhaustivité et compléter le jeu de données collecté. La poursuite des efforts dans le cadre du suivi de la mégafaune pendant et après construction permettra d'augmenter encore ces connaissances et d'affiner les analyses.

## 4.6 Suivi de l'évolution de la ressource halieutique – MSu6

Cette partie est relative à la réalisation du suivi des ressources halieutiques et des espèces de la colonne d'eau (Suivi Su6 de l'arrêté préfectoral L214-3 du Code de l'Environnement) permettant de constituer l'état référent avant construction du parc éolien, sur deux années. La CSLN a été mandatée pour réaliser ce suivi.

### 4.6.1 Protocole

#### ENGIN DE PRELEVEMENT

Les types d'engins sont identiques à ceux utilisés en 2013-14 : les filets trémails et le chalut canadien.

Les prélèvements sont réalisés avec un chalut de fond canadien de 20°m (état initial 2013-14) ou 18 m (état de référence 2020-22) de corde de dos. La différence est minime entre les deux tailles de corde de dos et elle n'affectera donc peu la comparaison entre les deux périodes d'échantillonnage. Les données sont transformées en Captures Par Unité d'Effort (CPUE) pour pouvoir être comparées entre elles et une correction est néanmoins apportée avec le rapport des deux cordes de dos afin de réduire le biais de comparaison aussi minime soit-il.

Une chaussette est installée dans la partie terminale du chalut (maille de 20 mm étirée) pour ne sélectionner que les tailles commercialisables des espèces halieutiques mais également les plus petites espèces et les stades immatures.

Pour les calées de filets, sont utilisés deux types de trémails de 300 m raboutés (soit 600 m au total) : un en 50 mm (soit 100 mm en maille étirée) contre-maillé 200 mm et un en 135 mm (soit 270 mm en maille étirée) contre-maillé 400 mm (Figure 3). Les calées ont été écourtées de 200 m par rapport à l'état initial

2013-14 après concertation avec le pêcheur professionnel réalisant les campagnes afin d'optimiser le temps en mer. Les données sont transformées en CPUE pour pouvoir être comparées entre elles.

## PLAN D'ECHANTILLONNAGE

Le suivi est réalisé à travers 20 traits de chalut et 10 calées de filets répartis à l'intérieur et de part et d'autre du parc

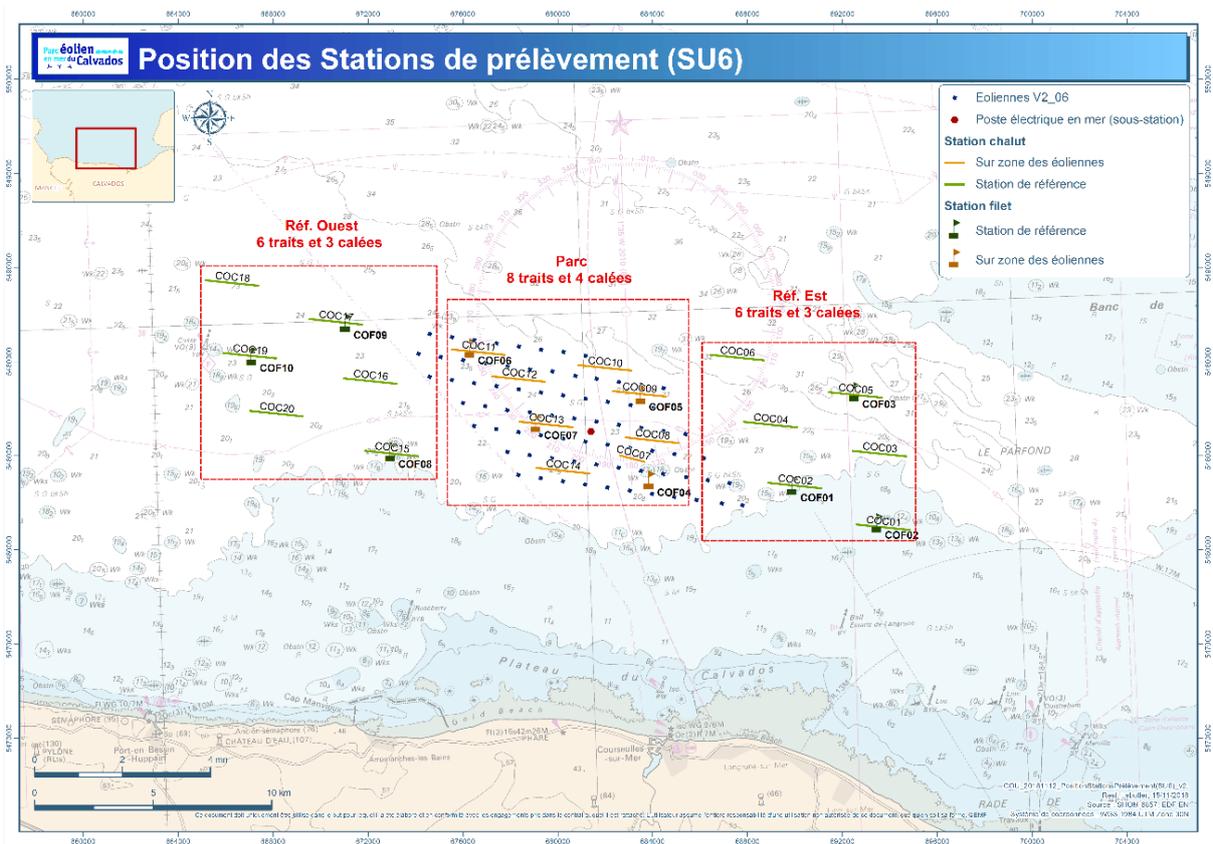


FIGURE 7 : POSITION DES TRAITS ET CALEES DE FILETS SUR LA ZONE D'ETUDE DU PARC EOLIEN EN MER DE COURSEULLES.

### 4.6.2 Résultats

Les résultats des trois années de prélèvements indiquent quelques particularités spatiales de la zone d'étude. La récurrence de captures de lançons sur l'extrême Ouest de la zone d'étude traduit par exemple la probable présence de ridens sableux sur cette zone, ces espèces en étant souvent caractéristiques.

Ce suivi montre quelques différences significatives interannuelles entre l'état initial 2013-14 et les deux années d'état de référence 2020-22. Au chalut, ces différences se situent au niveau de six espèces capturées en plus grand nombre ces deux dernières années. Aux filets, les richesses spécifiques et les effectifs de poissons/céphalopodes étaient plus élevés sur l'état initial. D'un point de vue monospécifique, les araignées et les raies bouclées sont capturées en plus grand nombre ces deux dernières années tandis que la sole était mieux capturée en 2013-14 (Tableau 16).

**TABLEAU 16 : SYNTHÈSE DES PRINCIPALES DIFFÉRENCES MISES EN ÉVIDENCE DANS CE RAPPORT ENTRE L'ÉTAT INITIAL 2013-14 ET L'ÉTAT DE RÉFÉRENCE 2020-22.**

Variables	Etat initial 2013-14	Etat de référence 2020-22
Nombre de captures grondin camard - chalut	-	+
Nombre de captures raie bouclée - chalut	-	+
Nombre de captures émissole – chalut	-	+
Nombre de captures seiche - chalut	-	+
Nombre de captures seiche - chalut	-	+
Nombre de captures plie - chalut	-	+
Richesses spécifiques - filets	+	-
Nombre de captures - filets	+	-
Nombre de captures araignée - filets	-	+
Nombre de capture raie bouclée - filets	-	+
Nombre de captures sole - filets	+	-

Les diagnostics et avis du CIEM<sup>1</sup> parus en 2021 rendent compte de l'évolution des stocks, notamment à l'échelle de la Manche Orientale. Ils indiquent un stock effondré, celui de la morue (un seul individu capturé lors de l'état de référence 2020-22), et deux stocks dans un état non-satisfaisant pour le bar et la sole.

Les filets apportent des informations complémentaires au chalut sur les espèces mal capturées par ce dernier, notamment les poissons plats, et plus particulièrement la sole. Les fortes captures d'araignées ces dernières années introduisent un biais dans les données en réduisant l'efficacité de pêche des engins pour les poissons. Elles endommagent aussi fortement le matériel qui devra, dans la majorité des cas, être remplacé pour la campagne suivante. La pose de filets s'avère aussi délicate dans des zones très fréquentées par les chalutiers comme lors des deux dernières campagnes réalisées où la pose d'une calée de filets sur le Nord-Est de la zone d'étude a été annulée. Se pose ainsi la pertinence d'utilisation de cet engin dans la poursuite de ce suivi. D'autres moyens permettraient éventuellement d'échantillonner les poissons « enfouis » que le chalut canadien prélève plus difficilement tels que le chalut à sole (chalut à panneau avec un bourrelet à chaîne) ou le chalut à perche (bourrelet à chaîne avec un racasseur). Le côté moins « passe partout » de ce type de chalut induira en revanche une sélection de zones où leur mise en œuvre sera possible.

L'accumulation de données selon le même protocole permettra de former une série chronologique. Une série chronologique ininterrompue devrait permettre d'évaluer les tendances à moyen terme pour les indicateurs de diversité et d'abondance en tenant compte des fluctuations interannuelles naturelles. Des différences de tendances entre l'intérieur du parc et l'extérieur pourront alors démontrer son effet à l'échelle de la communauté ou sur une espèce en particulier (Figure 8 ; a et b). Les données récoltées après la

<sup>1</sup> Conseil International pour l'Exploitation de la Mer

construction pourront aussi mettre en évidence les changements d'assemblage liés au parc avec la disparition d'espèces du cortège originel et/ou l'ajout de nouveaux taxons (Figure 8 ; c).

Variables	Parc	Extérieur
(a) Abondances	Tendances significatives  ou	Tendances non significatives 
(b) Richesses	Tendances significatives  ou	Tendances non significatives 
(c) Assemblages		 Assemblages différents

FIGURE 8 : SCHEMA DE DIFFERENTES HYPOTHESES DE RESULTATS DU SUIVI.

## 4.7 Suivi aérien de la mégafaune marine – MSu9 SUIVI EN PHASE CHANTIER 2022

### 4.7.1 Objectif

L'objectif de tout suivi environnemental est la détection de changements par rapport à l'état initial et / ou à l'état de référence des paramètres observés ou mesurés et plus particulièrement pendant la phase de travaux et pendant la phase d'exploitation.

Dans le cas des Oiseaux marins et Mammifères marins, l'objectif général d'un programme de suivi est d'évaluer l'évolution de la fréquentation et du comportement des espèces dans la zone d'implantation du parc éolien et sa zone d'influence. La comparaison des paramètres étudiés aux différents stades du projet (avant/pendant construction, exploitation, démantèlement) permet d'évaluer les modifications éventuelles induites par le projet. Il s'agit en effet de la mise en oeuvre de l'approche BACI, pour Before After Control Impact (Green, 1979).

Le présent rapport concerne les suivis réalisés pendant la phase de construction selon la méthode BACI. L'objectif spécifique de cette phase est donc de décrire l'état des populations de Mammifères marins et Oiseaux marins à l'aide des indicateurs et paramètres écologiques suivants :

- La diversité (nombre d'espèces détectées) ;
- L'abondance (effectifs des populations) ;
- La répartition spatiale des populations dans la zone d'implantation du parc et dans sa zone d'influence (mesurable par différents indicateurs : le taux de rencontre par kilomètre et l'effectif par heure d'observation).

### 4.7.2 Echantillonnage

L'aire d'étude pour le suivi avion se déroule à une échelle élargie et l'aire d'étude « baie de Seine » est privilégiée. La Figure 9 ci-dessous représente la localisation des transects avion, suivis dans le cadre de la phase de chantier.

L'Entrepreneur est néanmoins libre de proposer une adaptation des aires d'étude et des transects à condition d'en justifier la pertinence.

Le suivi aérien est réalisé en début et fin d'hiver, soit deux campagnes annuelles de suivi aérien pendant la phase de construction du parc éolien. L'objectif est de recenser les espèces présentes en périodes hivernale et migratoire.

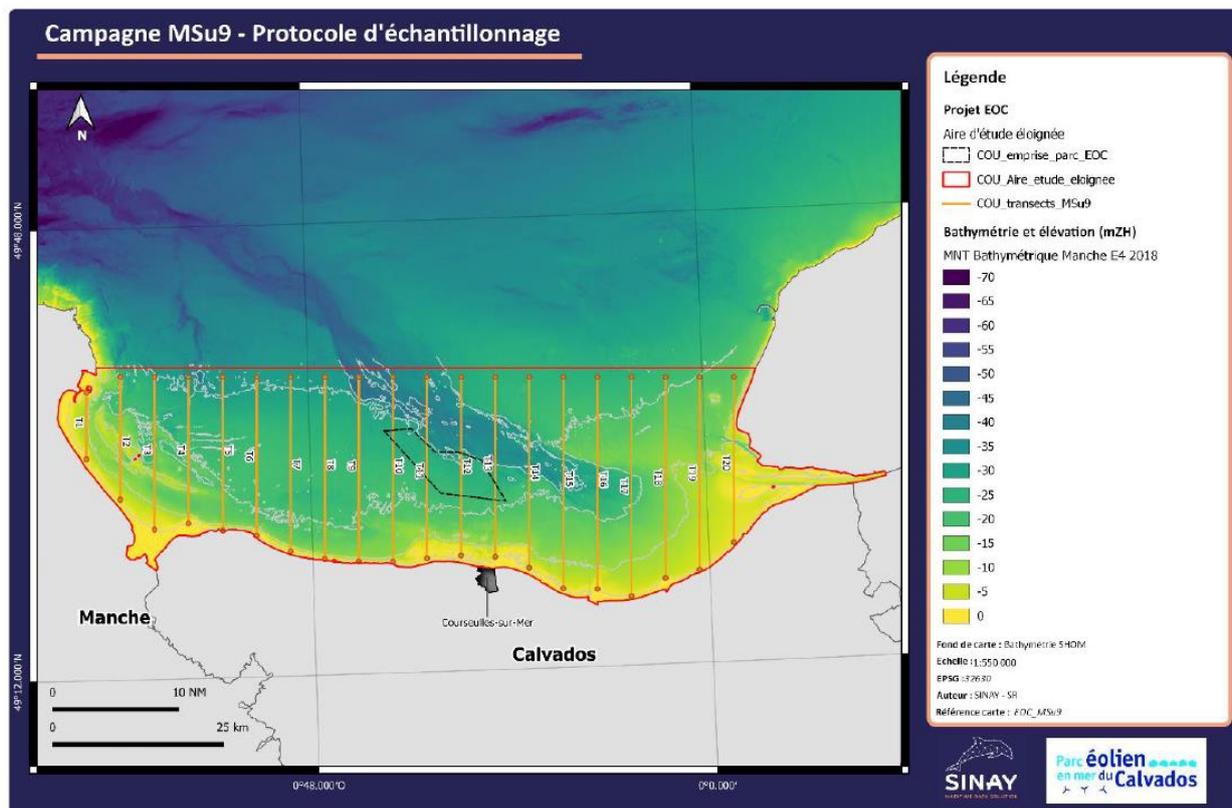


FIGURE 9 : PROTOCOLE DE SUIVI DE LA MEGAFaUNE MARINE PAR AVION (MSU9).

### 4.7.3 Observations et conclusion

Les inventaires et suivis de la mégafaune marine constituent aujourd'hui une obligation pour la totalité des projets de parcs éoliens en mer, ces données étant indispensables pour dresser un état de référence de qualité et obtenir un suivi pendant la durée de vie d'un projet notamment pendant la phase de construction du parc. Ces suivis réalisés tout au long des périodes de travaux permettront de suivre l'évolution de l'abondance et de la répartition géographiques des espèces présentes dans l'aire d'étude et les impacts potentiels des travaux sur ces dernières.

De nombreuses espèces de mammifères et d'oiseaux marins ont été observées lors des 2 missions aériennes réalisées pendant de la première année de travaux. Au total, 97 observations de mammifères marins (227 individus), 1 279 observations d'oiseaux (pour 3 694 individus) et 7 observations d'autres espèces de la mégafaune marine ont été recensées dans l'aire d'étude éloignée. De plus, 266 observations d'activités humaines (concernant 423 éléments) ont été réalisées, regroupant les déchets, les bateaux et les bouées. Une double observation d'un même individu de baleine à bosse est à noter lors du premier survol de mars 2022.

Au sein de la zone du futur parc éolien en mer du Calvados, 11 mammifères marins (1 grand dauphin et 10 marsouins communs en 8 observations), ont été recensés ainsi que 128 oiseaux (79 alcidés, 44 fous

de Bassan, 2 goélands gris, 2 goélands noirs et 1 petit laridé indéterminé en 42 observations). La qualité des données accumulées pendant cette année de suivi est satisfaisante et les suivis ont pu être mis en place aux périodes prévues par le plan d'échantillonnage.

Le suivi pendant la phase de travaux est donc basé sur 3 années d'observation à raison de 2 campagnes aériennes annuelles en début et en fin d'hiver. Cette stratégie ne permet pas d'appréhender les variations saisonnières et interannuelles pour chaque espèce observée par rapport à une fréquence d'échantillonnage saisonnière.

En 2022, les recensements aériens effectués en hiver ont dénombré environ 300 individus. Le trait de côte joue donc un rôle majeur dans la biologie des populations locales notamment au niveau des réserves (Beauguillot, Gros Banc, Estuaire de la Seine, Saint-Marcouf). Ce dernier peut être influencé par les activités du parc, tout comme par des activités plus proches d'origine anthropique ou des événements naturels. En mai 2022, une partie de la pointe du Hoc s'est effondrée. Cette zone sert notamment de lieu de nidification pour certaines espèces telles que la mouette tridactyle.

Les derniers recensements de ces réserves permettent de compléter/confirmer les données collectées par les sorties aériennes. En septembre 2021, l'effectif maximum de phoques veaux-marins dénombré fut de 254 individus dont 76 couples « mère-petit » enregistrés en août 2021 dans la réserve de Beauguillot. Lors de la campagne aérienne de 2022, 11 phoques ont été dénombrés. Les observations dans cette même réserve font également état de plusieurs espèces d'anatidés et de limicoles au cours d'une année de suivi, espèces faiblement observées pendant 2022 (une centaine d'individus). Ces réserves sont exclues du plan d'échantillonnage actuellement appliqué. Il conviendrait de les inclure dans le protocole afin d'approcher l'exhaustivité et compléter le jeu de données collecté ou à défaut d'intégrer leurs données d'observation avec celles obtenues par les campagnes aériennes dans les analyses proposées.

**L'ensemble des résultats sont détaillés dans le rapport N°A10200296 EDF Renouvelables Suivi de la mégafaune marine pendant la phase de travaux du parc éolien en mer au large de Courseulles sur Mer. Le rapport a été présenté au comité scientifique de décembre 2022.**

**Les observations visuelles de la mesure MSu9 concordent avec les résultats bioacoustiques MSu2b.**

## **4.8 Suivi du comportement des phoques de la baie des Veys lors de la construction Msu11**

### **4.8.1 Objectif**

La colonie de phoques veau-marins de la baie des Veys est la seconde colonie française par sa taille. En raison de sa distance éloignée du site d'implantation (plus de 40 km) et du caractère inféodé à la côte de cette espèce, les effets attendus liés au bruit des travaux d'installation (battage des pieux principalement) sont estimés comme étant faibles à négligeables. Il apparaît cependant intéressant de vérifier le comportement des animaux dans l'eau en phase de travaux par un suivi de type BACI. Le suivi en phase exploitation permettra également d'observer d'éventuelles modifications comportementales (attractivité des phoques en raison de l'effet récif / réserve). Ce suivi permettra d'autre part de renforcer les connaissances sur cette population, notamment sur les possibles échanges inter-colonies des jeunes.

Paramètres suivis :

Suivi télémétrique par la pose de balises GPS (téléchargeables à distance) pour une durée de 1 an (à partir de septembre / octobre jusqu'à la prochaine mue).

Périodicité :

Le protocole de cette mesure de suivi s'appuie sur le principe BACI :

- 1 an de suivi avant la phase de construction pour l'état de référence
- 1 an de suivi durant la construction.
- 1 an de suivi post-construction

#### 4.8.2 Observations et conclusion

##### ETAT DE REFERENCE

Le projet de parc éolien en mer du Calvados est situé à une quarantaine de kilomètres de la baie des Veys, qui héberge la seconde colonie de phoques veaux-marins (*phoca vitulina*) de France métropolitaine (après la baie de Somme) en termes d'effectifs. Les objectifs du présent projet sont d'établir l'état de référence des déplacements en mer, des zones de chasse et des rythmes d'activité de 14 phoques veaux-marins capturés en baie des Veys et équipés de balises GPS/GSM, avant les travaux de construction des éoliennes en mer.

Les phoques, majoritairement des mâles adultes, ont été suivis pendant  $102 \pm 36$  jours en moyenne entre octobre 2020 et juillet 2021. Ils ont passé une grande partie de leur temps de suivi en baie des Veys, mais se sont également déplacés jusqu'à un peu plus d'une soixantaine de kilomètres à l'Est (peu avant l'embouchure de la baie de l'Orne), à près de 70 km à l'Ouest (en rade de Cherbourg), et jusqu'à 26.5 km des côtes en mer. Les localisations en mer sont majoritairement (99.87%) situées en dehors de la zone du parc éolien. Elles sont par ailleurs 8.2% à moins de 10 km du projet de parc, 15.7% à moins de 15 km, 18.7% à moins de 20 km, 22.5% à moins de 25 km, 27.9% à moins de 30 km, 37.1% à moins de 35 km, 70.0% à moins de 40 km et 92.5% à moins de 45 km. La modélisation de la propagation du son et l'enregistrement des niveaux sonores provoqués par les travaux en mer seront nécessaires pour établir les distances auxquelles ces nuisances sonores pourraient avoir des répercussions sur le comportement ou la physiologie des phoques.

Par ailleurs un quart des localisations en mer de l'ensemble des phoques est situé dans une bande très côtière de seulement 2 km de large, et près de la moitié (49.1%) est située à moins de 7 km de la côte la plus proche (îles Saint-Marcouf incluses). Les zones de chasse probables des phoques ont été identifiées, principalement en baie des Veys mais également, entre autres, le long de la côte à Arromanches-les-Bains ou à Courseulles-sur-Mer, à 11 km du projet de parc éolien, et en mer sur des épaves situées à 8-20 km du futur parc éolien (1.5 km pour les plus proches). Pour le repos à terre, les phoques ont très majoritairement privilégié la baie des Veys, sur les reposoirs de basse mer ou de haute mer, mais deux d'entre eux se sont également reposés à terre entre Luc-sur-Mer et Arromanches-les-Bains, et d'autres plus à l'ouest de la baie des Veys ou autour des îles Saint-Marcouf. Les phoques ont passé en moyenne 23.3% de leur temps total de suivi à sec, 34.6% de leur temps dans l'eau en surface (à moins de 1.2m de profondeur) et 42.1% de leur temps en plongée (sous le seuil de 1.2m de profondeur. Les périodes de repos à terre sont très influencées par le rythme des marées, avec des temps cumulés passé à sec plus importants entre 2 heures avant et 2 heures après la basse mer, et dans une moindre mesure 2 heures avant et après la pleine mer. Ils se sont également posés à terre préférentiellement en milieu de journée (entre 10h et 16h UTC). Inversement, les plongées de chasse sont majoritairement nocturnes, entre 20h et 6 ou 7h UTC. Si la marée a semblé influencer légèrement le rythme de chasse certains individus, elle n'a eu qu'une influence mineure sur cette activité pour la plupart des autres.

Les données télémétriques obtenues sur plusieurs mois de suivi ont souligné que les phoques, particulièrement à l'âge adulte, retournaient souvent de façon répétée sur les mêmes zones de chasse et les mêmes zones de repos à sec. L'aspect routinier et répétitif de leurs déplacements leur permet

d'accéder plus facilement à des ressources prévisibles, mais les rend plus sensibles au dérangement, s'ils doivent changer cette routine. Ces suivis télémétriques doivent être complétés par des recensements réguliers de la colonie et par le suivi du régime alimentaire des phoques pour estimer de façon pertinente l'impact du projet éolien en mer. Les résultats décrits dans la présente étude constituent l'état de référence auquel seront comparés les futurs suivis télémétriques réalisés sur le même nombre de phoques veaux-marins en baie des Veys, au moment des travaux de construction des éoliennes en mer du Calvados.