



# PRÉFET DU CALVADOS

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

## Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Normandie

### Arrêté préfectoral complémentaire à l'arrêté préfectoral du 8 juin 2016, portant dérogation à l'interdiction stricte de perturbation, destruction et altération d'aires de repos d'espèces animales protégées

**Le Préfet,**

- vu** Le règlement (UE) 2022/2577 du Conseil du 22 décembre 2022 établissant un cadre en vue d'accélérer le déploiement des énergies renouvelables ;
- vu** la directive 92/43/CEE du Conseil, du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (dite directive « Habitats ») ;
- vu** la directive 2007/2/CE du 14 mars 2007, dite directive Inspire, qui vise à établir une infrastructure d'information géographique dans la communauté européenne pour favoriser la protection de l'environnement ;
- vu** la convention d'Aarhus sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement, entrée en vigueur le 6 octobre 2002 ;
- vu** le code de l'environnement dont les articles L.110-1, L.123-19-2, L.411-1 à L.411-2, L.171-1 à L.171-6 et R.411-1 à R.412-7 ;
- vu** le code de l'énergie ;
- vu** la loi n°2015-992 du 17 août 2015 modifiée relative à la transition énergétique pour la croissance verte ;
- vu** la loi n°2016-1087 du 8 août 2016 modifiée relative à la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages ;
- vu** la loi n° 2019-1147 du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat ;
- vu** la loi n°2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables ;
- vu** le décret n°97-34 du 15 janvier 1997 modifié relatif à la déconcentration des décisions administratives individuelles ;
- vu** le décret n°2020-456 du 21 avril 2020 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie ;
- vu** l'arrêté ministériel du 19 février 2007, modifié, fixant les conditions de demande et d'instruction des dérogations définies au 4° de l'article L.411-2 du code de l'environnement portant sur des espèces de faune et de flore protégées ;
- vu** l'arrêté ministériel du 23 avril 2007 fixant les listes des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et leur modalité de protection ;

- VU** l'arrêté ministériel du 29 octobre 2009 fixant les listes des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et leur modalité de protection ;
- VU** l'arrêté ministériel du 1er juillet 2011 fixant la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection ;
- VU** l'arrêté préfectoral du 8 juin 2016 portant autorisation au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement concernant l'autorisation relative au projet de construction et d'exploitation d'un parc éolien en mer au large de la commune de Courseulles-sur-Mer ;
- VU** l'arrêté préfectoral du 24 décembre 2021 n° 2021/13, complémentaire à l'arrêté préfectoral du 8 juin 2016 autorisant au titre de l'article L. 214-3 du code de l'environnement, la construction et l'exploitation d'un parc éolien en mer au large de la commune de Courseulles-sur-Mer ;
- VU** l'arrêté préfectoral complémentaire du 15 février 2024 portant changement d'adresse du siège social d'éoliennes offshore du Calvados ;
- VU** le cahier des charges de l'appel d'offre n°2011/S126-208873 du 11 juillet 2011 portant sur des installations éoliennes de production d'électricité en mer en France métropolitaine ;
- VU** le porter à connaissance déposé par Société Éoliennes Offshore du Calvados (EOC) en juillet 2019 concernant la modification des caractéristiques et dimensions du modèle d'éolienne retenu ;
- VU** le porter à connaissance déposé par EOC en novembre 2020 concernant l'évolution de la méthode d'installation des fondations monopieu et de leur mode de protection anti-corrosion ;
- VU** le dossier de demande de dérogation pour la perturbation, la destruction et l'altération d'aire de repos de spécimens d'espèces animales protégées présenté par EOC en date du 11 avril 2023 et actualisé le 30 novembre 2023 ;
- VU** l'avis défavorable du Conseil national de protection de la nature (CNPN) du 8 août 2023 ;
- VU** la réponse de la Société Éoliennes Offshore du Calvados (EOC) en date du 25 septembre 2023 ;
- VU** l'avis conforme favorable avec réserves du Secrétaire d'État chargé de la mer et du Ministre de la transition écologique et de la cohésion des territoires du 29 décembre 2023 ;
- VU** la consultation du public par voie électronique effectuée du 19 janvier au 2 février 2024 inclus.

**Considérant** que le 19 novembre 2020, la Commission européenne a publié sa stratégie sur les énergies renouvelables en mer, proposant d'installer au moins 60 gigawatts (GW) d'éolien en mer d'ici 2030 et 300 GW d'ici 2050 ;

**Considérant** que le règlement (UE) 2022/2577 du Conseil du 22 décembre 2022 établissant un cadre en vue d'accélérer le déploiement des énergies renouvelables prévoit à son article 3 que la planification, la construction et l'exploitation d'installations de production d'énergie à partir de sources renouvelables et le raccordement de ces installations au réseau sont présumés relever de l'intérêt public supérieur et de l'intérêt de la santé et de la sécurité publiques lors de la mise en balance des intérêts juridiques dans le cadre de la délivrance de dérogations au titre des espèces protégées ;

**Considérant** que la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique prévoit que la « politique énergétique » de la France doit contribuer « à la mise en place d'une Union européenne de l'énergie, qui vise à garantir la sécurité d'approvisionnement et à construire une économie décarbonée et compétitive, au moyen du développement des énergies renouvelables, des interconnexions physiques, du soutien à l'amélioration de l'efficacité énergétique et de la mise en place d'instruments de coordination des politiques nationales » ;

**Considérant** que le décret n°2020-456 du 21 avril 2020 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie a fixé comme objectif d'atteindre une capacité installée d'éolien en mer, posé et flottant, de 2,4 GW en 2023 et 5,2 à 6,2 GW en 2028 ;

**Considérant** que la production électrique attendue du parc éolien en mer de Courseulles-sur-Mer, pour une puissance installée d'environ 450 MW, est aujourd'hui estimée à 1,5 TWh par an ;

**Considérant** que l'arrêté inter-préfectoral du 25 septembre 2019 portant approbation des deux premières parties (volet stratégique) du document stratégique de façade, aussi appelées « stratégie de façade maritime » prévoit le développement de l'ensemble des filières d'énergies marines renouvelables et leurs raccordements dans la façade maritime ;

**Considérant** que le parc éolien en mer de Courseulles-sur-Mer permettra ainsi de répondre à l'urgence liée à la transition énergétique et à l'augmentation de la demande d'électricité à venir pour permettre d'atteindre l'objectif de neutralité carbone en 2050 ;

**Considérant** que participant à la réalisation des objectifs européens, français et normands en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de la transition énergétique et de la lutte contre le changement climatique, ce projet répond à une raison impérieuse d'intérêt public majeur ;

**Considérant** qu'en 2009, une sélection des zones propices au développement de l'éolien en mer a été faite par une instance de concertation réunissant les services de l'État, les collectivités territoriales, des usagers de la mer, des porteurs de projets éoliens, des associations de protection de l'environnement, des ports autonomes, le conservatoire du littoral, les différentes instances impliquées dans le domaine maritime (IFREMER, délégations régionales de l'ADEME, service hydrographique et océanographique de la marine (SHOM)) et le gestionnaire du Réseau public de transport d'électricité (RTE) ;

**Considérant** qu'à l'issue de cette phase de concertation, cinq zones ont été retenues pour le lancement de la première tranche d'appel d'offres éolien en mer de 3 000 MW à l'été 2011, dont la zone d'implantation dans la baie de Seine, particulièrement propice à la construction d'un parc éolien en raison de son potentiel de vent, avec une puissance cible de 420 à 500 MW ;

**Considérant** qu'au cours de cette concertation, ont été pris en compte les paramètres physiques du milieu, ainsi que les contraintes écologiques, paysagères, environnementales et socio-économiques du territoire ;

**Considérant** que cette zone d'implantation a été délimitée au regard des enjeux de la baie de Seine, et en particulier de la présence des sites Natura 2000 (Zones de protection spéciale (ZPS) et zones spéciales de conservation (ZSC)) ;

**Considérant** qu'en outre, le choix a été fait de s'éloigner de plus de dix kilomètres des côtes afin de réduire l'impact sur la faune volante (chiroptères et avifaune) fréquentant la frange côtière plutôt que la frange hauturière ;

**Considérant** que la zone d'implantation du parc a été éloignée des zones de reposoirs et des zones de chasse identifiées des mammifères marins ;

**Considérant** que le choix de la zone d'appel d'offres au large des côtes du Calvados est ainsi issu d'une phase d'études et de concertation avec les acteurs locaux et constitue un compromis entre les contraintes liées à la présence de sites protégés, à l'impact sur le paysage et au maintien des usages et donc une première solution de moindre impact environnemental ;

**Considérant** que la Société Éoliennes Offshore du Calvados (EOC), lauréate de l'appel d'offres de 2013, a poursuivi cette démarche de moindre impact environnemental en analysant plusieurs variantes et en proposant un projet diminuant la zone d'implantation et ajustant les caractéristiques du parc (nombre et type d'éoliennes, technique de construction des fondations...) afin de retenir celle présentant le moindre impact environnemental ;

**Considérant** que, pour ces raisons, il n'existe pas d'autre solution plus satisfaisante au projet que celle élaborée par EOC ;

**Considérant** que le projet de parc éolien a été autorisé par l'arrêté préfectoral du 8 juin 2016 portant autorisation au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement concernant l'autorisation relative au projet de construction et d'exploitation d'un parc éolien en mer au large de la commune de Courseulles-sur-Mer ;

**Considérant** que cet arrêté a été complété suite au dépôt de deux dossiers de porter-à-connaissance concernant le changement de machines (juillet 2019) et la modification des techniques de construction des fondations (novembre 2020) ;

**Considérant** que, malgré ces mesures d'évitement et de réduction, des impacts résiduels suffisamment caractérisés subsistent sur certaines espèces protégées, EOC fait la demande d'une dérogation à la réglementation stricte de ces espèces (avifaune, mammifères marins, chiroptères) ;

**Considérant** que cette demande porte sur 28 espèces, dont 4 espèces de mammifères marins, 4 espèces de chiroptères et 20 espèces d'oiseaux marins, fréquentant la zone de projet ;

**Considérant** qu'EOC a pris en compte les remarques émises par le Conseil national de protection de la nature dans son avis défavorable du 8 août 2023, notamment en proposant 2 nouvelles mesures compensatoires (MC2 et MC3) ;

**Considérant** qu'EOC a levé les réserves émises par le Secrétaire d'État chargé de la mer et le Ministre de la transition écologique et de la cohésion des territoires dans son avis favorable du 29 décembre 2023, en renforçant la séquence éviter, réduire, compenser (séquence ERC) et en instaurant de nouvelles mesures de suivi effectives durant toute la durée d'exploitation du projet ;

**Considérant** qu'EOC a pris en compte les remarques émises lors de la consultation du public menée du 19 janvier au 2 février 2024 inclus ;

**Considérant** qu'au regard de l'état de conservation des populations de ces espèces dans leur aire de répartition naturelle les mesures d'évitement, de réduction, de compensation, d'accompagnement et de suivi pour la perturbation intentionnelle, la destruction et l'altération d'aire de repos de spécimens des espèces animales protégées concernées proposées dans le dossier de demande et complétées par les prescriptions du présent arrêté sont suffisantes et proportionnées ;

**Considérant** qu'au regard de la dernière version du dossier de demande et des mesures précitées, le projet n'est pas de nature à nuire au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leurs aires de répartition naturelle ;

**Considérant** que les données d'inventaire obtenues dans le cadre de cet arrêté sont des données brutes environnementales publiques ;

**Considérant** qu'il est donc possible, dans les conditions fixées par cet arrêté de dérogation, d'autoriser la perturbation intentionnelle de spécimens d'espèces protégées et l'altération ou la destruction de leurs habitats ;

**Sur proposition** de la Secrétaire générale,

## ARRÊTE

### Article 1<sup>er</sup>- bénéficiaire et espèces concernées

La Société Éoliennes Offshore du Calvados (EOC), 43 Boulevard des Bouvets, CS 90310 92 741 Nanterre Cedex, est autorisée, pour la construction et l'exploitation du parc éolien en mer au large de la commune de Courseulles-sur-mer (code INSEE : 14 191), à déroger à la protection stricte des espèces listées ci-dessous, pour les motifs suivants :

Espèces (nom vernaculaire)	Espèces (nom latin)	Perturbation in- tentionnelle	Destruction d'in- dividus	Altération d'aire de re- pos, perte d'habitat
<b>Mammifères marins</b>				
Marsouin commun	<i>Phocoena phocoena</i>	X		X
Grand dauphin	<i>Tursiops truncatus</i>	X		X
Phoque gris	<i>Halichoerus grypus</i>	X		X
Phoque veau-marin	<i>Phoca vitulina</i>	X		X
<b>Chiroptères</b>				
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	X	X	X
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	X	X	X

Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	X	X	X
Sérotine bicoloré	<i>Vespertilio murinus</i>	X	X	X
<b>Oiseaux</b>				
Fulmar boréal	<i>Fulmarus glacialis</i>	X		X
Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	X	X	
Cormoran huppé	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	X	X	
Guillemot de Troïl	<i>Uria aalge</i>	X		X
Pingouin torda	<i>Alca torda</i>	X		X
Océanite tempête	<i>Hydrobates pelagicus</i>	X		
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	X	X	
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	X	X	
Goéland cendré	<i>Larus canus</i>	X	X	
Goéland marin	<i>Larus marinus</i>	X	X	
Mouette pygmée	<i>Hydrocoloeus minutus</i>	X	X	
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	X	X	
Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i>	X	X	
Fou de Bassan	<i>Morus bassanus</i>	X	X	X
Grand labbe	<i>Stercorarius skua</i>	X	X	X
Plongeon arctique	<i>Gavia arctica</i>	X	X	X
Plongeon catmarin	<i>Gavia stellata</i>	X	X	X
Plongeon imbrin	<i>Gavia immer</i>	X	X	X
Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>	X	X	X
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	X	X	X

## Article 2- durée de la dérogation

La présente dérogation est accordée pour la durée de vie du parc éolien en mer et dans la limite de la durée de la concession d'utilisation du domaine public maritime.

## Article 3- mesures environnementales d'évitement, de réduction, de compensation, d'accompagnement et de suivi (mesures ERC-AS)

EOC met en œuvre les mesures environnementales décrites au dossier de demande de dérogation en date du 11 avril 2023, modifié suite aux recommandations formulées par le CNPN dans son avis du 8 août 2023, aux réserves exprimées par le Secrétaire d'État chargé de la mer et le Ministre de la transition écologique et de la cohésion des territoires dans leur avis du 29 décembre 2023 et aux remarques issues de la consultation du public réalisée du 19 janvier au 2 février 2024 inclus.

Les fiches relatives aux mesures ERC-AS applicables sont résumées ci-dessous et sont annexées au présent arrêté.

Les mesures compensatoires ont une obligation de résultat. De ce fait, les budgets mentionnés par EOC ne sont qu'indicatifs et devront être ajustés autant que de besoin pour l'atteinte des objectifs assignés.

### Cibles de la mesure

Code	Titre de la mesure / Bénéfices	Avifaune	Mammifères marins	Chiroptères
<b>Mesures d'évitement</b>				
ME1	Espacement des éoliennes, localisation du parc, orientation des lignes	X		
ME2	Pas d'utilisation de peinture antifouling sur les fondations		X	
ME3	Utilisation de matériaux contenant moins de 10 % de fines	X	X	X
<b>Mesures de réduction</b>				
MR1	Réduction du nombre d'éoliennes	X	X	X
MR2	Réduction du balisage maritime et aérien	X		X
MR3	Réduction du bruit lié aux travaux suite à l'abandon du battage des monopieux au profit de la technique du forage-vibrofonçage		X	
MR4	Mise en place d'une surveillance visuelle et par acoustique passive et émission de sons répulsifs avant le début de l'installation des fondations des éoliennes par vibrofonçage		X	
MR5	Optimisation des éclairages des navires	X		X
MR6	Définition d'une altitude de vol des hélicoptères	X		
MR7	Réduction de la vitesse des navires dans la zone du parc, lors des travaux		X	
<b>Mesures de compensation</b>				
MC1	Réouverture de milieu et pâturage d'îlots dans l'archipel de Chausey pour la nidification des goélands et autres espèces nicheuses au sol	X		
MC2	Diminution des captures accidentelles dans les arts dormants	X		
MC3	Protection des haltes de la Pipistrelle de Nathusius			X
<b>Mesures d'accompagnement</b>				
MA1	Thèse sur l'impact du bruit d'origine anthropique sur les déplacements et le comportement en mer des phoques veaux-marins		X	
MA2	Amélioration de la connaissance sur les causes de mortalité des oiseaux pour un meilleur taux de survie des adultes et des jeunes	X		
MA3	Mise en place de mesures d'amélioration d'une zone maritime d'habitat fonctionnel des alcidés	X		
<b>Mesures de suivi</b>				
SU1	Qualité de l'eau		X	
SU2b	Suivi par hydrophone du bruit sous-marin et des mammifères marins		X	
SU3	Suivi biosédimentaire		X	

SU4	Avifaune – suivi par radar	X		
SU5	Suivi par bateau à une échelle rapprochée des mammifères marins et des oiseaux	X	X	
SU8	Suivi de l'activité des chiroptères en mer			X
SU8 bis	Suivi de l'activité des chiroptères à terre			X
SU9	Suivi avion à une échelle élargie des mammifères marins et des oiseaux	X	X	
SU11	Suivi télémétrique de la colonie de phoques veaux-marins de la baie des Veys		X	
SU18	Mise en place d'un suivi acoustique lors des ateliers de forage		X	
SU20	Recensement annuel des couples nicheurs de goélands et jeunes prêts à l'envol sur les milieux ouverts par pâturage à Chausey (suivi mesure MC1)	X		
SU21	Suivi acoustique en temps réel de la présence potentielle des mammifères marins et du bruit sous-marin pendant la phase de vibrofonçage des pieux		X	
SU22	Suivi télémétrique du Guillemot de Troil et du Pingouin Torda	X		
SU23	Mise en place d'un programme de suivi de la surmortalité du Guillemot de Troil et du Pingouin Torda	X		

#### Article 4- suivi

Si les suivis démontrent que les objectifs fixés par les mesures ERC-AS ne sont pas atteints, ou en cas de surmortalité constatée d'une espèce protégée, des alternatives ou des mesures complémentaires sont proposées par EOC. Elles sont soumises, pour avis, au service ressources naturelles de la DREAL Normandie. Les mesures deviennent applicables après validation adressée à EOC.

Le comité de suivi et scientifique décrit à l'article 17-3 de l'arrêté préfectoral du 8 juin 2016 susvisé a pour mission de suivre les mesures inscrites au présent arrêté selon les modalités définies dans l'arrêté préfectoral du 8 juin 2016.

Les comptes rendus et bilans de la mise en œuvre de l'arrêté lui sont soumis pour avis. Il peut émettre des recommandations pour la poursuite, la réorientation, la reconduction des mesures ERC-AS et la définition des protocoles de suivis.

#### Article 5- données brutes de biodiversité

EOC verse sur Depobio ses données brutes de biodiversité acquises à l'occasion des études préalables et de suivi des impacts réalisées dans le cadre de ce projet.

EOC renseigne l'application informatique IDCNP pour le recensement, sous la forme de métadonnées, des différents dispositifs temporaires ou permanents mis en place pour le suivi des opérations dans le cadre de l'application du présent arrêté. Les inventaires réalisés intégreront le SINP auquel devra adhérer EOC.

Pour des raisons de confidentialité, le versement des données brutes de biodiversité à d'autres structures peut avoir un degré moindre de précision, sans être inférieur à la maille communale. La transmission des données environnementales brutes et leur diffusion sous forme de données publiques n'obèrent pas le droit d'auteur attaché à ces données.

#### **Article 6- suivi et contrôles administratifs**

Conformément aux articles L.171-1 et suivants du code de l'environnement, relatifs aux contrôles administratifs et mesures de police, les fonctionnaires et agents chargés des contrôles sont habilités à vérifier la bonne mise en œuvre de la présente autorisation.

Les contrôles peuvent porter sur :

- le respect de l'ensemble des conditions d'octroi de la dérogation,
- les documents de suivis et les bilans.

Les contrôles de la bonne application des prescriptions de cet arrêté sont susceptibles d'être réalisés par les agents et fonctionnaires habilités à rechercher et à constater les infractions aux dispositions du code de l'environnement, les fonctionnaires et agents publics habilités affectés dans les services de l'État chargés de la mise en œuvre de ces dispositions ou à l'Office français de la biodiversité.

#### **Article 7- modifications, suspensions, retrait**

L'arrêté de dérogation peut être modifié, suspendu ou retiré si l'une des obligations faites à EOC n'est pas respectée. La modification, la suspension ou le retrait ne font pas obstacle à d'éventuelles poursuites, notamment au titre des articles L.415-1 et L.415-2 du code de l'environnement.

En tant que de besoin, les modifications prennent la forme d'un arrêté modificatif et sont effectives à la notification de l'acte.

#### **Article 8- droits des tiers**

Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés.

#### **Article 9- voies et délais de recours**

Conformément aux dispositions des articles R.311-1-1 du code de justice administrative et R. 181-50 et 51 du code de l'environnement, le présent arrêté peut faire l'objet d'un recours contentieux devant le Conseil d'État, compétent en premier et dernier ressort :

1. Par le bénéficiaire dans un délai de deux mois à compter du jour où l'arrêté lui a été notifié ;
2. Par les tiers intéressés en raison des inconvénients ou des dangers pour les intérêts mentionnés à l'article L. 181-3, dans un délai de quatre mois à compter de :
  - a) l'affichage en mairie dans les conditions prévues au 2° de l'article R.181-44 ;
  - b) la publication de la décision sur le site internet de la préfecture prévue au 4° du même article.

Le délai court à compter de la dernière formalité accomplie. Si l'affichage constitue cette dernière formalité, le délai court à compter du premier jour d'affichage de la décision.

L'auteur du recours est tenu, à peine d'irrecevabilité, de notifier celui-ci à l'auteur de la décision et au bénéficiaire de la décision, selon les modalités prévues par l'article R.181-51 du code de l'environnement.

## Article 10- exécution et publicité

La Secrétaire générale et le Directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Normandie, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Cet arrêté est affiché en mairie de Courseulles-sur-Mer dans les conditions prévues au 2° de l'article R.181-44 du code de l'environnement, publié au recueil des actes administratifs de la préfecture du Calvados et sur le site internet de la préfecture dans les conditions prévues au 4° de l'article R.181-44 du code de l'environnement. Il est adressé, pour information, à la direction départementale des territoires et de la mer du Calvados, au service départemental de l'Office français de la biodiversité et à l'observatoire de la biodiversité Normandie – SINP.

Fait à Caen, le 26 juin 2024

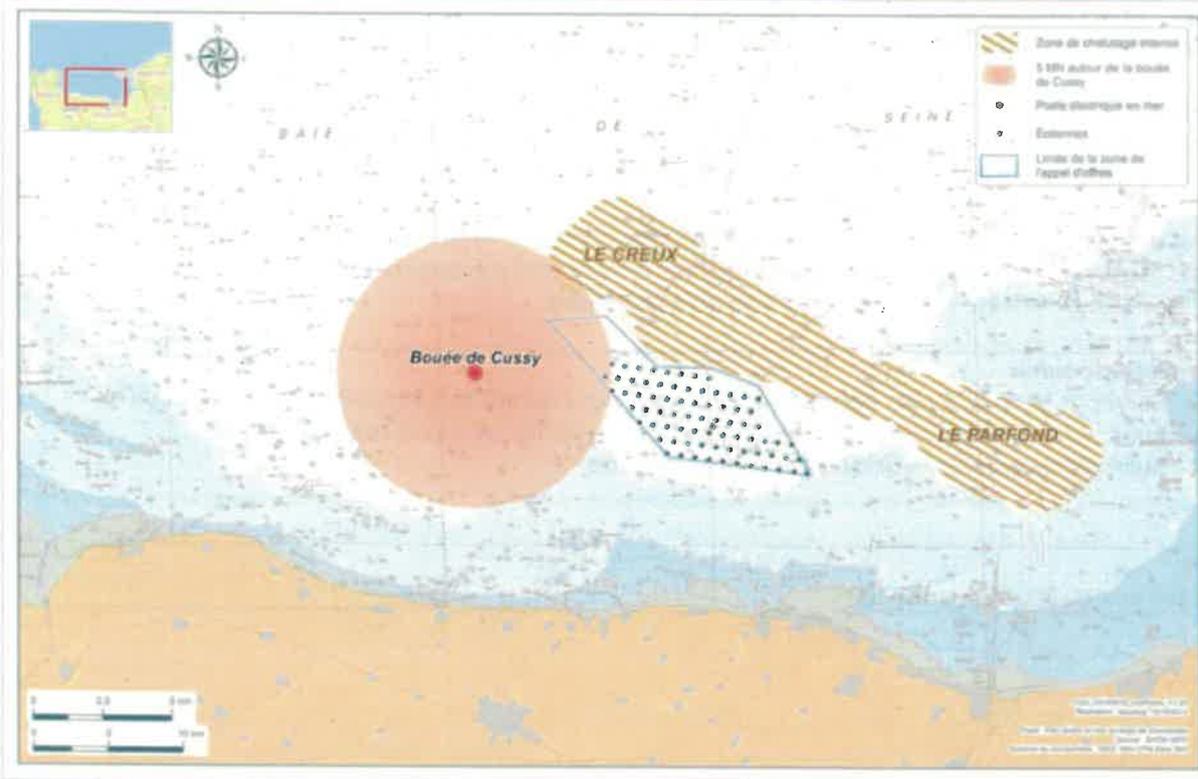


Stéphane BREDIN

## ANNEXES – FICHES MESURES

- Mesures d'évitement

<i>ME1 : Espacement des éoliennes, localisation du parc, orientation des lignes</i>				
Code THEMA : E2.2b&d&e&f		Phase(s) concernée(s)		
Evitement technique				
E	R	C	A	
				Etudes
				Travaux
				Exploitation
				Démantèlement
Maître(s) d'ouvrage		EOC		
Composante(s) projet concernée(s)		Eoliennes en mer	Câbles inter-éoliennes	Base de maintenance du parc éolien
Thématique(s)		Milieu Physique	Milieu naturel	Paysage et Patrimoine
				Milieu Humain
<p><b>Descriptif</b></p> <p>L'espacement des éoliennes, la localisation du parc et l'orientation des lignes d'éoliennes ont été adaptés lors de la phase de design du parc éolien afin d'éviter ou de réduire les effets négatifs notables du projet sur le milieu naturel.</p> <p>Ce choix d'implantation permet d'éviter/de limiter certains effets, notamment :</p> <p>La perte d'habitats pour la ressource halieutique ; et</p> <p>L'effet barrière pour l'avifaune.</p> <p>Cette implantation prend en compte le paysage, l'activité de pêche et la sécurité maritime.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Limitation des effets sur la ressource halieutique</b></li> </ul> <p>Suite à la concertation avec les pêcheurs locaux, des recommandations ont été émises afin :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D'éviter la zone principale de coquilles Saint-Jacques dans un périmètre d'environ 5 milles nautiques autour de la bouée de Cussy ;</li> <li>• D'éviter la zone du « Creux », le prolongement en mer de la vallée de la Seine qui est une zone particulièrement productive et pêchée.</li> </ul> <p>Le choix original de la zone d'implantation limite ainsi l'emprise globale du parc à 50 km<sup>2</sup>, <b>limitant l'impact sur la ressource halieutique.</b></p> <p>De plus, au vu de l'évolution du modèle et nombre d'éoliennes prévu sur le parc suite au dépôt de l'étude d'impact (Porter à connaissance : EOC, 2020), la zone d'implantation a été réduite plus-avant par l'élimination notamment de deux éoliennes au nord-ouest de la zone, dans le périmètre de la bouée de Cussy. En outre, la suppression de 11 éoliennes permet une réduction de 4,7 km<sup>2</sup> d'emprise du parc (passant de 50 km<sup>2</sup> à 45,3 km<sup>2</sup>), de ce fait <b>limitant davantage les impacts de la perte des habitats sur la ressource halieutique.</b></p>				



- **Limitation de l'effet barrière sur l'avifaune**

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

- Une implantation limitant à 8 km l'emprise Nord-Ouest/Sud-Est du parc, dans une direction perpendiculaire aux flux migratoires identifiés dans la zone (réduite de 4,5 km par rapport à l'implantation initiale de 12,5 km) (In Vivo, 2014) ;
- Une limitation de l'emprise du parc à 50 km<sup>2</sup> (65 % de la zone d'appel d'offre), au lieu de 77 km<sup>2</sup> envisagés dans une des variantes du projet (In Vivo, 2014). Cette emprise a été réduite davantage à 45,3 km<sup>2</sup> grâce à l'évolution du modèle d'éolienne, réduisant leur nombre de 75 à 64 (EOC, 2020).

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

- **Critères paysagers, pêche et sécurité maritime**

Le schéma d'implantation des éoliennes permet de réduire l'impact sur la ressource halieutique, et donc limite également l'impact du projet sur l'activité de pêche. L'implantation du parc choisie limite la zone d'implantation à 50 km<sup>2</sup>, zone plus restreinte que l'emprise de l'appel d'offre, zone davantage réduite grâce au changement de modèle d'éolienne et la suppression de 11 éoliennes. Ainsi, cette mesure permet également de limiter l'impact sur la sécurité maritime, puisque la zone de travaux puis la zone d'emprise pendant l'exploitation sont moins larges que pour d'autres scénarios, limitant ainsi les contraintes.

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

Le choix de conception du parc a été fait afin d'optimiser son insertion paysagère et notamment :

**ME1 : Espacement des éoliennes, localisation du parc, orientation des lignes**

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

**Effets de la mesure**

Cette mesure a pour but d'éviter/de limiter certains effets, notamment :

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

Cette implantation prend en compte le paysage, l'activité et la sécurité maritime.

Cette mesure permet également de respecter les critères paysagers ainsi que de limiter les impacts sur l'activité de pêche et d'assurer la sécurité maritime.

**Modalités de suivis**

Su5 – Suivi par bateau à une échelle rapprochée des mammifères marins et des oiseaux

Su9 – Suivi avion à échelle élargie des mammifères marins et des oiseaux

Su6 – Suivi ressources halieutiques et ichtyofaune

**Coût**

Intégré aux coûts d'exploitation.

**ME2 : Pas d'utilisation de peinture antifouling sur les fondations**

<b>Code THEMA : E3.2a</b>	<b>Phase(s) concernée(s)</b>						
<b>Evitement technique</b>							
<b>E</b>	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	Etudes	Travaux	Exploitation	Démantèlement
<b>Maître(s) d'ouvrage</b>	EOC						
<b>Composante(s) projet concernée(s)</b>	Eoliennes en mer	Câbles inter-éoliennes	Base de maintenance du parc éolien	Poste électrique en mer			
<b>Thématique(s)</b>	Milieu Physique	Milieu naturel	Paysage et Patrimoine	Milieu Humain			
<b>Descriptif</b>							
Aucune peinture anti-fouling n'est utilisée sur les structures immergées, évitant ainsi d'éviter le rejet de biocide dans l'eau. Les surfaces des monopieux seront colonisées par les espèces caractéristiques des substrats durs de la Manche.							
<b>Effet de la mesure</b>							
Un des enjeux chroniques en lien avec la qualité des milieux côtiers réside dans l'apport permanent de substances polluantes et de contaminants depuis les bassins versants adjacents. L'absence de peinture antifouling répond aux objectifs de la DCSMM et de la DCE et a pour effet de ne pas dégrader la qualité des eaux dans le périmètre du projet.							
<b>Modalités de suivis</b>							
Su3 Suivi biosédimentaire Su1 Qualité de l'eau							
<b>Coût</b>							
Intégré aux coûts de construction.							

**ME3 : Utilisation de matériaux contenant moins de 10 % de fines**

<b>Code THEMA : E3.1a</b>					<b>Phase(s) concernée(s)</b>				
<b>Evitement technique</b>									
<b>E</b>	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	Etudes	Travaux	Exploitation	Démantèlement		
<b>Maître(s) d'ouvrage</b>					EOC				
<b>Composante(s) projet concernée(s)</b>					Eoliennes en mer	Câbles inter-éoliennes	Base de maintenance du parc éolien	Poste électrique en mer	
<b>Thématique(s)</b>					Milieu Physique	Milieu naturel	Paysage et Patrimoine	Milieu Humain	
<b>Descriptif</b>									
Les éventuelles protections anti-affouillement des fondations et les protections des câbles non ensouillés n'intègrent aucun matériau fin. Cette mesure permet de limiter la remise en suspension des sédiments fins et ainsi la turbidité. Cette mesure permet également indirectement de limiter les effets de la turbidité sur les espèces pouvant y être sensibles : habitats benthiques, avifaune plongeuse, mammifères marins, poissons amphihalins.									
<b>Effet de la mesure</b>									
Cette mesure a pour but de limiter la remise en suspension des sédiments fins et ainsi la turbidité. Elle permet également indirectement de limiter les effets de la turbidité sur les espèces pouvant y être sensibles.									
<b>Modalités de suivis</b>									
Su1 Qualité de l'eau									
<b>Coût</b>									
Intégré aux coûts de construction.									

• Mesures de réduction

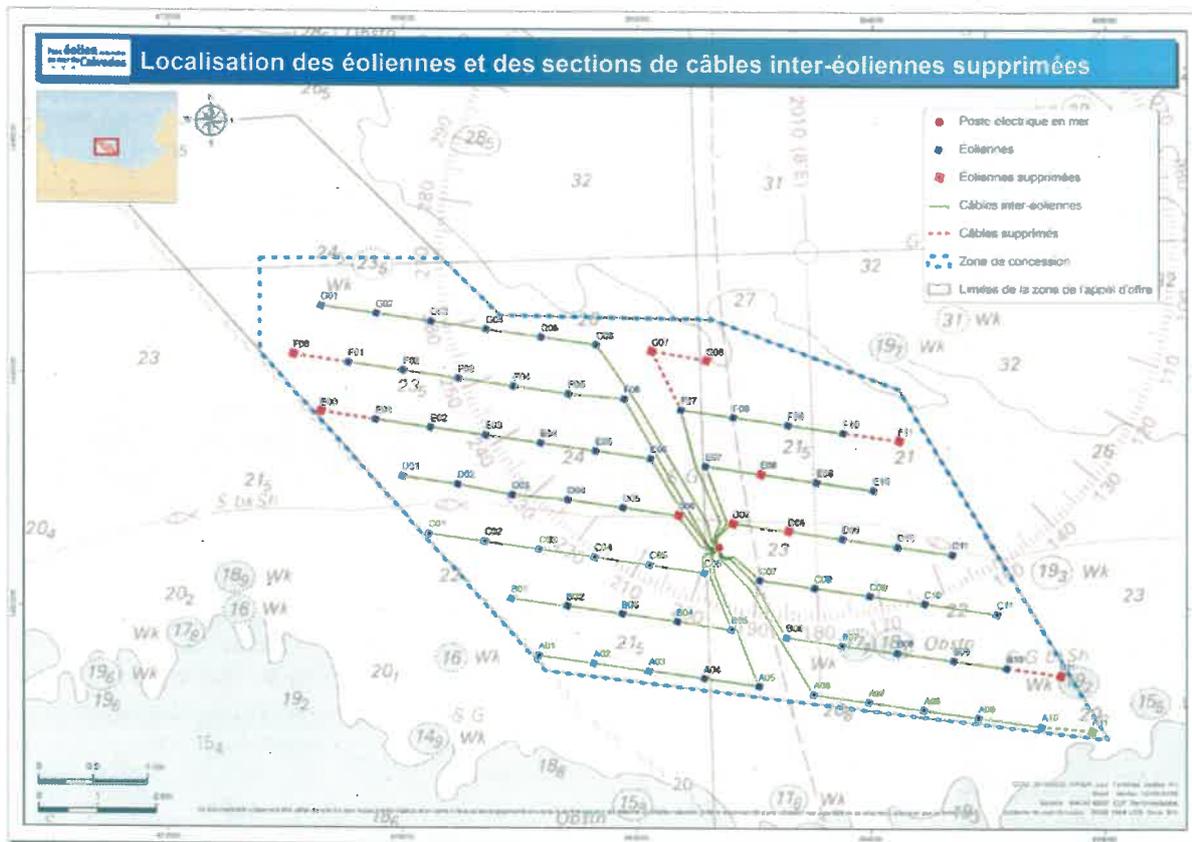
MR1 : Réduction du nombre d'éoliennes				
Code THEMA : R2.2b & R2.2c	Phase(s) concernée(s)			
Réduction technique				
E R C A	Etudes	Construction	Exploitation	Démantèlement
Maître(s) d'ouvrage	EOC			
Composante(s) projet concernée(s)	Eoliennes en mer	Câbles inter-éoliennes	Base de maintenance du parc éolien	Poste électrique en mer
Thématique(s)	Milieu Physique	Milieu naturel	Paysage et Patrimoine	Milieu Humain
<b>Descriptif</b>				
Dans l'étude d'impact initiale de 2015, 75 éoliennes d'une puissance de 6 MW (GE Haliade 150) étaient envisagées. Or en 2019, dans le cadre d'un porter à connaissance, le modèle d'éolienne a été revu avec un modèle de 7 MW (Siemens SWT).				
Caractéristiques	GE Haliade (modèle initial)	Siemens SWT (nouveau modèle)		
Puissance nominale	6 MW	7 MW		
Diamètre du rotor	151 mètres environ	154 mètres environ		
Hauteur de moyeu	101 m environ au-dessus du niveau moyen de la mer (MSL <sup>1</sup> ) (105 m environ au-dessus des plus basses mers)	102,5 m environ au-dessus du niveau moyen de la mer (MSL) (106,5 m environ au-dessus des plus basses mers)		
Classe IEC	I-B	I-B		
Poids de la nacelle	356 tonnes environ	365 tonnes environ		
Caractéristiques des pales	Longueur : 73,5 m environ Largeur maximale : 4,5 m environ Poids : 28 tonnes environ	Longueur : 75 m environ Largeur maximale : 5 m environ Poids : 26 tonnes environ		
Caractéristiques du mât	Poids : 400 tonnes environ Diamètre : 6 m à la base à 4 m au sommet environ	Poids : 400 tonnes environ Diamètre : 6 m à la base à 4,1 m au sommet environ		
Hauteur des pales	Bout de pale au sommet : 176 m MSL environ Bout de pale au plus bas : 25 m MSL environ	Bout de pale au sommet : 179 m MSL environ Bout de pale au plus bas : 25 m MSL environ		
Fonctionnement	Arrêt au-delà de 25 m/s (rotation du rotor à 11,5 tr/min)	Arrêt au-delà de 25 m/s (rotation du rotor à 10,3 tr/min)		

1 MSL : niveau moyen de la mer (Mean Sea Level)

## MR1 : Réduction du nombre d'éoliennes

Ainsi 11 éoliennes ont été supprimées par rapport au projet initial. La position des éoliennes supprimées a été choisie au regard d'un ensemble de paramètres environnementaux et techniques dans l'optique de diminuer l'emprise générale du parc éolien et de minimiser ainsi les impacts du projet, tout en tenant compte des contraintes électriques nécessitant une répartition équilibrée des éoliennes sur chaque grappe les reliant au poste électrique en mer.

La superficie totale balayée par les rotors est réduite de 11,4% en passant de 75 éoliennes avec des longueurs de pales de 73.5 m à 64 éoliennes avec des longueurs de pale de 75 m. Cette réduction de la surface de balayage des rotors diminue mathématiquement la probabilité de collision avec la faune volante.



### Effet de la mesure

Cette mesure a pour effet de réduire les impacts sur la faune volante et sur le paysage.

### Modalités de suivis

Suivi de l'avifaune dans le cadre du parc éolien en mer :

- Suivi visuel de la mégafaune marine (cf. mesure de suivi Su9)
- Suivi avifaune par radar (cf. mesure de suivi Su4)

Suivi des chiroptères dans le cadre du parc éolien en mer

- Étude des activités des chiroptères en mer (cf. mesure de suivi Su8)

### Coût

Cette mesure est intégrée au coût du projet.

MR2 : réduction du balisage maritime et aérien

Code THEMA : R2.2b & R2.2c					Phase(s) concernée(s)					
Réduction technique										
E	R	C	A	Etudes	Construction	Exploitation	Démantèlement			
Maître(s) d'ouvrage					EOC					
Composante(s) projet concernée(s)					Eoliennes en mer	Câbles inter-éo- liennes	Base de mainte- nance du parc éolien	Poste électrique en mer		
Thématique(s) )					Milieu Physique	Milieu naturel	Paysage et Patri- moine	Milieu Humain		
<p><b>Descriptif</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Balisage aérien</b></li> </ul> <p>Dans l'étude d'impact initiale de 2015 les 75 éoliennes devaient être équipées de lumières clignotantes (flashlight) d'une puissance de 20 000 candelas de jours et 2000 candelas la nuit conformément à la réglementation en vigueur.</p> <p>Or conformément à la réglementation en vigueur issue de l'arrêté du 23 avril 2018 (relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne) le nouveau plan de balisage aérien (diurne et nocturne) est le suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De jour et au crépuscule :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 32 éoliennes signalées par des feux d'obstacle haute intensité de type A à éclats blancs de 20 000 candelas positionnés sur le sommet de la nacelle des éoliennes situées sur la périphérie du parc, assurent la visibilité de l'ouvrage dans tous les azimuts (360°) ;</li> </ul> </li> <li>• De nuit :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 11 éoliennes signalées par des feux d'obstacle moyenne intensité de type B à éclats rouges de 2 000 candelas positionnés sur le sommet de la nacelle des éoliennes situées aux extrémités du parc, assurent la visibilité de celles-ci dans tous les azimuts (360°) ;</li> <li>○ 53 éoliennes signalées par des feux d'obstacles basse intensité de type B, à éclats rouges de 200 candelas, positionnés sur le sommet de la nacelle des autres éoliennes, assurent la visibilité de celle-ci dans tous les azimuts (360°).</li> </ul> </li> </ul>										

MR2 : réduction du balisage maritime et aérien

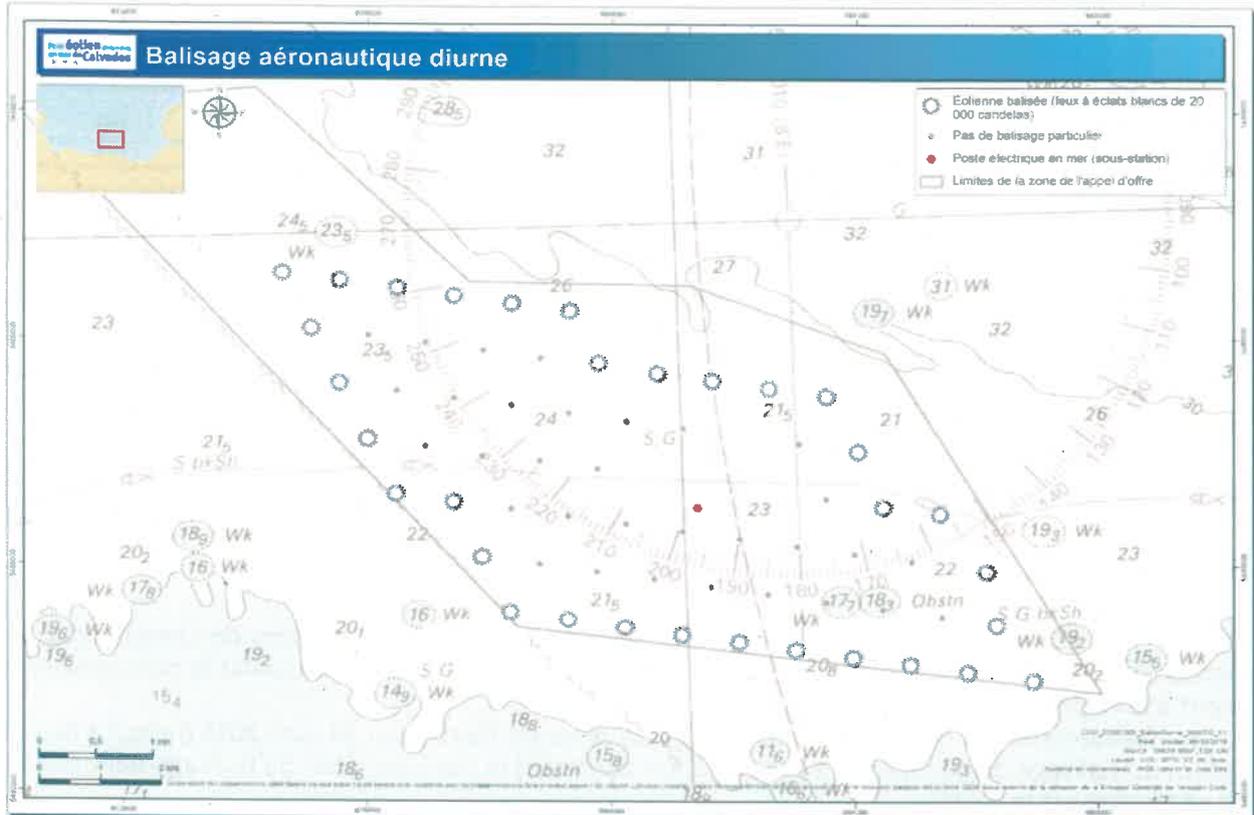


Figure 1 : Localisation des feux de balisage diurne à l'usage de la navigation aérienne

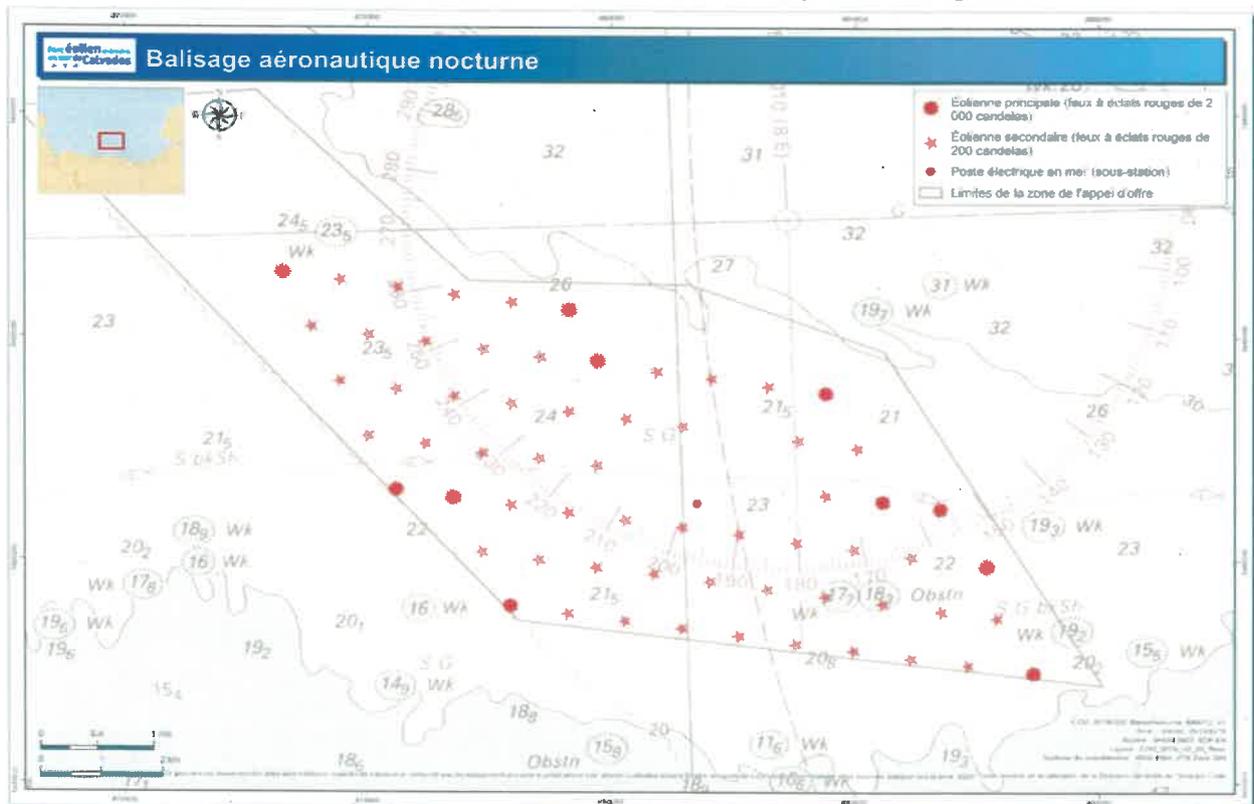


Figure 2 : Localisation des feux de balisage nocturne à l'usage de la navigation aérienne

• **Balisage maritime**

Le plan de signalisation maritime a eu un avis favorable de la Grande Commission Nautique avant approbation par le service des Phares et Balises.

## MR2 : réduction du balisage maritime et aérien

Les dispositifs de signalisation sont ensuite portés sur les documents nautiques et signalés par les moyens réglementaires de diffusion de l'information nautique.

Ainsi, le balisage maritime est composé :

- De Structures Périphériques Significatives (SPS) composées de feux jaunes rythmés et synchronisés entre eux d'une portée d'au moins 5 milles nautiques, visibles de toutes les directions ; et
- De Structures Périphériques Intermédiaires (SPI) composées de feux jaunes rythmés et synchronisés entre eux d'une portée d'au moins 2 milles nautiques, visibles de toutes les directions.

Balisage maritime du poste électrique en mer : Pas de balisage hormis le panneau d'identification « COU OSS ».

Balisage maritime des fondations : 8 fondations SPS : A10 ; D11, F10, G06, G01, C01, A01 et A06 ; 4 fondations SPI: A03, A08, F08, G03, E01

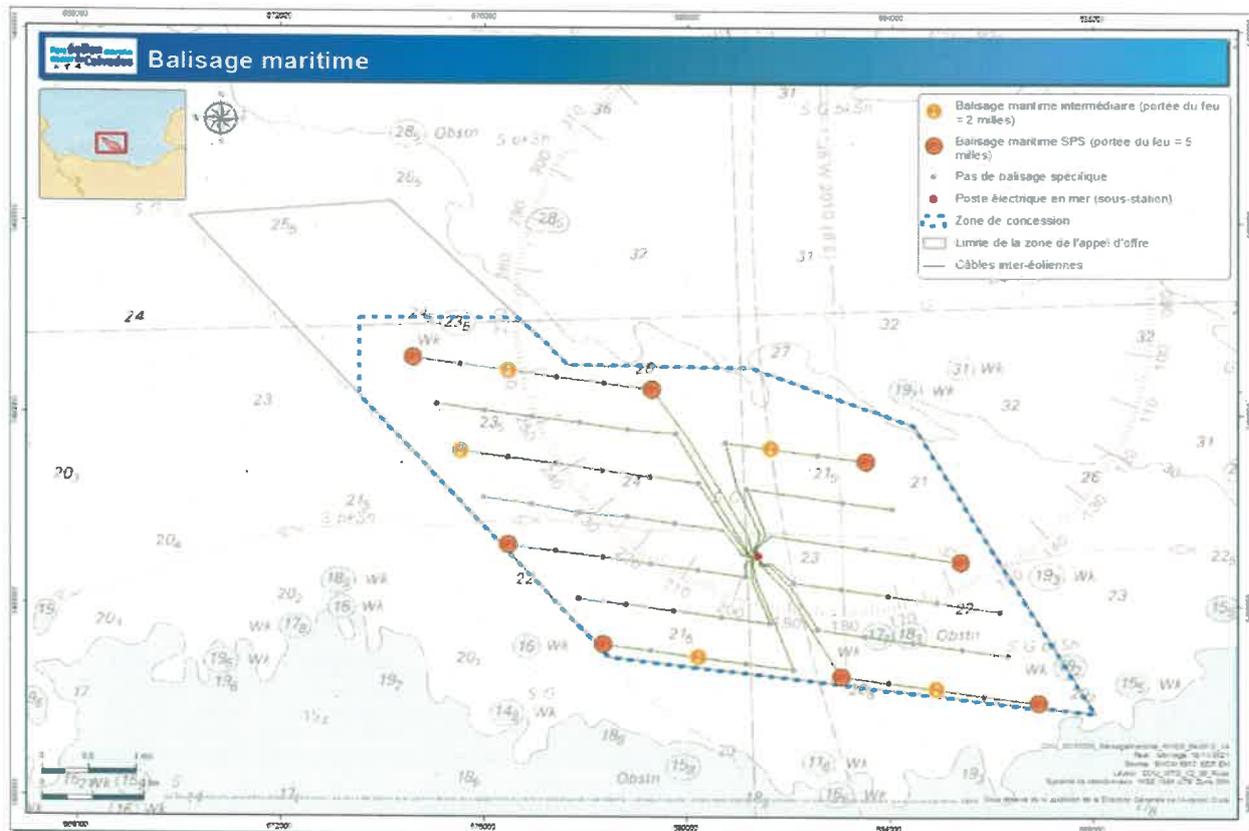


Figure 3 : Localisation des feux de balisage nocturne à l'usage de la navigation maritime

L'impact lié à l'attraction lumineuse (diurne et nocturne) est réduit suite à ce changement de balisage.

**En cours d'exploitation, EOC limitera encore davantage le balisage lumineux si des changements réglementaires le permettent.**

### Effet de la mesure

Cette mesure a pour but de réduire les impacts sur les oiseaux, les chiroptères et le paysage.

### Modalités de suivis

Suivi de l'avifaune dans le cadre du parc éolien en mer :

- Suivi visuel de la mégafaune marine (cf. mesure de suivi Su9)
- Suivi avifaune par radar (cf. mesure de suivi Su4)

Suivi des chiroptères dans le cadre du parc éolien en mer

- Étude des activités des chiroptères en mer (cf. mesure de suivi Su8)

### Coût

Cette mesure est intégrée au coût du projet.



**MR3 : Réduction du bruit lié aux travaux suite à l'abandon du battage des monopieux au profit de la technique du forage-vibrofonçage**

<b>Code THEMA : R2.1k</b>	<b>Phase(s) concernée(s)</b>			
<b>Réduction technique</b>				
<b>E</b> <b>R</b> <b>C</b> <b>A</b>	Etudes	Construction	Exploitation	Démantèlement
<b>Maître(s) d'ouvrage</b>	EOC			
<b>Composante(s) projet concernée(s)</b>	Eoliennes en mer	Câbles inter-éoliennes	Base de maintenance du parc éolien	Poste électrique en mer
<b>Thématique(s)</b>	Milieu Physique	Milieu naturel	Paysage et Patrimoine	Milieu Humain

**Descriptif**

- **Abandon du battage des monopieux, au profit de la technique du forage-vibrofonçage**

Initialement il était prévu d'installer le monopieu par battage jusqu'à la profondeur désirée ou jusqu'à la profondeur de refus. Si le monopieu atteignait la profondeur de refus avant la profondeur désirée, des équipements de forage étaient installés au sommet du pieu afin d'arriver à la profondeur désirée par forage. Le diamètre de forage était dans ce cas légèrement inférieur au diamètre du monopieu, soit de l'ordre de 5 mètres. Le monopieu était alors prêt à recevoir la pièce de transition. Une à deux séries de battage de 5 heures environ doivent être nécessaires, et si la séquence de forage était nécessaire elle doit durer 6 heures environ.

La méthode désormais mise en œuvre consiste en l'installation des 64 fondations d'éoliennes, toujours de type « monopieu », **par vibro-fonçage**. Trois grandes séquences composent cette méthode :

- Séquence n°1 : forage de l'ensemble des emplacements des fondations ;
- Séquence n°2 : comblement et compactage de l'ensemble des trous forés par du sable et gravier ;
- Séquence n°3 : vibro-fonçage de la fondation monopieu dans le trou foré.

La première séquence consiste donc à venir forer l'ensemble des emplacements des fondations jusqu'à la profondeur désirée à l'aide d'une foreuse, depuis un navire de type jack-up.

Le diamètre de ce forage est légèrement plus important que le diamètre du pieu (+ 50 cm) et un gabarit (« casing ») d'une hauteur comprise entre 6 à 12 mètres (variable en fonction des emplacements) est préalablement installé sur la partie supérieure du trou foré (il dépassera du fond marin sur 1,5 m). Ce gabarit permet d'assurer la stabilité du trou foré dans les premières couches sédimentaires composées de sables, marnes et calcaires lors de la première séquence et de contenir le sable et le gravier lors de la seconde séquence. Il restera en place durant toute la durée de vie du parc et l'interstice entre le gabarit et le trou foré est cimenté sur sa hauteur (en dehors des 1,5 m dépassant au-dessus du fond marin).

La seconde séquence consiste à venir combler le trou foré par du sable puis du gravier. Un navire à positionnement dynamique vient ainsi combler chaque trou foré par du sable sur les  $\frac{3}{4}$  de la hauteur du trou, qui est ensuite compacté. Le dernier quart supérieur est quant à lui comblé par du gravier, également compacté. Cette méthode permet ainsi la création d'un forage aux caractéristiques géotechniques choisies (sables et graviers) et communément répandus en Mer du Nord, et permet d'y faire descendre progressivement le monopieu par vibro-fonçage.

Comme dans le cas de base initial, les déblais de forage (appelés « cuttings ») sont de taille pluri-

**MR3 : Réduction du bruit lié aux travaux suite à l'abandon du battage des monopieux au profit de la technique du forage-vibrofonçage**

millimétrique à pluri-centimétrique et rejetés sur la zone du parc, au plus proche du fond marin. Cette méthode impliquant le forage de l'ensemble des fondations, et ce sur toute la hauteur du monopieu, génère un volume de déblais plus important passant d'environ 45 000 m<sup>3</sup> dans le cas de base initial à environ 110 000 m<sup>3</sup>. Ils sont redéposés sur le site au plus proche du fond marin.

Enfin, la troisième et dernière séquence consiste en l'installation du monopieu par vibro-fonçage. Un navire à positionnement dynamique vient faire descendre progressivement, à l'aide d'un vibro-fonceur, le monopieu dans la couche de gravier et de sable constituée préalablement et qui restera contenu dans le trou foré. Il s'agit d'une technique très utilisée pour divers gros travaux de génie civil tels que l'installation de piles de ponts. Dans le secteur de l'éolien en mer, cette technique a été déployée avec succès sur le parc de Riffgat, en Allemagne.

Cette méthode a pour avantage d'optimiser et de sécuriser le planning d'installation des fondations, de mobiliser des moyens nautiques moins importants ainsi que de supprimer le recours au battage qui constitue une méthode d'installation plus bruyante pour la faune sous-marine (jusqu'à 220 dB ref 1µPa@1m). Le forage et le vibro-fonçage constituent des opérations moins bruyantes.

Cette méthode d'installation des éoliennes permet de ne plus avoir recours au battage et ainsi de réduire significativement l'empreinte sonore du projet et les impacts associés sur les compartiments récepteurs. Les modèles liés au bruit sous-marin, attestent d'une réduction d'un facteur 7 pour les ateliers de forage par rapport aux ateliers initiaux de battage, et d'un facteur 3 pour les ateliers de vibro-fonçage par rapport aux ateliers initiaux de battage, dont la durée n'est par ailleurs que de quelques minutes. La méthode d'installation des fondations est donc de nature à réduire les impacts sonores sur l'ensemble des espèces benthiques.

- **Étude prospective des outils de réduction du bruit à la source**

**EOC s'engage à réaliser une étude prospective des outils de réduction du bruit à la source qui pourraient être appliqués à la typologie des travaux annoncés et aux conditions météo-océanologiques du site.** En fonction des résultats de l'étude, si des outils sont disponibles et techniquement déployables au démarrage des opérations, ils sont mis en œuvre pendant les travaux de vibrofonçage, avec un suivi de leur efficacité.

**Effet de la mesure**

Cette mesure a pour but de réduire significativement l'émergence sonore des travaux d'installation des fondations et donc les impacts sur les récepteurs biologiques de l'écosystème tels que les mammifères marins et les poissons

**Modalités de suivis**

Su18 - Suivi des mammifères marins lors des ateliers de forage

Su21 - Suivi acoustique en temps réel pendant la phase de vibrofonçage des pieux

**Coût**

Cette mesure est intégrée au coût du projet.

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

<b>Code THEMA : R2.1k &amp; R2.1i</b>					<b>Phase(s) concernée(s)</b>					
<b>Réduction technique</b>										
<b>E</b>	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	Etudes	Construction	Exploitation	Démantèlement			
<b>Maître(s) d'ouvrage</b>					EOC					
<b>Composante(s) projet concernée(s)</b>					Eoliennes en mer	Câbles inter-éoliennes	Base de maintenance du parc éolien	Poste électrique en mer		
<b>Thématique(s)</b>					Milieu Physique	Milieu naturel	Paysage et Patrimoine	Milieu Humain		

**Descriptif**

**Rappel du contexte technique lié aux opérations de vibrofonçage :**

*Cette opération consiste à appliquer au monopieu un système vibratoire qui permet de faire descendre la structure dans un lit de sable préalablement disposé. Par expérience et suite à des essais à terre, il apparaît que cette séquence de vibrofonçage est attendue pour une durée limitée à quelques minutes ou quelques dizaines de minutes par pieu (de 15 à 35 minutes). Cette méthode présente donc une moindre incidence au titre des valeurs d'énergies acoustiques dispersées et au titre de la durée d'opérations.*

**Surveillance visuelle et par acoustique passive**

La surveillance visuelle et passive est la première méthode de détection des mammifères marins dans le monde. Les utilisations d'observateurs de mammifères marins (MMO : *Marine Mammal Observers*) et des techniques d'acoustique passive (PAM : *Passive Acoustic Monitoring*) sont régulièrement mises en place lors d'études sismiques (Weir and Dolman, 2007) pour détecter les mammifères marins en temps réel et limiter les impacts.

Le *Joint Nature Conservation Committee* (JNCC) au Royaume-Uni a élaboré des directives d'atténuation, écrites principalement pour l'industrie pétrolière et gazière, mais adoptées par d'autres industries. Ces directives recommandent l'utilisation d'observateurs de mammifères marins (MMO) et d'opérateurs de surveillance acoustique passive (PAM) pour détecter les mammifères marins, avec le décalage du début des opérations si un mammifère marin est détecté dans une zone d'atténuation spécifiée.

Les MMO fournissent des conseils pour s'assurer que les opérations sont conformes aux directives pertinentes et s'efforcent de réduire le risque de perturbation ou de blessure (non avéré dans le cas du vibrofonçage) des mammifères marins pendant les opérations. Si des mammifères marins pénètrent dans une zone définie d'exclusion avant ou pendant les opérations, le MMO embarqué assurera l'application du protocole, qui permettra d'interrompre les opérations jusqu'à ce que les animaux soient sortis du dit périmètre. Les MMO sont couramment utilisés pendant les études sismiques, et pendant les projets de construction en mer tels que les parcs éoliens. Le MMO embarqué détectera et identifiera visuellement les mammifères marins, et évaluera avec précision leur portée et leurs mouvements. La surveillance visuelle est effectuée sur la plate-forme la plus élevée offrant la meilleure visibilité panoramique. L'observation visuelle est réalisée à l'aide d'une paire de jumelles, et est effectuée dans tous les travaux d'observation des mammifères marins.

La surveillance par acoustique passive, en plus de la surveillance visuelle, augmente significativement les chances de détection d'un mammifère marin. Les techniques MMO et PAM sont complé-

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

mentaires, et souvent utilisées simultanément pour assurer une meilleure couverture.

L'opérateur MMO permet une couverture en surface tandis que le PAM assure la surveillance de l'ensemble de la colonne d'eau lorsque l'animal est sous l'eau et à l'origine d'émissions sonores. Le PAM est particulièrement utile lors des périodes de nuit ou de faible visibilité. Les périmètres de détection sont environ 3 fois supérieurs à celui couvert par les MMO.

La surveillance acoustique est effectuée par un opérateur PAM, qui déploie deux hydrophones temps-réel et surveille la présence de signaux bioacoustiques sur des interfaces spécifiques dédiées au suivi avant et pendant les opérations de vibrofonçage.

Les pilotes des navires ainsi que les équipages sont également formés à la surveillance des mammifères marins pour augmenter la probabilité de détection sur la zone de projet lors des opérations de travaux.

**Protocole :**

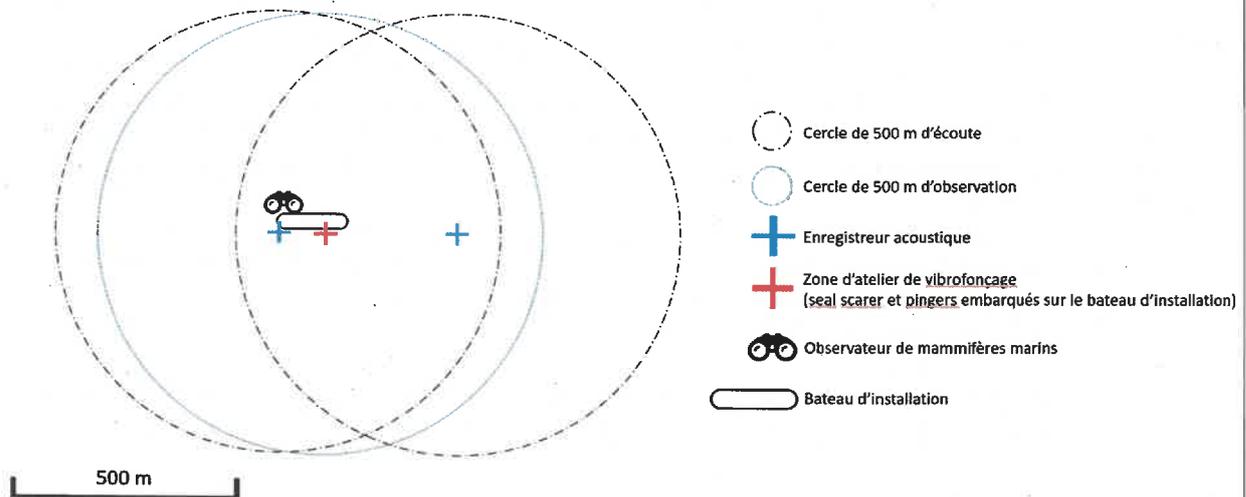
Les principales recommandations de la JNCC (2017) sont les suivantes. Toute la surveillance (MMO et PAM) doit être effectuée à partir du navire source (d'où est déployée la source de bruit), sauf si d'autres dispositions ont été convenues avec l'organisme de réglementation. Chaque MMO doit être placé sur une plate-forme élevée avec une vue dégagée sur l'horizon, la zone d'atténuation et l'avant du navire. L'opérateur PAM doit être placé à l'endroit le plus approprié pour lui permettre de surveiller les détections acoustiques du matériel PAM et de maintenir le contact avec les MMO et l'équipage concerné, à la fois à des fins d'atténuation et pour s'assurer que l'équipement PAM est déployé correctement. Les MMO/PAM surveillent la zone d'atténuation convenue et indiquent si des mammifères marins s'y trouvent. **Le rayon standard de la zone d'atténuation est de 500 m**, estimé à partir de l'emplacement de la source de bruit. Les **MMO** doivent surveiller la zone d'atténuation **pendant toute la durée de la recherche préalable au bruit, pour une durée de 30 minutes et pendant les opérations de vibrofonçage**. L'opérateur **PAM** effectue une surveillance acoustique **pendant toute la durée de la recherche préalable au bruit et pendant les opérations de vibrofonçage**, que ce soit en parallèle ou à la place de la surveillance visuelle.

**Deux MMO sont présents** sur le navire installant les fondations des éoliennes. La surveillance doit être effectuée dans une zone de 500 m depuis la source du bruit, mais le Marsouin commun est une espèce furtive et difficile à observer (surtout lorsque les conditions météo-océanologiques sont défavorables).

Afin d'assurer la surveillance par acoustique passif, un réseau de **deux hydrophones** est déployé (voir carte ci-dessous pour exemple) de part et d'autre de l'atelier de vibrofonçage. Un premier hydrophone est déployé directement à partir du navire d'atelier de vibrofonçage, à 100 m de la source

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

Il faut également ajouter que, la gamme de fréquences émises par le vibrofonçage est située entre 60 et 80 Hz, avec un niveau d'exposition sonore de l'ordre de 175 dB à 750 m. En comparant cette empreinte acoustique avec les différentes gammes d'audition des groupes de mammifères marins, il apparaît que le vibrofonçage ne constitue pas un risque pour les marsouins communs, qui appartiennent au groupe des mammifères marins hautes fréquences. Le groupe concerné par l'empreinte acoustique du vibrofonçage est celui des mammifères marins basse fréquence (notamment les baleines à fanons), par conséquent, cette mesure s'adapte à cette contrainte, ainsi ce sont des hydrophones large bande qui sont déployés.



**Émissions de sons répulsifs avant vibrofonçage :**

Les dispositifs de répulsion acoustique sont régulièrement appliqués comme outil de dissuasion des marsouins communs avant les activités de battage des pieux en Allemagne (Brandt *et al.*, 2018). Ils sont efficaces pour repousser les mammifères marins hors de la zone de construction avant le début du vibrofonçage. Plusieurs études ont été effectuées afin de tester l'efficacité de ce type de dispositif (McGarry *et al.*, 2020).

**Protocole :**

La mesure, mise en œuvre avant le début du vibrofonçage, consiste à positionner au niveau de la zone de travaux un répulsif acoustique omnidirectionnelle. Ces dispositifs utilisent des sons sous-marins puissants et se distinguent par leur niveau sonore émis (SMRU, 2007) :

- Émetteurs acoustiques de type pinger : dispositifs dont le niveau d'émission est inférieur à 185 dB re 1 $\mu$ Pa à 1 m ; et
- Dispositifs de type sealscarers : dispositifs dont le niveau d'émission est supérieur à 185dB re 1 $\mu$ Pa à 1 m pour éloigner les marsouins (Brandt *et al.*, 2013).

Les émetteurs sont mis à l'eau en amont de la période de travaux sans être mis en fonctionnement. La durée de la recherche préalable au chantier est déterminée comme suit : 30 minutes avant le début dans des eaux en dessous de 200 m de profondeur et sur 500 m autour de l'atelier de vibrofonçage.

En cas de détection d'animal lors des 30 minutes précédant les travaux dans un périmètre a minima de 500 m, la surveillance doit continuer pendant un minimum de 20 minutes et le vibrofonçage est reporté de 20 minutes, afin de s'assurer que l'animal quitte la zone d'atténuation. Si une nouvelle détection est observée durant cette période de 20 minutes, alors le début du vibrofonçage est suspendu ou ne débute pas. Des pingers et des Seal scarers sont alors actionnés, afin de permettre aux animaux de se déplacer en dehors de la zone d'atténuation.

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

Le vibrofonçage sera reporté jusqu'à ce qu'une période ininterrompue de 20 minutes sans détection de mammifères marins dans un périmètre de 500 m ne se soit écoulée. Une fois le vibrofonçage entrepris, les effaroucheurs continueront de fonctionner pour une durée de 15 minutes.

Lors de l'atelier de vibrofonçage, si les signaux et/ou observations indiquent la présence de mammifères marins dans un périmètre de 500 m, les travaux sont interrompus et les effaroucheurs sont actionnés. La séquence de vibrofonçage reprend lorsqu'une nouvelle période ininterrompue de 20 minutes sans détection de mammifères marins est observée. Une fois le vibrofonçage repris, les effaroucheurs continuent de fonctionner pour une durée de 15 minutes.

**Effet de la mesure**

Cette mesure permet de connaître en temps réel la situation acoustique de zone et l'état de présence des mammifères marins sur la zone de projet lors de l'installation des fondations par vibrofonçage ; Ce faisant et avec l'application du protocole présenté ci-dessus, le maître d'ouvrage garanti l'absence de mammifères marins dans le périmètre où ils seraient en risques de dommage physiologiques. Des conditions acoustiques sur zone, il en résulte un objectif strict d'évitement de dommages aux espèces concernées et une réduction significative du risque de dérangement.

**Modalités de suivis**

- 1) Contrôle de la formation du personnel maritime à la surveillance des mammifères marins ;
- 2) Suivi acoustique en temps réel de la présence potentielle des mammifères marins pendant la phase de vibrofonçage des pieux (cf. mesure Su21) ;
- 3) Rapports journaliers de suivis de la surveillance MMO/PAM

**Coût**

500 000 € pour la surveillance visuelle et acoustique + 75 000 € HT pour les répulsifs : soit 575 000 € (hors mesures de suivi)

MRS : Optimisation des éclairages des navires

Code THEMA : R2.1j, R2.1k, R2.2b & R2.2c					Phase(s) concernée(s)					
Réduction technique										
E	R	C	A	Etudes	Construction	Exploitation	Démantèlement			
Maître(s) d'ouvrage					EOC					
Composante(s) projet concernée(s)					Eoliennes en mer	Câbles inter-éoliennes	Base de maintenance du parc éolien	Poste électrique en mer		
Thématique(s)					Milieu Physique	Milieu naturel	Paysage et Patrimoine	Milieu Humain		
<p><b>Descriptif</b></p> <p>Les sources lumineuses sont multiples, d'intensité et de durée variables. Elles permettent en phase de construction et de démantèlement l'éclairage des travaux de nuit mais aussi le balisage pour la reconnaissance des navires et des éoliennes au fur et à mesure de l'avancée des travaux. En phase d'exploitation, la réglementation maritime et aérienne impose un balisage lumineux nocturne afin de réduire les risques liés à la navigation et à la présence d'aéronefs.</p> <p>Cette mesure a pour but de cadrer, lors des phases de construction et de démantèlement, les modalités d'éclairage des zones de travail la nuit limitant ainsi l'empreinte visuelle nocturne, étant entendu que les propositions sont conformes à la réglementation en vigueur en termes de sécurité du personnel et des usages.</p> <p>En phase d'exploitation le balisage lumineux des éoliennes et du poste électrique en mer est réduit à son maximum tout en respectant la réglementation en vigueur.</p> <p><b>Protocole :</b></p> <p><b>Lors des opérations de construction et de démantèlement</b>, les adaptations suivantes permettent de limiter les perturbations lumineuses nocturnes dans la mesure où elles ne contreviennent pas à la sécurité des personnes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence d'éclairage permanent, autant que possible, hors des zones d'activité sur le pont et en dehors des opérations de construction (hors balisage maritime) ; et</li> <li>- Privilégier des équipements permettant de limiter les pertes de lumière de type halo (type cône de réduction de luminosité) et limitant la projection de lumière vers le ciel.</li> </ul> <p><b>Pendant la phase d'exploitation</b>, le nombre de flashes lumineux et leur intensité sont réduits au maximum dans la limite autorisée par la réglementation en vigueur (nombre limité d'éoliennes balisées en périphérie du parc et intensité moindre à l'intérieur). Les flashes lumineux sont également synchronisés (cf. MR2).</p> <p><b>Effet de la mesure</b></p> <p>Cette mesure permet de réduire le risque de collision pour l'avifaune, la modification des trajectoires pour les plongeurs et l'ensemble des effets de photoattraction attendus du parc sur les chiroptères.</p> <p>Par ailleurs, de manière indirecte, cette mesure limite l'impact visuel depuis la côte.</p> <p><b>Modalités de suivis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérification de l'absence d'éclairage nocturne des zones sans travaux (hors balisage maritime);</li> <li>• Contrôle des types d'éclairages utilisés ;</li> <li>• Suivi de l'avifaune dans le cadre du parc éolien en mer :             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Suivi visuel de la mégafaune marine (cf. mesure de suivi Su9)</li> <li>◦ Suivi avifaune par radar (cf. mesure de suivi Su4)</li> </ul> </li> </ul>										

*MR5 : Optimisation des éclairages des navires*

- Suivi des chiroptères dans le cadre du parc éolien en mer
  - Étude des activités des chiroptères en mer (cf. mesure de suivi Su8)

**Coût**

Cette mesure est intégrée au coût du projet.

MR6 : Définition d'une altitude de vol des hélicoptères

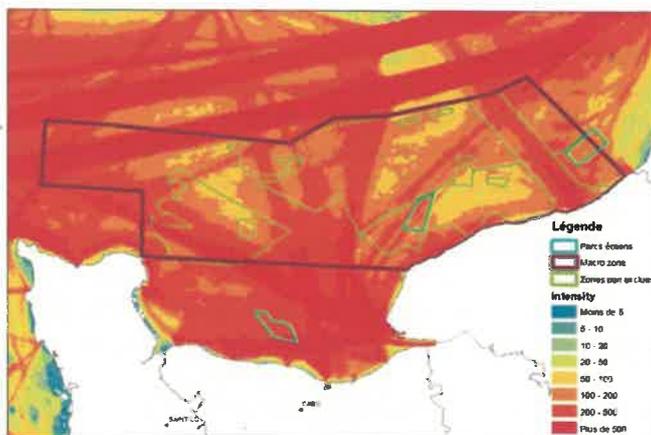
<b>Code THEMA : R2.2c</b>	<b>Phase(s) concernée(s)</b>			
<b>Réduction technique</b>				
<b>E R C A</b>	Etudes	Travaux	Exploitation	Démantèlement
<b>Maître(s) d'ouvrage</b>	EOC			
<b>Composante(s) projet concernée(s)</b>	Eoliennes en mer	Câbles inter-éoliennes	Base de maintenance du parc éolien	Poste électrique en mer
<b>Thématique(s)</b>	Milieu Physique	Milieu naturel	Paysage et Patrimoine	Milieu Humain
<p><b>Descriptif</b>            Certaines interventions sur les éoliennes en mer pourraient nécessiter l'utilisation d'hélicoptères pour transporter du personnel par mauvais temps. Ces hélicoptères sont une source de dérangement sur certains groupes avifaunistiques. Afin de limiter l'impact sonore des vols d'hélicoptères, une altitude suffisante est à rechercher lors du survol de la frange côtière voire lors de l'intégralité du vol.</p> <p><b>Protocole :</b>            Dans le respect des règles de vol (notamment vol à vue, conditions de visibilité), une hauteur minimale de vol de 450 m est recherchée lors du survol de la frange côtière (4 premiers kilomètres) et, si possible, lors de l'intégralité du transit vers le parc éolien.            Dans la mesure du possible, une hauteur de vol supérieure à 1500 pieds (450 m) est recherchée. Cette hauteur correspond aux préconisations les plus récentes formulées au Royaume-Uni (BTO, 2015).            Cette hauteur correspond à la valeur appliquée pour le survol des zones ornithologiques sensibles (réserves naturelles par exemple).            Ces recommandations sont rédigées et contrôlées par Eoliennes Offshore du Calvados, exploitant du parc éolien et compilées dans un guide qui est diffusé aux pilotes.</p>				
<p><b>Effet de la mesure</b>            Cette mesure a pour but de limiter et réduire le déplacement des oiseaux posés.</p>				
<p><b>Modalités de suivis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actions de sensibilisation et de communication auprès des pilotes pendant toute la phase de construction et d'exploitation du parc, quand un hélicoptère est affrété pour transporter des hommes et/ou du matériel ; et</li> <li>• Mise en place de contrôle des hauteurs de vol.</li> <li>• Su4 Avifaune – Suivi par radar</li> <li>• Su9 – Suivi visuel de la mégafaune marine</li> </ul>				
<p><b>Coût</b>            Cette mesure est intégrée au coût du projet.</p>				

MR7 : Réduction de la vitesse des navires dans la zone du parc, lors des travaux

Code THEMA : R2.1k	Phase(s) concernée(s)			
Réduction technique				
E R C A	Etudes	Travaux	Exploitation	Démantèlement
Maître(s) d'ouvrage	EOC			
Composante(s) projet concernée(s)	Eoliennes en mer	Câbles inter-éoliennes	Base de maintenance du parc éolien	Poste électrique en mer
Thématique(s)	Milieu Physique	Milieu naturel	Paysage et Patrimoine	Milieu Humain

**Descriptif**

Parmi les mers les plus fréquentées au monde, la Manche est le siège d'un trafic maritime particulièrement dense. Ce trafic maritime est une des constituantes majeures du paysage sonore en baie de Seine. Lors de la phase de construction du parc éolien en mer du Calvados, de nombreux navires sont amenés à intervenir sur la zone de concession. Cette augmentation de la fréquentation sur la zone participe localement à l'amplification du paysage sonore.



2019 – Densité de navires dans la macro-zone étudiée – Source : Cerema

Or, les mammifères marins sont particulièrement sensibles aux perturbations sonores. Leurs réactions face aux émissions sonores sont de différents types et dépendent de l'espèce concernée, de l'intensité du bruit et de la durée d'émission. Les risques sont d'autant plus importants que les individus se trouvent à proximité d'une ou plusieurs sources de bruit et sont exposés à un bruit intense. Ce risque a été évalué dans le cadre de l'étude d'impact portant sur le parc éolien en mer du Calvados. Les activités les plus impactantes identifiées sont, le battage de pieux sur la sous-station électrique, le vibrofonçage des pieux et le forage. Ces activités ont fait l'objet de mesures de réduction et de suivis, MR4, Su2a, Su18 et Su21.

Afin de réduire l'empreinte acoustique des travaux et d'améliorer le paysage sonore sur la zone du parc, EOC s'engage à **réduire la vitesse des navires industriels éoliens à 12 nœuds**, dans le périmètre de la concession, pendant la durée des travaux, sauf les navires participant à la surveillance et la sécurité du site (navire « chien de garde »), et hors situation d'urgence.

Protocole :

Dans le respect des règles de navigation, une limite de **vitesse maximale de 12 nœuds** est instaurée

dans le périmètre de la concession du parc éolien en mer du Calvados, pour les navires industriels éoliens lors de la phase travaux, sauf les navires participant à la surveillance et la sécurité du site (navire « chien de garde »), et hors situation d'urgence.  
Cette limitation est transmise et contrôlée par Eoliennes Offshore du Calvados, exploitant du parc éolien.

**Effet de la mesure**

Cette mesure a pour but de limiter et réduire l'empreinte acoustique des activités de construction du parc éolien en mer du Calvados, ce qui a pour effet de réduire le masquage, le dérangement et la perte d'habitat chez les mammifères marins.

**Modalités de suivis**

- Obligation pour les capitaines de navires de respecter cette mesure pendant toute la phase de construction du parc, quand un navire est affrété pour intervenir dans la zone de concession du parc ; et
- Mise en place d'une veille dédiée active par le centre de coordination maritime du chantier basé à Ouistreham.
- Su2b - Suivi par hydrophone du bruit sous-marin et des mammifères marins
- Suivi de la vitesse des navires par AIS

**Coût**

Cette mesure est intégrée au coût du projet.

• **Mesures de compensation**

<b>MC1 : Réouverture de milieu et pâturage d'îlots dans l'archipel de Chausey pour la nidification des goélands et autres espèces nicheuses au sol</b>							
Code THEMA : C1.1a & C2.1e		Phase(s) concernée(s)					
Création / Re- naturation de milieux / Res- tauration / Réhabilita- tion							
E	R	C	A	Etudes	Travaux	Exploitation	Démantèlement
Maître(s) d'ouvrage		EOC					
Composante(s) projet concernée(s)		Eoliennes en mer	Câbles inter-éo- liennes	Base de mainte- nance du parc éolien	Poste électrique en mer		
Thématique(s) )		Milieu Physique	Milieu naturel	Paysage et Patri- moine	Milieu Humain		
<p><b>Descriptif</b>            Par convention en date du 11 novembre 1987, le Groupe ornithologique normand (GONm) est le gestionnaire des îlots de l'archipel des îles Chausey, propriété de la Société Civile Immobilière des îles Chausey (SCI). L'archipel est un site majeur pour la conservation des oiseaux marins en Normandie. Plus de 10 espèces d'oiseaux marins s'y reproduisent annuellement. Parmi ces espèces, le Goéland argenté, qui présente une dynamique négative. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer cette baisse de population. L'une de ces hypothèses est l'embroussaillage des îlots. Le goéland appréciant les milieux ouverts pour se reproduire, une végétation arbustive dense peut être un facteur limitant l'installation des oiseaux. En effet, dans le cadre de la dératissage menée en 2020 et 2021, le GONm a ouvert des layons (des cheminements d'environ 1m de large permettant d'installer et contrôler les pièges anti-rats) par le débroussaillage de la végétation sur les îlots. Il a été constaté que les goélands ont rapidement colonisé ces nouveaux milieux en construisant leurs nids dans les layons.</p> <p><b>Protocole :</b>            La SCI des Iles Chausey gère une partie des milieux de la Grande Île, seule île habitée, par pâturage avec un troupeau de moutons d'Ouessant. Ce troupeau pourrait être complété avec quelques chèvres. Pour mettre en œuvre ce pâturage en sécurité pour les animaux il est nécessaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• d'installer une clôture sur les îlots (environ 1 km pour les 2 îlots) ;</li> <li>• d'acquérir une embarcation motorisée pour permettre le transport et le suivi des animaux pendant les périodes de présence sur les îlots (un doris bois est envisagé, car il s'agit d'une embarcation particulièrement adaptée à la navigation dans l'archipel, adaptée au transport des animaux et traditionnellement utilisée à Chausey) ;</li> <li>• de prévoir un suivi du troupeau.</li> </ul> <p><b>Cette mesure est mise en place avant la phase exploitation du parc.</b></p> <p><b>Effet de la mesure</b>            Les incidences éventuelles du projet de parc éolien en mer de Courseulles-sur-Mer sur le goéland argenté et le goéland marin sont engendrées potentiellement par le risque de collision avec les éoliennes durant la phase d'exploitation, en raison notamment de l'abondance de ces espèces sur la zone et de leur hauteur de vol les rendant sensibles à cet effet. Cet effet est en mesure d'engendrer un risque de destruction évalué à 21 individus par an pour le goéland argenté et 70 individus par an pour le goéland marin.</p>							

**MC1 : Réouverture de milieu et pâturage d'îlots dans l'archipel de Chausey pour la nidification des goélands et autres espèces nicheuses au sol**

Afin de compenser ces pertes éventuelles d'individus par la collision avec les éoliennes du projet en phase exploitation, cette mesure de compensation a pour objectif de favoriser la reproduction des goélands sur l'archipel de Chausey (Manche).

Cette mesure de réouverture de milieux est assimilable à une mesure de création de site de reproduction pour le goéland argenté mais également pour d'autres espèces nichant au sol tel que l'Huîtrier pie, le Pipit maritime, etc.

Cette mesure de type compensatoire vise par ailleurs à mettre en place des actions favorables à la reproduction, à l'alimentation et au repos des goélands dans le secteur de Chausey. La présence de clôture limitera par ailleurs l'accès aux visiteurs.

Ainsi, considérant la stratégie compensatoire d'amélioration du succès reproducteur, l'objectif d'équivalence écologique est atteint si les mesures de compensation proposées permettent l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour N individus, avec N égal à la mortalité par collision engendrée potentiellement pour le projet pour chacune des deux espèces concernées par des mesures de compensation relatives au risque de destruction.

Ainsi, pour les goélands argenté et marin, l'objectif d'équivalence écologique considéré est donc, a minima, par an :

- Pour le goéland argenté, l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour 21 individus ;
- Pour le goéland marin, l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour 70 individus.

Une mesure de suivi de l'avifaune durant l'exploitation du parc est prévue via un suivi radar et le suivi de la mégafaune marine (suivis Su4 et Su9 respectivement). Ces suivis permettent de recenser le nombre d'oiseaux fréquentant le site en exploitation, permettant ainsi potentiellement d'ajuster le nombre de goélands soumis au risque de collision. Un modèle de risque de collision pourrait être utilisé (sous réserve de données suffisamment robustes pour la mise en œuvre de ces modélisations) afin d'ajuster les mortalités potentielles sur ces espèces. Cette mortalité globale est ensuite utilisée pour adapter si besoin l'objectif de compensation dans le cas où la mortalité serait supérieure au nombre d'individus définis via les modélisations mises en œuvre pour cette demande de dérogation.

L'atteinte de ces objectifs de compensation via la mise en place de la mesure de compensation MC1 est évaluée par l'intermédiaire d'une mesure de suivi :

- Su20 : Recensement annuel des couples nicheurs de goélands et des jeunes prêts à l'envol sur les milieux ouverts par pâturage à Chausey

**Modalités de suivis**

- Suivi du pâturage par la SCI des Iles Chausey ;
- Mesure Su20 : Recensement annuel des couples nicheurs de goélands et des jeunes prêts à l'envol sur les milieux ouverts par pâturage à Chausey

**Coût**

100 000 €

MC2 : Diminution des captures accidentelles dans les arts dormants

Code THEMA : C3.2b	Phase(s) concernée(s)			
Evolution des pratiques de gestion				
E R C A	Etudes	Travaux	Exploitation	Démantèlement
Maître(s) d'ouvrage	EOC			
Composante(s) projet concernée(s)	Eoliennes en mer	Câbles inter-éo- liennes	Base de mainte- nance du parc éolien	Poste électrique en mer
Thématique(s) )	Milieu Physique	Milieu naturel	Paysage et Patri- moine	Milieu Humain

**Descriptif**

Les modalités du déploiement de cette mesure sont étudiées avec le Comité des Pêches et le Groupe Ornithologique Normand, et/ou toute autre entité en capacité de mettre en place la mesure. Les modalités sont à valider par le comité scientifique et de suivi.

Cette mesure comprend deux volets :

- **Caractérisation de la capture accidentelle de l'avifaune** dans les engins de pêche, en baie de Seine. Cette première phase sera également alimentée par les résultats du programme LIFE (présenté en mesure MA2).
- **Mise en place de solutions pour réduire les captures accidentelles d'oiseaux marins dans les filets de pêche.** Elle repose sur la mise en place de LED ou autres systèmes augmentant la visibilité des filets maillants pour les oiseaux. L'augmentation de la visibilité des filets, entraîne une diminution du taux de captures accidentelles. Cette réduction constituerait un élément important de diminution du niveau global de prises accessoires et de mortalité, non seulement pour les oiseaux de mer, mais aussi pour d'autres espèces marines. Ce volet concerne donc plusieurs compartiments (oiseaux, mammifères marins, tortues...)
- Le troisième volet consiste à **équiper les navires volontaires de filets biodégradables.** Ces solutions innovantes testées en France depuis 2020, permettent de réduire la « pêche fantôme » à long terme. Effectivement la dégradation d'un filet perdu dans l'environnement nécessite une dizaine d'années.

Les prises accessoires dans les filets maillants constituent une source majeure de mortalité pour de nombreuses espèces d'oiseaux de mer, de tortues de mer et de mammifères marins. Les estimations des prises accessoires d'oiseaux de mer dans les pêcheries à filets maillants dépassent probablement 400 000 oiseaux par an (Żydelis et al. 2013). Depuis 2017, les captures accidentelles d'oiseaux marins dans les eaux françaises métropolitaines sont recensées par les observateurs du programme OBSmer. Les espèces capturées entre 2017 et 2019 sont : le Guillemot de Troïl, le Pingouin torda, le Fou de Bassan, les Goélands brun, argenté et marin, le Fulmar boréal, le Plongeon catmarin, le Cormoran huppé, le Grand Cormoran et le Puffin des Baléares. Concernant le plongeon arctique, la capture accidentelle dans les engins de pêche est la deuxième cause de décès la plus fréquemment signalée d'après Hemmingsson et Eriksson (2002).

Pour les filets maillants, une **matérialisation sous la surface à l'aide de diodes électroluminescentes (LEDs)** peut être mise en place pour augmenter la visibilité des oiseaux et réduire le taux de rencontre et d'enchevêtrement. La mise en place de LED sur les filets lors d'une étude scientifique a permis de réduire de façon très significative (84 %) les prises accessoires d'oiseaux, de cétacés et de tortues de mer (Bielli et al., 2020; Senko et al., 2022). D'autres systèmes de matérialisation des filets seront étudiés, notamment le système de bouée « Looming Eyes ». Ce volet concerne les

**MC2 : Diminution des captures accidentelles dans les arts dormants**

espèces suivantes : le Guillemot de Troïl et le Plongeon arctique.

Toutefois, cette mesure est favorable à toutes les espèces d'oiseaux plongeurs.

**Espèces sensibles concernant les captures accidentelles dans les filets maillants (d'après Martin and Crawford, 2015).**

Espèces	Principal composant du régime alimentaire	Comportement d'alimentation	Principal sens utilisé pour la localisation des proies
Anseriformes : Anatidés, Canards, Oies et Cygnes			
Fuligule milouinan	Mollusques sessiles	Plonge en surface dans les eaux côtières jusqu'à une profondeur moyenne de 50 m	Repérage tactile par le bec
Harelda boréale	Mollusques sessiles	Plonge en surface dans les eaux côtières jusqu'à une profondeur moyenne de 50 m	Repérage tactile par le bec
Gaviiformes : Gavidés, Plongeurs			
Plongeon catmarin	Poissons évasifs	Plonge en surface dans les eaux côtières jusqu'à une profondeur moyenne de 10 m	Vision
Charadriiformes : Alcidés, Pingouins			
Guillemot de Troïl	Poissons évasifs	Plonge en surface jusqu'à une profondeur moyenne de 150 m	Vision + tactile + rencontres aléatoires ?

### **Effet de la mesure**

Les incidences éventuelles du projet de parc éolien en mer de Courseulles-sur-Mer sur le guillemot de Troïl et le plongeon arctique sont engendrées potentiellement par la surconsommation énergétique liée à l'effet barrière, la perte d'habitats liée à l'évitement de l'utilisation de la zone du projet et le dérangement lié au bruit et aux bateaux (pour le plongeon arctique seulement).

Ces effets ne sont pas en mesure d'engendrer un risque de destruction des individus de guillemot de Troïl et de plongeon arctique présents dans la zone de projet, mais seulement de causer une perturbation intentionnelle pouvant déranger les oiseaux, en l'occurrence ici lors de leur période migratoire et leur hivernage.

Les menaces pesant, par ailleurs, sur ces espèces peuvent être responsables d'une destruction d'individus : c'est le cas notamment de la pêche au filet.

Afin de compenser la perturbation éventuelle de ces espèces du fait de la présence du parc en exploitation lors des périodes de migration et d'hivernage notamment, la mesure de compensation a pour objectif, lors de ces périodes, de réduire la mortalité de ces espèces dans la zone Manche/Mer du Nord du fait des menaces additionnelles pesant sur celles-ci telle que la pêche au filet. L'objectif est de diminuer les captures accidentelles dans les arts dormants.

Cette mesure a pour but de réduire les captures accidentelles et la mortalité d'individus dans les arts dormants pour le Plongeon arctique et le Guillemot de Troïl et indirectement pour tous les oiseaux plongeurs, sur la façade Manche/mer du Nord et pourra être étendue à l'échelle nationale. **Cette mesure est mise en place avant la mise en exploitation du parc.**

Cette mesure repose sur une étude bibliographique commandée par EOC, qui vient appuyer sa pertinence au regard de ce qui a été expérimenté et des résultats obtenus sur des dispositifs comparables. Les modalités du déploiement de cette mesure sont élaborées avec le **Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (CRPMEM) de Normandie et le Groupe Ornithologique Normand (GONm)**, et validées par le comité scientifique et de suivi.

Considérant la stratégie compensatoire de réduction de la mortalité de l'espèce dans la zone du fait des menaces additionnelles pesant sur l'espèce (pêche aux arts dormants), l'objectif d'absence de perte nette de biodiversité est atteint si la mesure de compensation proposée permet de maintenir ou d'accroître la population actuelle de Guillemot de Troïl et de Plongeon arctique dans la zone de projet, en créant des conditions permettant de maintenir voire d'améliorer le taux de survie des adultes et des jeunes.

**Dans le contexte d'état des populations des Plongeurs arctiques et de Guillemot de Troïl en baie de Seine, l'objectif d'absence de perte nette de biodiversité considéré est a minima :**

- **Le maintien d'une population de 16 Plongeurs arctiques chaque année en janvier dans les eaux du Calvados (département 14) ; et**
- **Le maintien d'une population d'un minimum de 991 Guillemots de Troïl par an dans l'aire d'étude éloignée du projet (qui couvre ainsi l'ensemble de la baie de Seine).**

L'atteinte de ces objectifs de compensation via la mise en place de la mesure de compensation MC2 est évalué :

- Au travers de suivis permettant d'évaluer la mise en place de la mesure de compensation MC2 : programme d'observation embarquée ou caméra et recensement des navires volontaires équipés ;
- Par étude bibliographique commandée par EOC, venant compléter les observations en mer, sur les captures accidentelles des arts dormants, la mortalité des plongeurs et alcidés et enfin l'efficacité des arts dormants équipés de LED.
- Dans le cas du Plongeon arctique, par l'intermédiaire des rapports de bilan des suivis Wetlands International « Oiseaux d'eau » en janvier réalisé par le GONM (disponibles ici : Observatoire des oiseaux d'eau – Groupe Ornithologique Normand (GONm)). Par ailleurs, les suivis de l'avifaune dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Courseulles-sur-Mer

**MC2 : Diminution des captures accidentelles dans les arts dormants**

**Modalités de suivis**

- Programme d'observation embarquée ou caméra ;
- Suivi de la mégafaune marine (cf. mesures de suivi Su5 et Su9) ; et
- Recensement des navires volontaires équipés.

**Coût**

300 000 € (hors coût des suivis)

MC3 : Protection des haltes de la Pipistrelle de Nathusius

Code THEMA : C3.2b	Phase(s) concernée(s)			
Evolution des pratiques de gestion				
E R C A	Etudes	Travaux	Exploitation	Démantèlement
Maître(s) d'ouvrage	EOC			
Composante(s) projet concernée(s)	Eoliennes en mer	Câbles inter-éoliennes	Base de maintenance du parc éolien	Poste électrique en mer
Thématique(s)	Milieu Physique	Milieu naturel	Paysage et Patrimoine	Milieu Humain

**Descriptif**

La mesure permet d'acquérir des secteurs forestiers, boisement alluviaux, alignement d'arbres servant de haltes migratoires à la Pipistrelle de Nathusius et/ou de places de chant lors de la saison de reproduction. Les secteurs favorables seront identifiés par le biais de la mesure de suivi (MSu8bis) qui permet de rechercher par suivis acoustiques ces places de chant. Une fois que les secteurs sont identifiés, le Groupe Mammalogique Normand (GMN) met en œuvre une acquisition foncière financée par EOC pour une gestion favorable à l'espèce. Cette mesure permet de contribuer à l'amélioration de la tendance démographique et du succès de reproduction des populations de pipistrelles de Nathusius en Normandie.

**Protocole :**

- **Acquisition foncière de 10 ha**

Le GMN engage les démarches pour acquérir les parcelles favorables à l'espèce identifiée dans le cadre de la mesure de suivi 8bis, avant la phase exploitation. Les localisations précises sont définies avec le GMN.

Cette mesure est très étroitement liée à la MSu8 et MSu8Bis: Suivi de l'activité des chiroptères en mer et Recherche active de haltes migratoires par l'écoute ultrasonore . La mesure de l'effectivité de cette mesure est réalisée par le GMN à partir d'un suivi annuel de la fréquentation des chauves-souris migratrices des parcelles acquises.

**Calendrier :**

La procédure liée à la mise en œuvre de la mesure sera enclenchée avant la fin des travaux, avec l'identification préalable des secteurs favorables.

**Effet de la mesure**

Les incidences éventuelles du projet de parc éolien en mer de Courseulles-sur-Mer sur la pipistrelle de Nathusius sont engendrées potentiellement par la photoattraction en phases de travaux et d'exploitation, et la perte d'habitats de chasse et le risque de collision et/ou barotraumatisme durant l'exploitation. Ces incidences éventuelles sont liées au caractère migrateur en mer de cette espèce, de son activité en altitude et de sa sensibilité avérée à la collision/barotraumatisme lors des suivis de mortalité dans les cas des parcs éoliens terrestres.

Afin de compenser la destruction ou la perturbation éventuelle d'individus, cette mesure de compensation a pour objectif de favoriser la reproduction et/ou améliorer des conditions de mise-bas et d'hivernage de cette espèce, afin de maintenir et/ou d'améliorer le succès de reproduction et la tendance démographique de la population.

Cette mesure permet de compenser les impacts du risque de collision du projet sur la pipistrelle de Nathusius à travers la protection des sites utilisés des chauves-souris et permet ainsi d'améliorer les conditions de nichage de l'espèce. Elle est réalisée en collaboration avec le Groupe Mammalogique Normand, qui assure que cette mesure est le seul moyen de compenser la destruction ou la perturbation éventuelles d'individus en Normandie.

Considérant la stratégie compensatoire de maintien et/ou d'amélioration du succès reproducteur et de la tendance démographique de la population, l'objectif d'absence de perte nette de biodiversité est atteint si les mesures de compensation proposées permettent de maintenir ou d'améliorer la tendance démographique actuelle de la pipistrelle de Nathusius dans le Calvados.

Or, cette tendance démographique est inconnue : en effet, même au niveau national, le Plan National d'Action Chiroptères (2016-2025) indique que les tendances d'évolution des populations de pipistrelle de Nathusius sont inconnues. De plus, au vu de l'absence de données sur les abondances de l'espèce sur le site d'implantation du projet, il n'est pas possible d'établir un objectif chiffré de compensation équivalent au nombre d'individus pouvant être affectés par les effets du projet.

Dans ce contexte, l'objectif d'absence de perte nette de biodiversité considéré est donc a minima l'acquisition de parcelles adaptée à la reproduction des Pipistrelles de Nathusius. L'atteinte de ces objectifs de compensation via la mise en place des mesures de compensation MC3 et Msu8bis est évaluée par l'intermédiaire des suivis d'activité réalisés par le Groupe Mammalogique Normand, partenaire des mesures de compensation. Une mesure de suivi des chiroptères en mer est également prévue afin d'améliorer la connaissance sur les espèces et la fréquentation des chiroptères au niveau du site d'implantation du projet : Su8 Suivi de l'activité des chiroptères en mer.

**Modalités de suivis**

- Rapports d'interventions ; et
- Suivis annuel de la faune sur les parcelles acquises, comprenant de l'enregistrement acoustique passif, il se fera dans le cadre des activités du Groupe Mammalogique Normand, partenaire des mesures de compensation.

**Coût**

Coût total : environ 100 000 € (hors coût des suivis)

• **Mesures d'accompagnement**

<b>MA1 : Thèse sur l'impact du bruit d'origine anthropique sur les déplacements et le comportement en mer des phoques veaux-marins</b>				
<b>Code THE-MA : A4.1c</b>		<b>Phase(s) concernée(s)</b>		
<b>Financement</b>				
<b>E</b>	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	
<b>Maître(s) d'ouvrage</b>		<b>EOC</b>		
<b>Composante(s) projet concernée(s)</b>		<b>Eoliennes en mer</b>	<b>Câbles inter-éoliennes</b>	<b>Base de maintenance du parc éolien</b>
<b>Thématique(s)</b>		<b>Milieu Physique</b>	<b>Milieu naturel</b>	<b>Paysage et Patrimoine</b>
				<b>Milieu Humain</b>
<p><b>Objectif</b>            Le projet de thèse consiste en la modélisation (et l'enregistrement pour validation) des niveaux sonores perçus par les phoques en mer pendant l'état de référence (à partir des données AIS du trafic maritime) puis pendant la phase de construction des éoliennes en mer (émission sonore combinée du trafic maritime et des travaux de construction), puis en l'analyse du comportement de plongée des phoques (notamment pour la chasse) et de ses éventuelles modifications en réaction au son perçu.</p> <p>Thèse CIFRE encadrée par l'université de la Rochelle/ CEBC-CNRS de Chizé et le bureau d'étude SOMME de 2023 à 2025.</p> <p><b>Protocole :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modélisation des niveaux sonores perçus par les phoques équipés de balises GPS/GSM pendant l'état de référence (Su11), puis pendant la période des travaux en mer</li> <li>• Validation des modèles par une série de mesures directes en mer, en zone côtière (fortement visitée par les phoques)</li> <li>• Analyse du comportement de plongée des phoques (notamment de chasse) et des éventuelles modifications liées aux sons perçus par les phoques</li> <li>• Quantification de l'impact énergétique d'un potentiel dérangement sonore (à partir des données d'accélérométrie enregistrées par les balises) dans le cas échéant</li> <li>• Analyse critique des indicateurs d'exposition et seuils de dérangement/réactivité utilisés dans la littérature scientifique</li> </ul>				
<p><b>Descriptif</b>            Cette mesure a pour but de modéliser les niveaux sonores perçus par les phoques lors de leurs suivis en mer (Msu11) et d'étudier les éventuelles modifications de déplacements et comportements de plongée (notamment de chasse) en fonction du niveau sonore perçu.</p> <p><b>Modalités de suivis :</b> -</p>				
<p><b>Planning de suivis</b> – aucun suivi prévu</p>				
<p><b>Coût</b>            215 000 € au total</p>				



**MA2 : Amélioration de la connaissance sur les causes de mortalité des oiseaux pour un meilleur taux de survie des adultes et des jeunes**

Les résultats de ce programme LIFE permettront à EOC de proposer en amont de la construction du projet de nouvelles mesures pour les espèces d'oiseaux impactés par le projet.

Ces résultats ainsi que les résultats des mesures proposées dans la mesure Su5 et Su9 (suivi visuel de la mégafaune marine) permettront de compléter les résultats acquis par le programme LIFE en ciblant les espèces présentes sur la zone, à savoir les alcidés, les plongeurs et les goélands, et de proposer de nouvelles mesures pour ces espèces.

**Effet de la mesure**

Amélioration de la connaissance sur les espèces concernées

**Modalités de suivis**

- Présentation des résultats du programme LIFE ;
- Proposition de nouvelles mesures sur les espèces concernées ; et
- Su9 Suivi avion à une échelle élargie des mammifères marins et des oiseaux

**Coût**

300 000 €

<b>MA3 : Mise en place de mesures d'amélioration d'une zone maritime d'habitat fonctionnel des alcidés</b>					
<b>Code THE-MA : A5.a</b>		<b>Phase(s) concernée(s)</b>			
<b>expérimentation</b>					
<b>E</b>	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>A</b>		
				Etudes	
				Construction	
				Exploitation	
				Démantèlement	
<b>Maître(s) d'ouvrage</b>		<b>EOC</b>			
<b>Composante(s) projet concernée(s)</b>		Eoliennes en mer	Câbles inter-éoliennes	Base de maintenance du parc éolien	Poste électrique en mer
<b>Thématique(s)</b>		Milieu Physique	Milieu naturel	Paysage et Patrimoine	Milieu Humain
<b>Objectif</b>					
<p>Alors qu'ils sont considérés comme étant de bons indicateurs de la santé des écosystèmes marins, les oiseaux marins constituent l'un des groupes d'oiseaux les plus menacés, avec près de la moitié des espèces listées comme globalement menacé d'extinction ou « quasi menacé » par l'IUNC (Dias et al., 2019). Les trois causes majeures de déclin des populations d'oiseaux marins sont l'invasion d'espèces exotiques envahissantes (comme les rats ou les chats par exemple), la diminution de la ressource alimentaire et les mortalités accidentelles dues aux prises accessoires liées à la pêche.</p> <p>Bien que plus accessoires, les captures accidentelles dans les « filets fantômes » dérivants sont également la cause de nombreuses morts d'oiseaux marins chaque année. Ces filets fantômes sont à l'origine de mortalité d'oiseaux en raison du risque d'enchevêtrement, mais aussi en raison de la pollution plastique qu'ils engendrent. Selon Laist (1997) ce sont plus d'un million d'oiseaux marins qui meurent chaque année d'enchevêtrement dans les déchets, ou d'ingestion de plastique. Parmi les espèces impactées par ces menaces et présentes sur la zone du parc éolien en mer du Calvados, se trouvent le Guillemot de Troil et le Pingouin torda.</p> <p>Afin d'améliorer une zone maritime d'habitat fonctionnel de ces deux espèces, EOC s'engage à mettre en place une <b>mesure de retrait des filets de pêche perdus ou abandonnés, au plus proche du parc, sur au moins deux fois la superficie occupée par le parc.</b></p> <p>Ces campagnes de retrait des filets se déroulent <b>deux fois par an, durant la phase d'exploitation du parc éolien en mer du Calvados, dès la première année d'exploitation.</b></p>					
<b>Protocole :</b>					
<p>Le détail du protocole de cette mesure est à définir et valider avec le comité de suivi et scientifique avant la mise en service du parc éolien.</p> <p>Les résultats des campagnes de retrait des filets sont présentés en comité scientifique et de suivi, la mesure pourra être revue à la suite de ce dernier.</p>					
<b>Effet de la mesure</b>					
Amélioration d'une zone maritime d'habitat fonctionnel des alcidés.					
<b>Modalités de suivis</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rapport de campagne ;</li> <li>▪ Présentation du résultat des campagnes en comité scientifique et de suivi.</li> </ul>					
<b>Coût</b>					
30 000 € par an					

- **Mesures de suivi**

Fiche n°	Su1	Catégorie de suivi	SUIVI DES MESURES ERC SUIVI POUR L'AMÉLIORATION DES CONNAISSANCES
<b>Qualité de l'eau</b>			
Objectifs et justification du suivi			
<b>Evaluer le panache turbide créé par les phases de travaux et les modifications éventuelles liées à la présence du parc</b>			
<b>Rappel des enjeux</b>			
Les effets sur la qualité de l'eau sont principalement liés à la turbidité générée par les éventuelles opérations de forage (en cas de refus de battage, sur la sous-station électrique), de vibrofonçage et d'ensouillage / désensouillage / protection des câbles inter-éoliennes. Ils ont été qualifiés de faibles. Durant l'exploitation du parc, les mesures d'évitement permettent de limiter les rejets polluants dans l'eau (peintures sans biocides, prévention des pollutions, etc.)			
<b>Protocole</b>			
<b>Avant la construction et en phase travaux :</b>		<b>En phase exploitation :</b>	
<u>Paramètres suivis :</u> Suivi des concentrations des matières en suspension (MES), température, chlorophylle A, et salinité de l'eau par sonde multi-paramètres.		<u>Paramètres suivis :</u> concentrations des matières en suspension (MES), température, chlorophylle A, et salinité de l'eau par sonde multi-paramètres.	
<u>Périodicité :</u>		<u>Périodicité :</u> deux fois par an, la première année d'exploitation du parc éolien, puis 5 ans après la fin de la construction.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 an avant la construction : lors de deux campagnes : février/mars en période de mortes-eaux, et mai/juin en période de vives-eaux, au flot et au jusant.</li> <li>• Durant la construction et le démantèlement : lors des deux premiers ateliers de chaque type de travaux (battage, forage, vibrofonçage, ensouillage, désensouillage), deux fois par jour.</li> </ul>		<u>Échantillonnage :</u> 9 stations de mesures réparties sur l'emprise du parc, plus 1 station témoin hors du parc avec profils verticaux.	
<u>Echantillonnage :</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avant les travaux : une station témoin hors du parc (en dehors de l'influence des travaux) et trois points au niveau des futurs ateliers de travaux. Pour chacun des échantillonnages, réaliser un profil vertical montant et descendant. Concernant l'échantillonnage à la bouteille Niskin, prévoir 3 points de prélèvements (en surface / milieu / fond de la colonne d'eau).</li> <li>▪ Pendant les travaux : une station témoin hors du parc (en dehors de l'influence des travaux) et au niveau des ateliers de travaux (100 m)</li> </ul>			
<b>Coûts prévisionnels</b>			
20 000 € HT pour l'état de référence 40 000 € HT en phase de construction 60 000 € HT en phase exploitation 40 000 € HT en phase démantèlement		<b>Total : 160 000 € HT</b>	

FICHE N°

Su2b

Catégorie de suivi

**SUIVI DES MESURES ERC**  
**SUIVI POUR L'AMÉLIORATION DES CONNAISSANCES**

**Suivi par hydrophone du bruit sous-marin et des mammifères marins**

Objectifs et justification du suivi

**État de référence du bruit sous-marin et évaluation du bruit engendré par le parc**  
**Suivi de la distribution des cétacés à l'échelle du parc avant, pendant et après la construction**

*Rappel des enjeux*

Le principal impact de la phase de construction sur les mammifères marins est lié au bruit du battage des fondations. Il apparaît nécessaire de mesurer le bruit et sa dispersion ainsi que son impact sur le comportement des mammifères marins (fuite et retour sur site des cétacés). D'éventuelles modifications de comportements en phase exploitation peuvent également survenir en phase exploitation (attractivité liée à l'effet récif, etc ...). Il apparaît donc intéressant de suivre ces éléments.

*Protocole*

Paramètres suivis :

- Bruit ambiant sous-marin par hydrophone à large spectre de gamme de fréquence
- Présence de mammifères marins à partir d'appareils d'écoute acoustique capable de discriminer les bruits biologiques (C-Pod©)
- Campagnes d'écoute de 15 jours en continu pour les hydrophones et une campagne de 4 mois en continu pour les C-PODs
- Les fréquences centrales des bandes de tiers d'octave, 63 Hz et 125 Hz, sont présentées en priorité dans la mesure où celles-ci sont préconisées par la DCSMM, au niveau du descripteur 11 (bruit en mer).

Périodicité

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

- 1 suivi avant la phase de construction : campagnes d'écoute de 15 jours à deux saisons différentes pour les hydrophones (mars/avril et août/septembre) – une campagne continue de 4 mois pour les C-PODs (d'avril à août 2022)
- 1 suivi durant les travaux d'installation et de démantèlement (campagnes d'écoute de 15 jours à deux périodes différentes)
- 1 suivi post-construction afin d'évaluer précisément les effets de la construction et de l'exploitation et de confirmer le retour des mammifères marins durant la phase d'exploitation (campagnes d'écoute de 15 jours à deux périodes différentes)

Echantillonnage (hydrophone + C-pods):

- État référent du bruit : pour les hydrophones 1 station au sein de la zone du parc et 1 station à l'extérieur au sein de la ZPS « Baie de Seine occidentale » - pour les C-PODs 1 station au sein de la zone du parc et 2 stations à l'extérieur au sein des ZPS « Baie de Seine occidentale » et « Baie de Seine orientale » ;
- Phase de travaux : 2 stations de mesure au sein de la zone d'implantation et 2 stations à l'extérieur (selon un gradient sampling ou dans les zones Natura 2000) ;
- En phase exploitation : 1 station au sein de la zone d'exploitation et 2 stations à l'extérieur (selon un gradient sampling ou dans les zones Natura 2000).

*Coûts prévisionnels*

58 000 € HT / campagne

**Coût total : 696 000 € HT (en plus de la campagne de mesure du bruit ambiant réalisée en 2013)**

## Suivi biosédimentaire

## Objectifs et justification du suivi

**Apprécier les changements de substrat et l'évolution des communautés benthiques suite à l'installation du parc**

## Rappel des enjeux

Les fondations et les éventuelles protections anti-affouillement et enrochements de protection de câbles inter-éoliennes vont constituer un support favorable à la colonisation des espèces de substrat dur, qu'il est intéressant de suivre. Le choix du type de fondations (monopieu) et du type de revêtement (pas de peinture antifouling) constitue d'autre part des mesures d'évitement permettant de limiter les effets négatifs sur les biocénoses de fonds meubles (limitation de l'écrasement, de l'emprise au sol) et des biocénoses de fonds durs (développement de la colonisation).

## Protocole

## Suivi permettant d'évaluer les effets du parc éolien dans sa globalité

Paramètres suivis :

- 1) Bio-évaluation de la faune benthique par prélèvements avec une benne de 0,1 m<sup>2</sup> (de type mini benne Hamon, Van Veen, Smith McIntyre, Day Grab) et comptages :
  - a. Composition spécifique, abondance et biomasse, présence d'espèces non indigènes ;
  - b. Structure et caractérisation des communautés ;
  - c. Paramètres physiques : type de substrat, température, salinité, profondeur ;
- 2) Prélèvements à la benne Shipeck pour la mesure des caractéristiques physico-chimiques des sédiments : granulométrie, teneur en matière organique, calcimètre, et réalisation d'analyses géochimiques des sédiments fins (<2mm) sur un échantillon moyen conformément à



## Suivi permettant d'évaluer l'effet récif lié aux fondations des éoliennes

Paramètres suivis :

Bio-évaluation de la faune benthique par prélèvements à la benne Hamon et comptages et observation visuelles (ROV ou plongée pour les suivis effets de la colonisation des fondations)

Périodicité (principe BACI) :

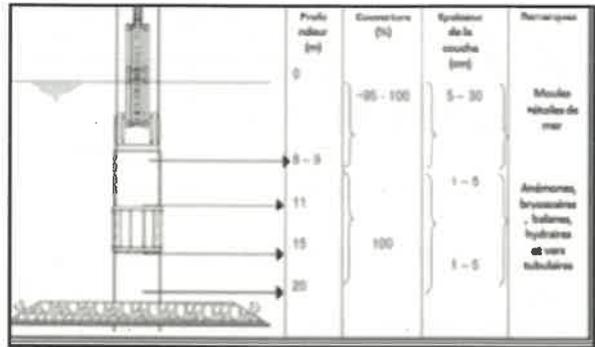
- 1 an après la phase de construction, puis la 5<sup>ème</sup> et la 10<sup>ème</sup> année
- 1 année 3 ans avant le démantèlement

Echantillonnage :

- Suivi par un transect de 3 stations situées respectivement à 30, 100 et 300 m de l'éolienne
- Suivi comparé (Courseulles – Fécamp) de la colonisation des fondations (monopieux – GBS) (stratification selon gradient de profondeur pour détermination du recouvrement, de l'épaisseur et des espèces)

la circulaire du 14 juin 2000, pour s'assurer de l'absence de contamination des sédiments.

**Utilisation de la Benne Hamon**



**Exemple de stratification du peuplement sur des fondations monopieu (KEMA, 2010)**

**Périodicité (principe BACI) :**

- Suivi, en période hivernale (février/mars), sur les 2 ans avant la construction pour l'état référent
- 1 an après la phase de construction, puis la 5ème et la 10ème année d'exploitation
- 1 année 3 ans avant le démantèlement

**Echantillonnage :**

- 6 stations d'échantillonnage : 4 stations au sein du parc (dont 2 en zone de présence d'ophiures) hors influence directe des éoliennes (éloignées de +400 m) et 2 stations de référence à l'extérieur du parc (dont 1 en zone de présence d'ophiures).
- A chaque station, les échantillonnages sont réalisés selon le protocole prévu par la DCE :
- 3 prélèvements pour la granulométrie et 3 prélèvements pour les matières organiques
- 3 x 3 prélèvements pour la détermination de la macrofaune tamisée sur des tamis de maille décroissante jusqu'à 1 mm et ouverture circulaire.
- Les suivis seront conformes au protocole retenu dans la cadre de la Directive Cadre Eau

**Coûts prévisionnels**

20 000 € HT/an pour les suivis à l'échelle du site d'implantation  
 35 000 € HT/an la première année puis 15 000 € HT/an les années suivantes, soit 80 000 € HT pour les suivis transect  
 20 000 € HT/an, soit 80 000 € HT au total pour les suivis comparés de la colonisation des fondations  
**Total : 280 000 € HT**

Fiche n°	Su4	Catégorie de suivi	SUIVI DES MESURES ERC SUIVI POUR L'AMÉLIORATION DES CONNAISSANCES
<b>Avifaune Suivi par radar</b>			
Objectifs et justification du suivi <b>Évaluer les modifications potentielles de comportement du fait de la présence du parc (effet barrière, évitement)</b> <b>Vérifier l'efficacité des mesures d'évitement et de réduction (limitation de l'effet barrière et de la photo-attraction)</b>			
<i>Rappel des enjeux</i>			
<p>En fonction des conditions météorologiques, le site d'implantation peut être survolé par des passages migratoires de certaines espèces (anatidés, passereaux, etc.), même si celui-ci ne constitue pas une zone privilégiée de passages migratoires. D'autres espèces (pélagiques) peuvent traverser régulièrement le site d'implantation pour se nourrir. Si les risques de collision et donc de mortalité sont faibles, les effets dus à l'évitement (micro évitement ou macro évitement) ou au dérangement sont plus importants : selon les espèces, les effets ont été estimés de nul à moyen.</p> <p>Il s'agit de vérifier l'efficacité des mesures d'évitement (limitation de l'effet barrière) ou de réduction (limitation du risque de photoattraction).</p>			
<i>Protocole</i>			
<u>Paramètres suivis :</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les migrations nocturnes ;</li> <li>▪ Les déplacements des oiseaux lors d'épisodes météorologiques peu cléments (vent et/ou mer importants) ;</li> <li>▪ Les directions et les hauteurs de vol des oiseaux.</li> </ul>			
<u>Périodicité :</u>			
Le protocole de cette mesure de suivi est appliqué : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 à 6 mois lors de la dernière année de construction (mise en service progressive), dans la limite de l'énergisation de l'éolienne concernée et la première année d'exploitation ;</li> <li>• un contrôle la 5<sup>e</sup> année d'exploitation pour détecter les éventuelles modifications de comportement ou l'habituatation de certaines espèces ;</li> </ul>			
<u>Échantillonnage :</u>			
Le suivi est réalisé en continu grâce à un radar automatisé installé sur une installation fixe et suffisamment haute (inefficacité des radars flottants ou situés au niveau de la mer, dues aux faux échos générés par les vagues) : éolienne ou poste électrique.			
<p><b>Après analyse de ces suivis, EOC s'engage à réaliser une étude prospective des outils de réduction des impacts sur l'avifaune existants. En fonction des résultats de l'étude, si des outils sont disponibles et techniquement déployables, ils sont mis en œuvre sur le parc après validation du comité scientifique et de suivi, avec un suivi de leur efficacité.</b></p>			
<i>Coûts prévisionnels</i>			
20 000 € HT/an			
<b>Total : 60 000 € HT</b>			

**Suivi par bateau à une échelle rapprochée des mammifères marins et des oiseaux**

## Objectifs et justification du suivi

État de référence de la distribution des mammifères marins et oiseaux à l'échelle de la zone d'implantation du parc pour évaluer les modifications potentielles de comportement du fait de la présence du parc

**Rappel des enjeux**

Les principaux effets sont liés à la fuite des mammifères marins lors des opérations de battage ; leur retour sur site d'après la bibliographie est évalué à 2-3 jours après arrêt du battage. En phase d'exploitation, leur fréquentation du site pourra évoluer, voir augmenter. Au niveau de l'avifaune, les principaux effets sont dus à la photoattraction en phase travaux et à la perte d'habitat en phase d'exploitation. Ces suivis permettent de compléter l'état de référence de la distribution de ces espèces pour évaluer par la suite les éventuelles modifications de comportement à l'échelle du parc (attraction, évitement, etc).

**Protocole**Paramètres suivis :

- Suivis multi-spécifiques : mammifères marins réalisés et oiseaux
- Suivi de la distribution et abondance relative des mammifères marins et oiseaux dans une aire prédéfinie (abondance, hauteur de vols, direction, comportement, localisation, etc...)
- Trois observateurs (en plus du pilote/timonier) équipés de jumelles
- Protocole d'étude adapté à partir des méthodes standardisées préconisées dans les recommandations de Camphuysen et al. (2004) et reprises par de Seynes (2008) (ESAS)

Périodicité :

Le protocole de cette mesure de suivi s'appuie sur le principe BACI, sur la base de 12 sorties par an :

- 1 an avant le début des travaux (état référent), en plus des campagnes 2008 (mammifères marins et avifaune), 2009 (avifaune), 2010 (avifaune)
- 3 années après la fin de la construction afin d'évaluer précisément les effets de la construction et de l'exploitation et de confirmer le retour des mammifères marins durant la phase d'exploitation

Échantillonnage :

Les observations sont réalisées sur une aire d'étude légèrement plus grande que le site d'implantation. Elles sont réalisées à partir de transects prédéfinis (identiques entre les campagnes)

**Coûts prévisionnels**

70 000 €/an (incluant l'analyse des données)

**Total : 280 000 € HT**

*Su8 : Suivi de l'activité des chiroptères en mer*

Mesure ERC associée	Phase(s) concernée(s)			
MR1, MR2, MR5	Construction	Exploitation		Démantèlement
Maître(s) d'ouvrage	EOC			
Composante(s) projet concernée(s)	Eoliennes en mer	Câbles inter-éoliennes	Base de maintenance du parc éolien	Poste électrique en mer
Thématique(s)	Milieu Physique	Milieu naturel	Paysage et Patrimoine	Milieu Humain

**Objectif**

L'objet de cette mesure est d'acquérir des connaissances sur les activités de chauves-souris en transit au sein du parc éolien en mer, en plusieurs points du parc éolien. Il s'agit donc d'une acquisition de connaissances relative à un domaine mal connu (activités de migration des chauves – souris en mer). Les données collectées contribuent à évaluer les activités de migration de chiroptères au niveau du parc éolien.

Le caractère ponctuel des enregistrements (distances de détection réduites, de l'ordre de quelques dizaines de mètres pour les principales espèces migratrices) implique de multiplier les points d'enregistrement pour optimiser les chances de détection des chauves-souris migratrices.

**Descriptif**

Quatre éoliennes sont équipées par des dispositifs d'enregistrement automatique des ultrasons.

**Acquisition de données :**

Les acquisitions de données sont réalisées à l'aide d'enregistreurs automatiques d'ultrasons. Chaque dispositif d'écoute est alimenté de façon autonome et comprend un boîtier contenant l'enregistreur et un microphone sortant du boîtier pour l'enregistrement.

Le microphone doit être résistant (microphone conçu pour des expositions prolongées en conditions extérieures) mais fait l'objet d'une protection complémentaire contre la pluie et les embruns pour limiter les phénomènes d'altération.

Sur chacune des éoliennes, un dispositif complet (boîtier contenant l'enregistreur et microphone) est installé au niveau de la plateforme.

Au niveau de la côte, les trois points d'écoute seront définis en lien avec des experts sur la thématique, tels que le Groupe Mammalogique Normand (GMN). Sur chacun des trois points d'écoute, un dispositif complet (boîtier contenant l'enregistreur et microphone) est installé.

L'installation des dispositifs doit être réalisée, chaque année de suivi à la fin de l'hiver. Les dispositifs fonctionnent **toutes les nuits du 1<sup>er</sup> mars au 15 novembre de chaque année de suivi**, selon un échantillonnage à dimensionner pour limiter les besoins de changement de cartes mémoire. **Les enregistrements débutent 1 h avant le coucher du soleil et se terminent 1 h après le lever du soleil, la totalité de la période nocturne est suivie.** La fréquence d'échantillonnage sera précisée afin de garantir la représentativité statistique des données collectées.

Le dispositif d'enregistrement doit intégrer un module d'état de fonctionnement et de niveau de charge des cartes mémoire accessible à grande distance (par sms ou internet). Il s'agira de s'assurer, sans besoin d'intervenir sur site, que les dispositifs d'enregistrement sont fonctionnels ou qu'un dysfonctionnement nécessite une intervention.

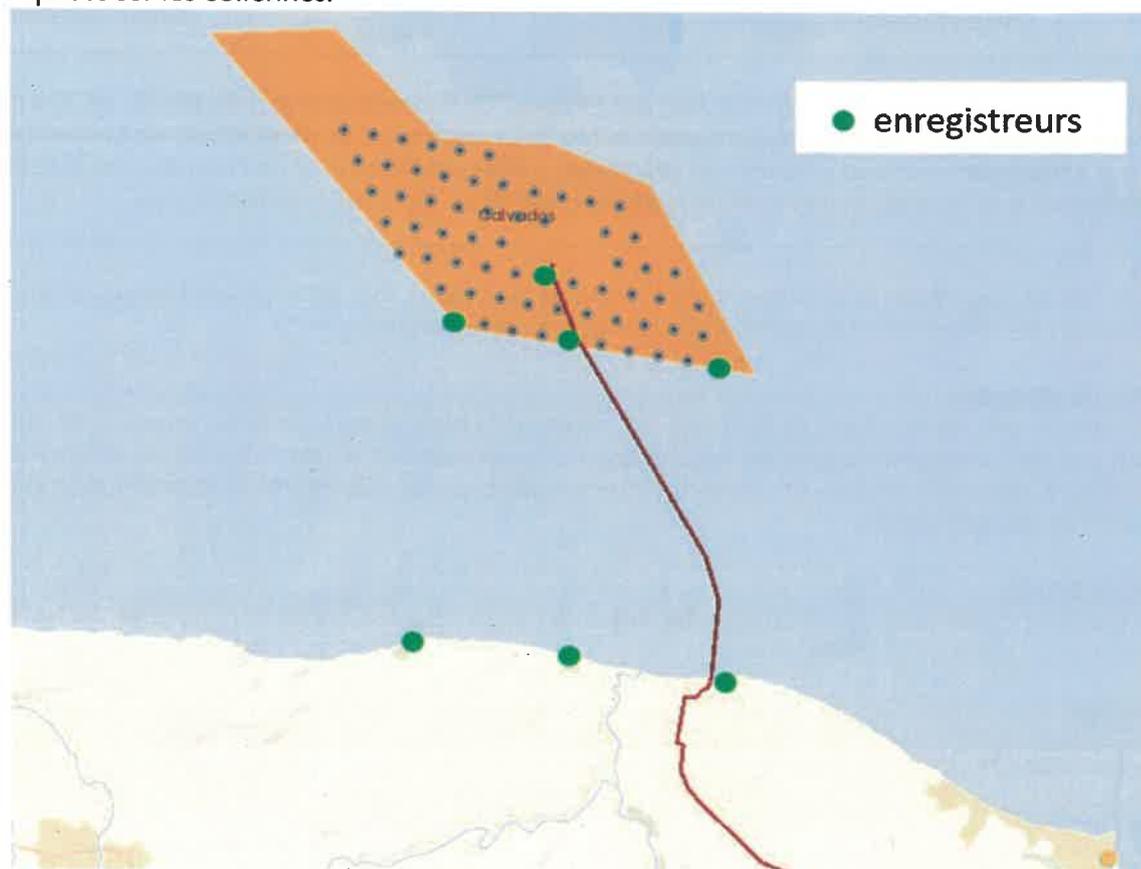
La récupération et le changement des cartes mémoire sont réalisés par du personnel de maintenance des éoliennes, spécialement formé à cet effet. Il s'agit de limiter les besoins d'intervention de personnel supplémentaire. Seule l'installation (et réglages) ainsi que les interventions de maintenance (changement de microphones notamment) sont assurées par un prestataire spécialisé.

L'installation et la maintenance des trois points d'écoute sur la côte sont réalisées par des experts de la thématique, tels que le Groupe Mammalogique Normand (GMN).

Les dispositifs acoustiques collectent des enregistrements sous des formats compressés, stables et pleinement exploitables pour les analyses ultérieures.

#### Localisation des enregistreurs acoustiques :

L'installation des enregistreurs est prévue sur une éolienne au centre du parc et trois éoliennes au Sud. Les trois enregistreurs côtiers seront placés en face du parc éolien en mer, en miroir de ceux disposés sur les éoliennes.



*Emplacement des enregistreurs acoustiques sur les éoliennes et sur la côte*

#### Modalités de suivis :

**Rapports annuels** avec estimation des taux d'activité de chiroptères au sein et en périphérie du parc éolien et comparaison avec les données météorologiques.

**Après analyse de ces suivis, EOC s'engage à réaliser une étude prospective des outils de réduction des impacts sur les chiroptères existants. En fonction des résultats de l'étude, si des outils sont disponibles et techniquement déployables, ils sont mis en œuvre sur le parc après validation du comité scientifique et de suivi, avec un suivi de leur efficacité.**

#### **Planning de suivis**

La mesure prévoit deux années d'enregistrement **lors des 2 premières années d'exploitation**, pour détecter les éventuelles modifications de comportement ou l'habituation de certaines espèces.

#### **Coût**

100 000 €

*MSu8bis : Suivi de l'activité des chiroptères à terre*

Mesure ERC associée	Phase(s) concernée(s)			
MR1, MR2, MR5	Construction	Exploitation	Démantèlement	
Maître(s) d'ouvrage	EOC			
Composante(s) projet concernée(s)	Eoliennes en mer	Câbles inter-éoliennes	Base de maintenance du parc éolien	Poste électrique en mer
Thématique(s)	Milieu Physique	Milieu naturel	Paysage et Patrimoine	Milieu Humain
<p><b>Objectif</b>                      L'objet de cette mesure permet de rechercher, par l'écoute d'ultrasons active, des places de chants de Pipistrelle de Nathusius mais également pour la Noctule commune et de Noctule de Leisler. Les données collectées permettront d'identifier des zones préférentielles pour de l'acquisition foncière afin de maintenir des lieux de haltes pour la reproduction de la Pipistrelle de Nathusius.</p>				
<p><b>Descriptif</b>                      Ce suivi est mis en œuvre par le Groupe Mammalogique Normand, lors de la phase travaux et jusqu'à finalisation de l'acquisition foncière pour la mesure compensatoire MC3.</p> <p><u>Acquisition de données :</u>                      Les recherches de places de chant se font lors de soirées d'écoute ultrasonores en mode actif manuellement par des chiroptérologues équipés d'appareils permettant de retranscrire les ultrasons en sons audibles, dans des massifs et autres milieux arborés particulièrement favorables ainsi que dans les villes et villages côtiers.</p> <p><u>Modalités de suivis :</u>                      Rapports de campagnes avec localisations des lieux de haltes migratoires de la Pipistrelle de Nathusius.</p> <p>Coût : 30 000€</p>				

## Suivi avion à une échelle élargie des mammifères marins et des oiseaux

## Objectifs et justification du suivi

**Etat de référence de la distribution des mammifères marins et des oiseaux à l'échelle de la zone d'étude élargie (baie de Seine) et suivi des impacts des travaux d'installation et de l'exploitation du parc**

*Rappel des enjeux*

Les principaux effets sont liés à la fuite des mammifères marins lors des opérations de battage pour la sous-station électrique et des opérations de vibrofonçage pour les monopieux des éoliennes ; leur retour sur site d'après la bibliographie est évalué à 2-3 jours après arrêt de l'atelier. En phase d'exploitation, leur fréquentation du site pourra évoluer, voire augmenter. Au niveau de l'avifaune, les principaux effets sont dus à la photo-attraction en phase travaux et à la perte d'habitat en phase d'exploitation. Ces suivis permettront de compléter l'état de référence de la distribution de ces espèces pour évaluer par la suite les éventuelles modifications de comportement. Il s'agit également de s'assurer, à une échelle large, de l'efficacité des mesures de réduction, en complément des suivis hydroacoustiques au niveau du site d'implantation.

*Protocole*Paramètres suivis :

- Suivis multi spécifiques : mammifères marins et oiseaux
- Suivi de la distribution et abondance, périodes de fréquentation
- Survol aériens à l'échelle de la zone d'étude élargie (baie de Seine) à partir d'un avion bimoteur à ailes hautes équipé de hublots-bulles, à basse altitude et faible vitesse (600 pieds environ et 90 nœuds).
- Protocole adapté à partir des méthodes standardisées préconisées dans les recommandations de Camphuysen et al. (2004) et reprises par de Seynes (2008) et par l'ESAS et recommandé par le Cowrie et la LPO.
- Possibilité de mutualisation avec les programmes de suivis à large échelle à venir (SAMM, etc).

Périodicité :

Survol 2 fois par an (fin de printemps / fin d'hiver)

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

- 1 année avant la construction (un premier survol entre le 15 décembre et le 15 janvier, un second au mois de mars), en plus des campagnes 2012 et 2014
- pendant la durée du chantier
- 3 ans de suivi post-construction afin d'évaluer précisément les effets de la construction et de l'exploitation, et de confirmer le retour des mammifères marins durant la phase d'exploitation
- 1 année, au maximum 3 ans avant le démantèlement

Échantillonnage :

- Transects linéaires espacés de 5 km sur la zone d'étude « baie de Seine » (hors zones interdites au survol) avec prise en compte de l'effort d'observation
- Présence de 1 pilote, 1 navigateur, 2 observateurs ; une cinquième personne est généralement nécessaire pour assister le navigateur dans la saisie des données, réaliser des photos des espèces non déterminées et relayer les observateurs. Observateurs et navigateurs se relayent sur chaque poste entre deux transects toutes les deux heures
- Technique de *distance sampling* (Buckland et al. 2001). Échantillonnage probablement en bande (*strip transect*) par des observations dans une bande de 200 m de part et d'autre de

l'avion



**Photographies des survols aériens SAMM (ULR Valor)**

*Coûts prévisionnels*

10 000 € HT /vol soit 20 000 € HT/an

**Total 140 000 € HT**

## Suivi télémétrique de la colonie de phoques veaux-marins de la baie des Veys

## Objectifs et justification du suivi

**Suivi des déplacements des phoques adultes de la baie des Veys pour vérifier leur comportement***Rappel des enjeux*

La colonie de phoques veaux-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 de la sous-station électrique et vibrofonçage 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 permet également d'observer d'éventuelles modifications comportementales (attractivité des phoques en raison de l'effet récif / réserve). Ce suivi permet d'autre part de renforcer les connaissances sur cette population, notamment sur les possibles échanges intercolonies des adultes.

*Protocole*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 l'implantation des éoliennes ;
- 1 an de suivi post-construction, entre la troisième et la cinquième année d'exploitation, afin d'évaluer les éventuels effets liés à la présence des éoliennes (attractivité potentielle du parc pour la chasse).

Échantillonnage :

Panel représentatif de 14 adultes.



**Colonie de phoques veaux-marins et exemple de suivi télémétrique réalisé sur les phoques de la baie des Veys (Obs. Pelagis)**

*Coûts prévisionnels*

70 000 € HT par campagne - Total : 210 000 € HT

**Su18 : Mise en place d'un suivi acoustique lors des ateliers de forage**

Mesure ERC associée	Phase(s) concernée(s)			
MR3	Construction	Exploitation		Démantèlement
Maître(s) d'ouvrage	EOC			
Composante(s) projet concernée(s)	Eoliennes en mer	Câbles inter-éoliennes	Base de maintenance du parc éolien	Poste électrique en mer
Thématique(s)	Milieu Physique	Milieu naturel	Paysage et Patrimoine	Milieu Humain

**Descriptif**

Suite au changement de technique lié aux fondations (cf. MR3) le battage a été abandonné au profit du forage et du vibrofonçage, au bénéfice d'un moindre effet acoustique.

Les mesures réalisées sur site et les modèles de propagation acoustique élaborés par le bureau d'étude Quiet-Oceans dans le cadre du Porter à connaissance de 2020 ont permis de démontrer que le forage n'entraînait pas de risques ou de dommages physiologiques liés aux mammifères marins.

Suite au retour d'expérience mené lors du forage des pieux de la sous-station électrique en avril et mai 2022 et suite au niveau d'émergence sonore du forage constaté, une mise à jour du modèle a été élaborée en février 2023 par le bureau d'étude Quiet-Oceans. Cette mise à jour montre que les niveaux attendus sont légèrement supérieurs (de 190 dB à 192 dB ref 1µPa@1m) à ceux évalués en 2020. Cependant, suite à cette mise à jour, aucune altération physiologique n'est prédite pour toutes les espèces de mammifères marins.

Il apparaît toutefois nécessaire de disposer de données acoustiques du forage sur le parc éolien en mer du Calvados, afin de valider ces modélisations.

**Protocole :**

- Les enregistreurs acoustiques sont déployés sur une période permettant le suivi du bruit sur deux ateliers de forage consécutifs (durée d'enregistrement de 15 jours minimum – afin de définir l'autonomie de l'enregistreur) et sur 2 aires électriques distinctes (nombre total d'ateliers à suivre 4 par Electrical Area soit 8 en total).
- Les enregistreurs acoustiques sont placés à l'intérieur du parc éolien à des distances de l'ordre de 750 m et de 1500 m de chaque monopieu afin de pouvoir suivre deux ateliers de forage sans déplacement des bouées (cf. proposition de positions ci-dessous). Dans l'exemple ci-dessous, la position des enregistreurs permet de suivre l'atelier de forage des fondations A01-A02 et A03-A04 ainsi que F07- F08 et F09-F10.

## Su18 : Mise en place d'un suivi acoustique lors des ateliers de forage



Les suivis permettent l'acquisition de données acoustiques environnementales et permettent de disposer de l'empreinte sonore de l'atelier de forage.

Une analyse a posteriori permet d'identifier des activités, des espèces et des événements intervenus sur zone ce qui permettra d'élaborer un paysage sonore sur zone en plus du spectre spécifique du forage.

### Système de mesures

Les enregistreurs acoustiques sont des hydrophones (large bande ou autres systèmes à présenter) permettant d'estimer les niveaux sonores et de capter les signatures acoustiques émises par la faune marine.

Les enregistreurs mesurent le signal acoustique sur une bande de fréquences jusqu'à 180 kHz, suffisante pour caractériser :

- (1) les niveaux de bruit ambiant naturel,
- (2) les bruits anthropiques liés en particulier au trafic maritime et aux activités de pêche,
- (3) les niveaux de bruit émis par les organismes marins et les mammifères marins en particulier.

La sauvegarde des signaux bruts dans un disque de grande capacité permet de stocker l'équivalent de 30 jours de mesures continues. Ses caractéristiques techniques sont adaptées à l'étude des bruits biologiques sur la zone du parc éolien en mer du Calvados. Un tel système d'acquisition permet de collecter, sur une large plage temporelle et une sur une large gamme de fréquence, la diversité des bruits présents dans la zone d'étude (bruits anthropiques, bruits naturels et bruits biologiques). Les traitements, détections et analyses effectués en laboratoire sur cette donnée brute peuvent être vérifiés et validés par un opérateur spécialisé.

### Paramètres d'enregistrements

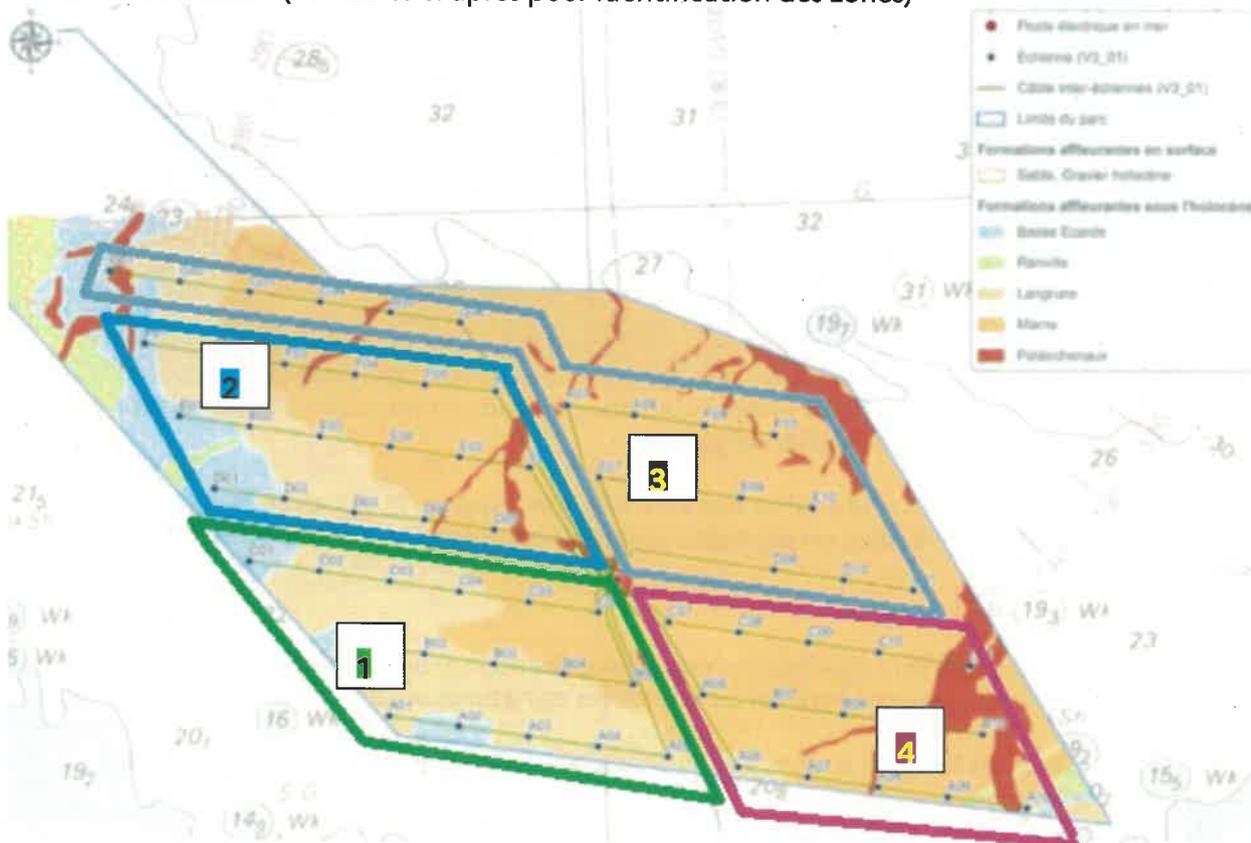
- Enregistrement en continu (24h/24, 7j/7) couvrant les activités de forage – la durée d'enregistrement une fois le forage commencé peut être discuté mais ne doit pas être inférieure à 6 heures par position – il n'est pas nécessaire de couvrir le bruit émis lors du déploiement ou de la récupération des structures associées;
- Enregistrement commençant au plus tard une fois que le navire est en position (navire depuis lequel le forage est exécuté) et se terminant à la fin du forage (non nécessaires de couvrir les activités de récupération de structures à bord du bateau depuis lequel le forage est fait)

### Su18 : Mise en place d'un suivi acoustique lors des ateliers de forage

- Fréquence d'échantillonnage : 512 kHz, permettant ainsi de suivre sur le même enregistrement les signaux biologiques et les activités anthropiques telles que les bruit de travaux et le trafic maritime.

#### Nombre d'ateliers de forage à suivre

L'objectif est de suivre un échantillon de **8 ateliers de forage sur deux zones différentes : 2 enregistrements** sur une zone sur fond sable recouvrant de la roche en zone 1 et 2 autres enregistrements sur une zone plus au nord avec une forte présence d'argile: à situer en zone 3. Cette approche permet de varier l'échantillonnage sur des zones de profondeur différentes et sur des sols de nature différente. (voir carte ci-après pour identification des zones)



Ce suivi doit débuter dès les premiers ateliers de forage et les analyses sont effectuées dans les 15 jours suivant le relevé afin d'avoir des premiers éléments de réponse sur l'intensité du bruit du forage en lien avec la sensibilité des espèces de mammifères marins.

Des cartes de propagation de bruit sont générées à l'échelle de la Baie de Seine dans le cadre de ce rapport préliminaire en phase chantier.

#### Effet de la mesure

Cette mesure permet de corroborer les modèles de dispersion de bruit liés à l'atelier de forage avec des mesures in situ et de mieux connaître la fréquentation des mammifères marins sur la zone atelier.

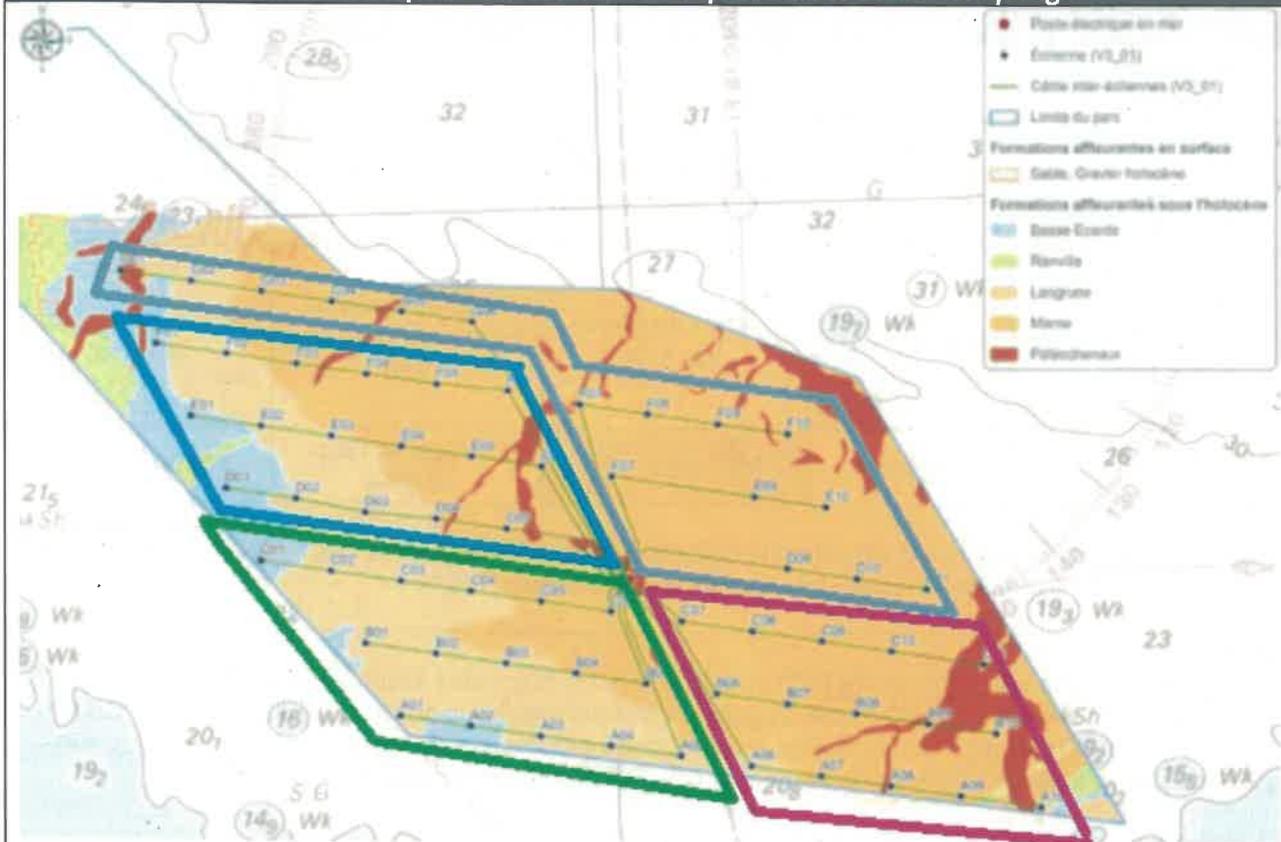
#### Modalités de suivis

- Suivi acoustique des niveaux de bruits sous-marins ;
- Suivi acoustique de la fréquentation des mammifères marins; et
- Rapports journaliers de suivis de la surveillance MMO/PAM

#### Coût

500 000 €

### Su18 : Mise en place d'un suivi acoustique lors des ateliers de forage



Ce suivi doit débuter dès les premiers ateliers de forage et les analyses sont effectuées dans les 15 jours suivant le relevé afin d'avoir des premiers éléments de réponse sur l'intensité du bruit du forage en lien avec la sensibilité des espèces de mammifères marins. Des cartes de propagation de bruit sont générées à l'échelle de la Baie de Seine dans le cadre de ce rapport préliminaire en phase chantier.

#### **Effet de la mesure**

Cette mesure permet de corroborer les modèles de dispersion de bruit liés à l'atelier de forage avec des mesures in situ et de mieux connaître la fréquentation des mammifères marins sur la zone atelier.

#### **Modalités de suivis**

- Suivi acoustique des niveaux de bruits sous-marins ;
- Suivi acoustique de la fréquentation des mammifères marins; et
- Rapports journaliers de suivis de la surveillance MMO/PAM.

#### **Coût**

500 000 €

**Su20 : Recensement annuel des couples nicheurs de goélands et des jeunes prêts à l'envol sur les milieux ouverts par pâturage à Chausey**

Mesure ERC associée	Phase(s) concernée(s)			
MC1	Construction	Exploitation		Démantèlement
Maître(s) d'ouvrage	EOC			
Composante(s) projet concernée(s)	Eoliennes en mer	Câbles inter-éoliennes	Base de maintenance du parc éolien	Poste électrique en mer
Thématique(s)	Milieu Physique	Milieu naturel	Paysage et Patrimoine	Milieu Humain
<p><b>Objectif</b> L'objectif de cette mesure est de suivre la colonisation par les goélands des milieux rouverts par pâturage sur l'archipel de Chausey (mesure de compensation MC1).</p>				
<p><b>Descriptif</b> La mesure de type compensatoire MC1 vise à mettre en place des actions favorables à la reproduction des goélands, via l'ouverture de milieux par pâturage sur des îlots de l'archipel de Chausey. L'efficacité de cette mesure et des actions mises en place pour améliorer la nidification des goélands sont étudiées à partir de l'année suivant le début de la mesure.</p> <p><b>Protocole :</b> Un suivi annuel est réalisé en deux passages sur les milieux réouverts :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un premier passage pour dénombrer le nombre de nids apparemment occupés (NAO) ou le nombre de couples de goélands nicheurs ; et</li> <li>• Un deuxième passage pour dénombrer le nombre de poussins prêts à l'envol. Ce comptage permet d'estimer le succès reproducteur.</li> </ul> <p>Les dénombrements sont réalisés à l'aide de jumelles et de longue-vue ou d'autres techniques. Les adultes et poussins sont identifiés à l'espèce. La position des nids est géolocalisée le plus précisément possible.</p> <p><b>Modalités de suivis :</b> Fourniture de rapports annuels :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour chaque espèce étudiée : synthèse des résultats des analyses (nombre de couples et de poussins) et estimation du succès reproducteur ;</li> <li>• Cartes de localisation des nids ;</li> <li>• Comparaison interannuelle ; et</li> <li>• Synthèse sur l'efficacité de la mesure de compensation et préconisations.</li> </ul> <p>Ce suivi s'intègre aux études déjà mises en œuvre sur l'archipel de Chausey concernant les goélands notamment, et pourra s'étoffer le cas échéant (campagnes de baguage, etc.). En parallèle de ce suivi, les autres espèces d'oiseaux sont dénombrées afin d'évaluer l'effet du pâturage sur d'autres espèces ;</p>				
<p><b>Planning de suivis</b> Le suivi est réalisé durant les 5 premières années d'exploitation, puis une fois tous les 5 ans jusqu'au démantèlement du parc.</p>				
<p><b>Coût</b> 5 000 € par an, suivi à réaliser durant les 5 premières années d'exploitation puis une fois tous les 5 ans soit 45 K€ au total</p>				

## Suivi acoustique en temps réel de la présence potentielle des mammifères marins et du bruit sous-marin pendant la phase de vibrofonçage des pieux

### Objectifs et justification du suivi

**Garantir l'absence de mammifère marin dans la zone autour de l'atelier de vibrofonçage et enregistrer l'empreinte acoustique de l'atelier de vibrofonçage**

### Rappel des enjeux

Le principal impact de la phase de construction sur les mammifères marins est lié au bruit du vibrofonçage des fondations des éoliennes. La gamme de fréquences émises par le vibrofonçage atteint un pic entre 60 et 80 Hz, avec un niveau d'exposition sonore de 175,9 dB à 750 m. En comparant cette empreinte acoustique avec les différentes gammes d'audition des groupes de mammifères marins, il apparaît que le vibrofonçage ne constitue pas un risque pour les marsouins communs, qui appartiennent au groupe des mammifères marins hautes fréquences.

Le groupe, plus directement concerné par l'empreinte acoustique du vibrofonçage est celui des mammifères marins basse fréquence (notamment les baleines à fanons), ce qui justifie le déploiement des hydrophones large bande qui couvrent le spectre des fréquences utiles aux suivis des différents mammifères marins potentiellement présents sur zone.

L'objectif de la présente mesure est de suivre l'efficacité des mesures de réduction, notamment les effaroucheurs et ainsi vérifier l'absence de mammifères marins dans la zone de l'atelier de vibrofonçage. Ce suivi permet également l'enregistrement de l'empreinte acoustique de l'atelier de vibrofonçage.

### Protocole

#### Paramètres suivis :

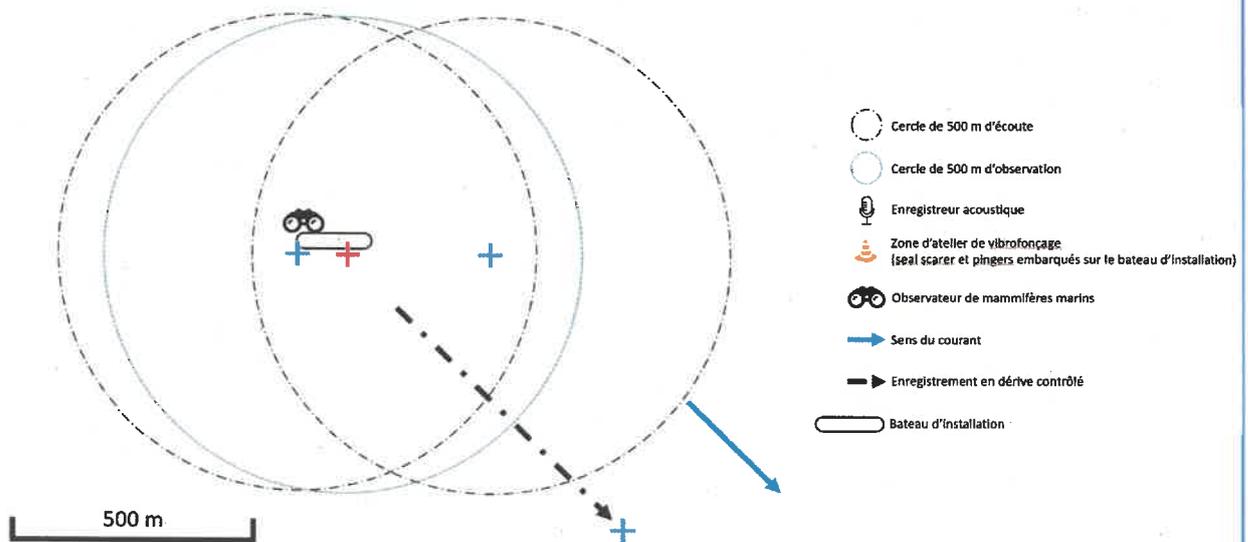
- Présence de mammifères marins à partir d'appareils d'écoute acoustique capables de discriminer les bruits biologiques (Wireless Detection System – WDS) et par utilisations d'observateurs de mammifères marins (MMO : Marine Mammal Observers).
- Paire d'hydrophones large bande, le premier est déployé à partir du navire d'installation et le second est suspendu à une bouée. Ces hydrophones enregistrent les signaux émis par les différents groupes de mammifères marins. La largeur de bande généralement utilisée pour détecter ces animaux va de 1 Hz à près de 200 KHz. Les signaux sont transmis par liaison RF à un navire, où ils font l'objet d'un traitement informatique suivi d'un affichage sur un écran surveillé par un opérateur se trouvant à bord. Le logiciel PAMGUARD utilise des spectrogrammes, des schémas de relèvement et des hauteurs de fréquence pour caractériser un signal d'écholocation ou acoustique émis par mammifère marin. Si des signaux et/ou observations indiquent la présence de mammifères marins avant le vibrofonçage, il est possible de réagir en conséquence. Si le système n'est pas sujet aux conditions météorologiques ni limité aux heures de la journée, il doit cependant être mis en place, récupéré et déplacé par un navire disponible sur zone.
- Un hydrophone large bande complémentaire mobile est immergé à partir d'un navire, enregistrant le bruit de l'atelier de vibrofonçage. Le navire déployant cet hydrophone se met en dérive, dans le sens du courant, afin de s'éloigner perpendiculairement à l'atelier pendant l'enregistrement. Le début de l'enregistrement se fait au plus proche de l'atelier de vibrofonçage. Cet enregistrement complémentaire permet d'évaluer l'atténuation acoustique du son émis par le vibrofonçage et les conditions acoustiques générales sous-marines du chantier, en fonction de la distance. L'hydrophone complémentaire est en particulier calibré au bénéfice des travaux de vibrofonçage (centré sur 80 Hz). Les données transférées et enregistrés en temps réel, afin d'être traités ultérieurement à terre.
- Les deux MMO embarqués détectent et identifient visuellement les mammifères marins. Ils évaluent avec précision leur portée et leurs mouvements. La surveillance visuelle est effectuée sur la plate-forme la plus élevée offrant la meilleure visibilité panoramique.
- Les données acquises avec ces trois hydrophones, permettent d'enregistrer l'empreinte acoustique du vibrofonçage. Sur la base de ces résultats, une modélisation de l'empreinte acoustique sur un rayon de 50km autour des ateliers de vibrofonçage est réalisée.

### Périodicité :

- La surveillance visuelle et passive, constituée des MMO et de la paire d'hydrophones s'applique à chaque phase de vibrofonçage, lors des travaux de construction.
- L'enregistrement de l'empreinte acoustique du vibrofonçage par navire en dérive s'applique aux trois premiers ateliers de vibrofonçage. Ces résultats permettent la réalisation d'une modélisation de l'empreinte acoustique sur un rayon de 50km autour des ateliers de vibrofonçage. Les résultats de ces enregistrements et modélisations sont présentés dès leur obtention en comité scientifique, afin de statuer sur le renforcement cette mesure de suivi et de la mesure de réduction associée (MR4).

### Échantillonnage :

- 1) Une paire d'hydrophones est déployée de part et d'autre de l'atelier de vibrofonçage et enregistre la présence éventuelle de mammifères marins. Un hydrophone est déployé à partir du navire d'installation, à 100 m de l'atelier, le second hydrophone est accroché à une bouée, située à 300 m de l'atelier. Si une présence est détectée, l'appareil envoie un signal à l'opérateur acoustique passive et le protocole de répulsion est mis en place selon la MR4.
- 2) Rayon de détection de chaque bouée de 500 m soit couverture d'une zone totale de 500 m de rayon autour de l'atelier de vibrofonçage.
- 3) Deux MMO sont présents sur le navire installant les fondations. L'observation est effectuée dans une zone de 500 m depuis la source du bruit.



*Coûts prévisionnels*

36 000€ pour l'hydrophone complémentaire et l'interprétation des résultats (soit 611 000 € pour MR4 + Su21)

FICHE N°	Su22	Catégorie de suivi	<b>SUIVI POUR L'AMELIORATION DES CONNAISSANCES</b>
<b>Suivi télémétrique du Guillemot de Troil et du Pingouin Torda</b>			
<p>Objectifs et justification du suivi</p> <p><b>Mise en place du suivi télémétrique du Guillemot de Troil et du Pingouin Torda en baie de Seine, permettant de préciser leur écologie et leur interaction avec la construction et l'exploitation du parc éolien en mer du Calvados.</b></p>			
<i>Rappel des enjeux</i>			
<p>Dans le cadre de l'étude d'impact, du parc éolien en mer du Calvados, l'impact sur le Guillemot de Troil et le Pingouin Torda a été évalué comme moyen, pour l'effet barrière, la perte d'habitat, évitement et le dérangement dû au bruit et bateaux. Afin de préciser ce risque, ainsi que d'améliorer les connaissances sur l'écologie de ces espèces et leur comportement en phase de construction et d'exploitation du parc, un suivi télémétrique est réalisé. L'objectif de ce suivi est d'équiper un maximum de 15 à 20 individus par an et par espèce dans la limite des contraintes rencontrées sur le terrain, en phase d'exploitation et en phase de construction si possible.</p>			
<i>Protocole</i>			
<p><u>Paramètres suivis :</u></p> <p>Suivi télémétrique par la pose de balises GPS en début de période d'hivernage, à partir du mois d'octobre, après la mue. Les individus présents sur la zone du parc, proviennent de colonies localisées au Royaume-Uni, par conséquent, les captures sont réalisées en mer. Les données collectées permettent un suivi détaillé de leurs mouvements et de leurs activités de pêche dans la baie de Seine.</p> <p>À l'issue de ces campagnes de suivi, un bilan est établi et si besoin, un protocole de suivi supplémentaire et des mesures complémentaires ERC pour ces alcidés sont proposés en comité scientifique et de suivi.</p> <p><u>Périodicité :</u></p> <p>L'objectif est de réaliser les campagnes de capture suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1 campagne en phase de construction</li> <li>▪ 1 campagne par an pendant les 3 premières années d'exploitation pour détecter d'éventuelles modifications de comportement liées au parc</li> </ul> <p><u>Échantillonnage :</u></p> <p>15 à 20 individus si possible de chaque espèce (Guillemot de Troil et Pingouin Torda) et par campagne.</p> <p>Le déploiement de ce suivi est réalisé en collaboration avec le GONm.</p>			
<i>Coûts prévisionnels</i>			
<p>208 000€ pour la campagne en phase de construction et 170 000€ par an en phase d'exploitation. Total : 718 000€</p>			

FICHE N°	Su23	Catégorie de suivi	<b>SUIVI POUR L'AMELIORATION DES CONNAISSANCES</b>
<b>Mise en place d'un programme de suivi de la surmortalité du Guillemot de Troil et du Pingouin Torda</b>			
Objectifs et justification du suivi <b>Mise en œuvre d'un programme de suivi de la surmortalité du Guillemot de Troil et du Pingouin Torda sur la zone du parc éolien en mer du Calvados, permettant de préciser leur interaction avec la construction et l'exploitation du parc.</b>			
<i>Rappel des enjeux</i>			
<p>Dans le cadre de l'étude d'impact du parc éolien en mer du Calvados, l'impact sur le Guillemot de Troil et le Pingouin Torda a été évalué comme moyen, pour l'effet barrière, la perte d'habitat, évitement et le dérangement dû au bruit et bateaux. Afin de préciser ce risque, ainsi que d'améliorer les connaissances sur l'écologie de ces espèces et leur comportement en phase de construction et d'exploitation du parc, un programme de suivi de la surmortalité est réalisé.</p>			
<i>Protocole</i>			
<p><u>Paramètres suivis :</u> EOC met en œuvre un programme de suivi de la surmortalité pour le Guillemot de Troil et le Pingouin Torda, comme préconisé par les experts nationaux, <b>avant l'installation du parc et durant les cinq premières années d'exploitation</b>. Les données récoltées sont transmises au service compétent en matière de protection des espèces ainsi qu'au comité de suivi scientifique. <b>Les protocoles sont adaptés et validés par le comité de suivi scientifique, après consultation du service compétent en matière de protection des espèces et, le cas échéant, du CSRPN. En cas de surmortalité constatée, le pétitionnaire propose dans les plus brefs délais au service compétent en matière de protection des espèces les mesures complémentaires destinées à la réduire rapidement et efficacement.</b></p>			
<p><u>Périodicité :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Protocole à définir avant l'installation du parc, dans la limite de la possibilité d'énergisation des équipements</li> <li>▪ Suivi sur une durée de cinq années, suite à la mise en exploitation du parc</li> </ul>			

