



**Suivi télémétrique de Phoques gris en  
baie de Seine - 2023-2025 -  
Présentation du projet faisant l'objet  
d'une 2<sup>nde</sup> demande d'autorisation de  
capture d'espèces animale protégée**



Réserve Naturelle  
ESTUAIRE DE LA SEINE



MAISON  
DE L'ESTUAIRE



Centre d'Études  
Biologiques de  
Chizé



biotope

# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>CONTEXTE</b>	<b>3</b>
1.1	DE LA PRESENTE DEMANDE	3
1.2	REGLEMENTAIRE	3
1.3	A L'ECHELLE DE LA FAÇADE MARITIME	4
1.4	A L'ECHELLE DE L'ESTUAIRE ET BAIE DE SEINE	5
<b>2</b>	<b>PROJET DE PARC EOLIEN CENTRE MANCHE</b>	<b>8</b>
2.1	PRESENTATION DU PROJET	8
2.2	IMPACTS POTENTIELS DES PARCS EOLIENS EN MER SUR LES PHOQUES	8
2.3	CHOIX DE L'ESPECE A SUIVRE ET DU SITE EN ESTUAIRE DE SEINE	9
<b>3</b>	<b>SUIVIS PROPOSES ET PROTOCOLES DES PHOQUES GRIS</b>	<b>12</b>
3.1	RECENSEMENT DES REPOSOIRS TERRESTRES DE PHOQUES	12
3.2	CAPTURE DE PHOQUES GRIS	12
3.2.1	<i>Nombre d'individus capturés</i>	12
3.2.2	<i>Période des captures</i>	12
3.2.3	<i>Localisation des sites de captures</i>	13
3.2.4	<i>Protocole</i>	13
3.3	RESULTATS ATTENDUS	14
3.3.1	<i>Suivis télémétriques</i>	14
3.3.2	<i>Suivi du régime alimentaire des phoques</i>	15
3.3.3	<i>Analyses complémentaires de la contamination des phoques</i>	16
<b>4</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>17</b>

# 1 CONTEXTE

## 1.1 De la présente demande

Le projet de suivi télémétrique de 5 individus de phoques gris (*Halichoerus grypus*) a été présenté et a reçu les autorisations (ministérielle : Arrêté du 17 juillet 2022 portant dérogation à la protection stricte des espèces et préfectorale : Arrêté n° MES/2022/06) nécessaires pour une campagne de capture à l'été 2022.

Ainsi du 18 au 23 juillet 2022, plusieurs sessions de captures ont été réalisées. L'objectif de l'opération était de capturer 5 phoques gris de plus de 45 kg pour les équiper de balises GPS/GSM. L'opération de captures se déroulait pour la première fois en Baie de Seine. 4 Phoques ont pu être capturés temporairement sur la durée de l'opération, mais deux d'entre eux ont réussi à s'échapper des mailles des filets avant d'être ramenés à terre.

L'objectif initial n'a ainsi pas pu être atteint puisque 2 phoques gris ont pu être équipés sur un objectif initial de 5. Le porteur de projet souhaite renouveler une opération de captures en 2023 pour atteindre l'objectif initial et déployer les 3 balises restantes.

Afin de permettre une nouvelle session de captures en juillet 2023, il est nécessaire de modifier les arrêtés correspondants puisque la période qu'ils couvraient allait jusqu'au 31/12/2023.

L'objectif du présent document est donc de permettre d'obtenir l'autorisation pour cette nouvelle période de captures. Les modifications demandées portent sur l'extension des périodes de captures aux années 2023-2025, et ne modifient pas de façon substantielle la dérogation initiale. Le dossier présenté en 2022 est donc repris, **les modifications apportées et concernant la présente demande sont surlignées afin de permettre au lecteur de voir les modifications avec le dossier initial.**

## 1.2 Réglementaire

Les **phoques gris (*Halichoerus grypus*)** et phoques veaux-marins (*Phoca vitulina*) sont des mammifères marins entièrement protégés en France (arrêté du 1<sup>er</sup> juillet 2011) et listés en Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore (92/43/CEE). Ils font l'objet d'un suivi spécifique dans le cadre de la Convention OSPAR pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est, pour laquelle la France transmet les données annuelles de distribution et abondance<sup>1</sup>. Ces mêmes informations sont également partagées et analysées à l'échelle internationale avec le Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM), au sein du groupe de travail sur l'écologie des mammifères marins<sup>2</sup>. A l'échelle européenne, la Directive Cadre Stratégie Milieu Marin (DCSMM, 2008/56/CE) inclut un Plan d'Action pour le Milieu Marin par sous-région marine, dont le Programme de Surveillance comporte un programme thématique « Mammifères marins ». L'Office Français de la Biodiversité (OFB) est en charge des actions de surveillance pour les mammifères marins, dont les phoques, et compile depuis 2018 dans un rapport annuel les effectifs maxima saisonniers recensés par un grand nombre d'acteurs (gestionnaires d'aires protégées, associations, etc.) sur les colonies et groupes de phoques le long du littoral français, de la frontière belge à la Bretagne sud en métropole, et à Saint-Pierre et Miquelon (Poncet et al. 2021). Des données antérieures sont néanmoins disponibles depuis plusieurs décennies pour les principales décennies, collectées au sein du réseau « SIG Phoques » initié en 2007 par la MIMEL (Mission Interservices Mer et Littoral) et la DIREN Basse Normandie (Vincent et al. 2010a, Vincent et al. 2017).

---

<sup>1</sup> <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/biodiversity-status/marinemammals/seal-abundance-and-distribution/>

### 1.3 A l'échelle de la façade maritime

Du Cap de la Hague au Cap Gris-Nez, 6 colonies ou sites fréquentés toute l'année par des phoques sont suivis par des associations ou gestionnaires d'espaces protégés : la baie des Veys, la baie de l'Orne, l'estuaire de la Seine, la baie de Somme, la baie d'Authie et la baie de Canche (d'ouest en est, Figure 1). Plus à l'ouest, les îles du Golfe Normano-breton, le Havre de Sienne ou la baie du Mont-Saint-Michel sont fréquentés par des phoques des deux espèces (en proportions variables selon les sites), tandis que plus au nord, le phare de Walde accueille surtout des effectifs importants de phoques gris (Poncet et al. 2021).

C'est en Manche Est que l'on retrouve actuellement les effectifs de phoque à terre les plus élevés pour les deux espèces en France métropolitaine en été, les effectifs sont globalement en augmentation (Figure 2). Si les chiffres restent bas en baie de Seine en comparaison des effectifs de phoques gris recensés le long de la côte d'Opale, ils augmentent de façon exponentielle et pourraient devenir importants dans les années à venir (cf. chapitre suivant).

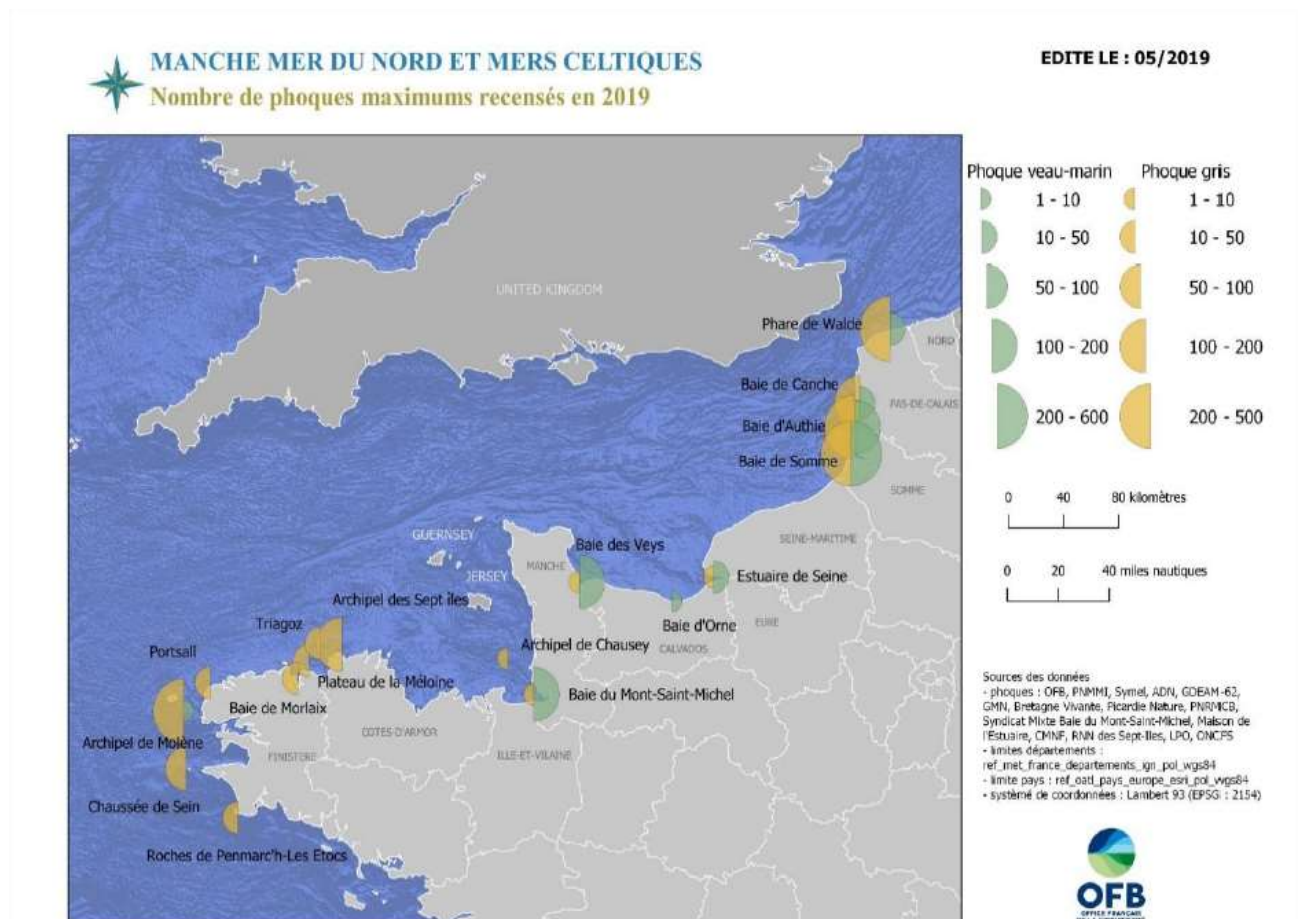


Figure 1 : Nombre maximum de phoques veaux-marins et de phoques gris recensés par site en 2019 (Poncet et al.)

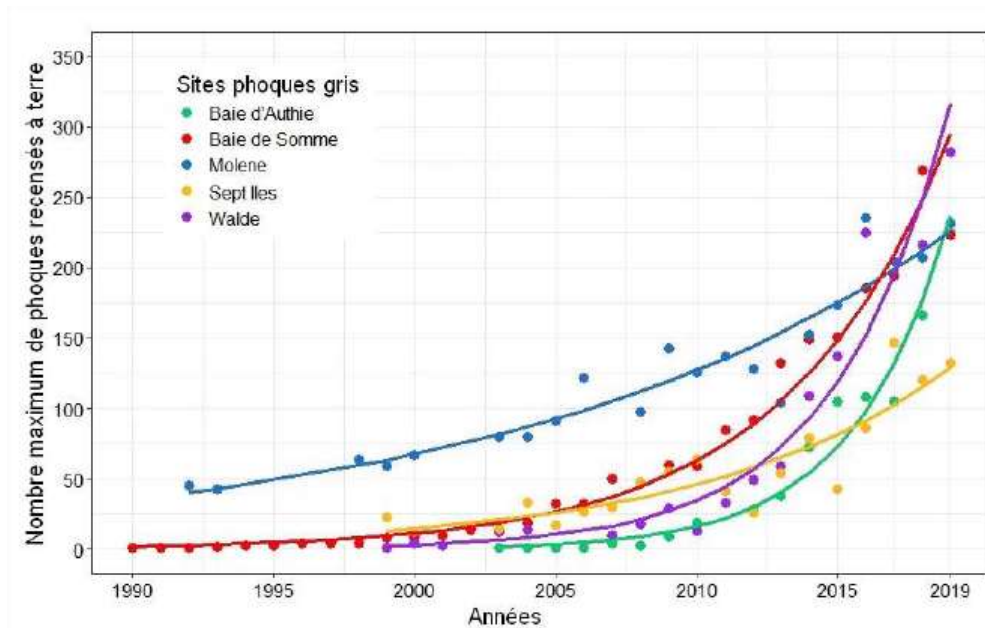


Figure 2 : Evolution pluriannuelle des effectifs relatifs de phoques gris (nombre maximum d'individus recensés à terre) sur les principaux sites en France métropolitaine. Source (Poncet et al. 2021).

#### 1.4 A l'échelle de l'Estuaire et baie de Seine

De 2004 (date d'extension de la réserve sur la partie maritime) à 2010, les comptages du gestionnaire montraient une stabilité en termes d'effectif présent sur son territoire. 2010 marque le début de l'augmentation des effectifs constatés sur le site. Cette augmentation est à rapprocher de celles observées sur d'autres sites de la façade (cf. figure 2). Depuis 2019, dans le cadre du 4<sup>ème</sup> plan de gestion de la Réserve Naturelle Nationale de l'Estuaire de la Seine (RNNES), la Maison de l'estuaire, gestionnaire du site a souhaité mener une étude de fréquentation des pinnipèdes à l'échelle du site afin de mieux cerner l'utilisation du territoire (Opération CS21). Le GMN l'a accompagné dans ce travail afin d'améliorer la qualité des comptages mais aussi inclure des comptages concertés avec l'estuaire de l'Orne à Ouistreham qui accueille également quelques effectifs de phoques veaux-marins, mais aussi est dans une moindre mesure de phoques gris. Les résultats de cette étude ont permis de montrer que le site présente un intérêt majeur pour les phoques.

Les effectifs recensés montrent un pic saisonnier différents entre les deux espèces (phoques veaux-marins en janvier / phoques gris en août/septembre) mais dont la présence reste constante dans l'estuaire. L'utilisation saisonnière du territoire est à l'encontre de ce qui peut être observé sur d'autres site (baie de Somme par exemple) où les effectifs maximaux sont rencontrés en période de reproduction. Cette observation suggère que pour le moment, les phoques fréquentent le site en période de reconstitution de leurs réserves corporelles (majoritairement en dehors de la reproduction et de la mue) : cela diminue l'enjeu du dérangement sur ce site en dehors des périodes les plus sensibles en termes de tranquillité à terre, mais à l'inverse cela souligne l'importance du site pour la chasse/ la recherche alimentaire en dehors de ces périodes.



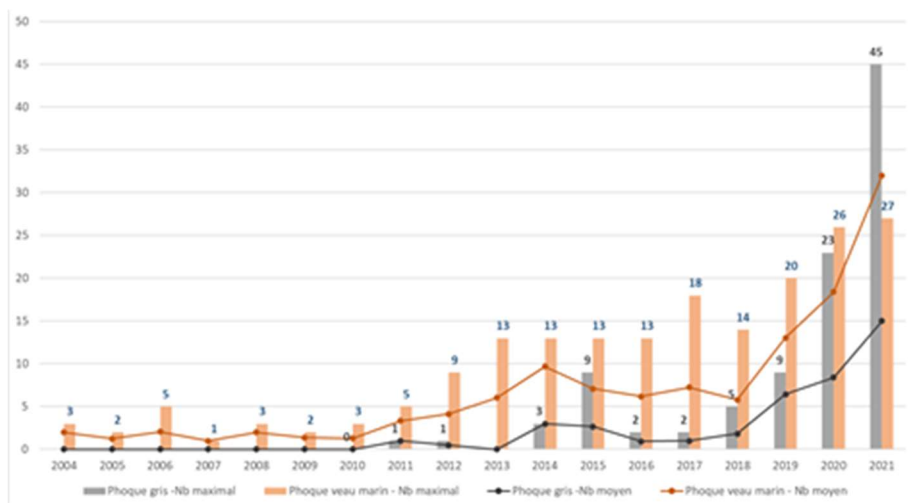


Figure 3 : Evolution des effectifs de phoques veaux-marins et de phoques gris au sein de la RNNES sur la période 2004-2021 (Franco, GMN2022)

En termes d'effectifs maximum, un maximum de 45 phoque gris a pu être observé en septembre 2021. Concernant les veaux marins l'effectif maximum observé est de 28 individus en décembre 2021 ; a cet effectif il est intéressant d'ajouter l'effectif recensé pour cette même espèce dans l'estuaire de l'Orne pour rendre compte d'un effectif représentatif de la baie de Seine. Ainsi en décembre 2021 l'effectif cumulé de phoques veaux marins atteignait 42 individus dans la baie de Seine (28 en réserve naturelle et 14 en estuaire de l'Orne).

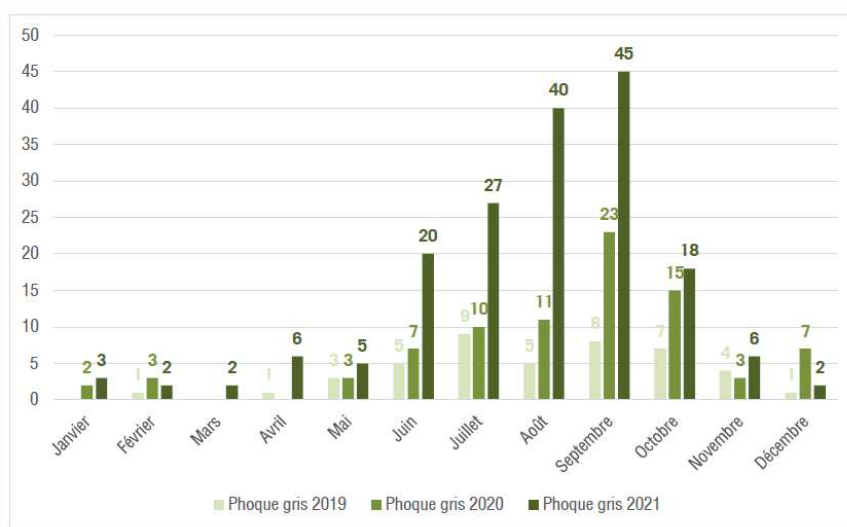


Figure 4 : Répartition des observations de phoques gris en estuaire de la Seine lors des comptages protocolés en 2019, 2020 & 2021 (Franco, GMN2022)

Aujourd'hui, plusieurs reposoirs principaux ont pu être identifiés. Les deux espèces sont observées essentiellement sur les reposoirs de basse mer qu'offrent les bancs intertidaux présents dans l'estuaire de la Seine. A pleine mer, les observations ponctuelles (hors protocole) permettent d'observer des pinnipèdes en mer mais également sur quelques reposoirs en limite de schorre, cette dernière connaissance reste cependant lacunaire compte tenu des chances d'observer des phoques en mer sur un vaste territoire.

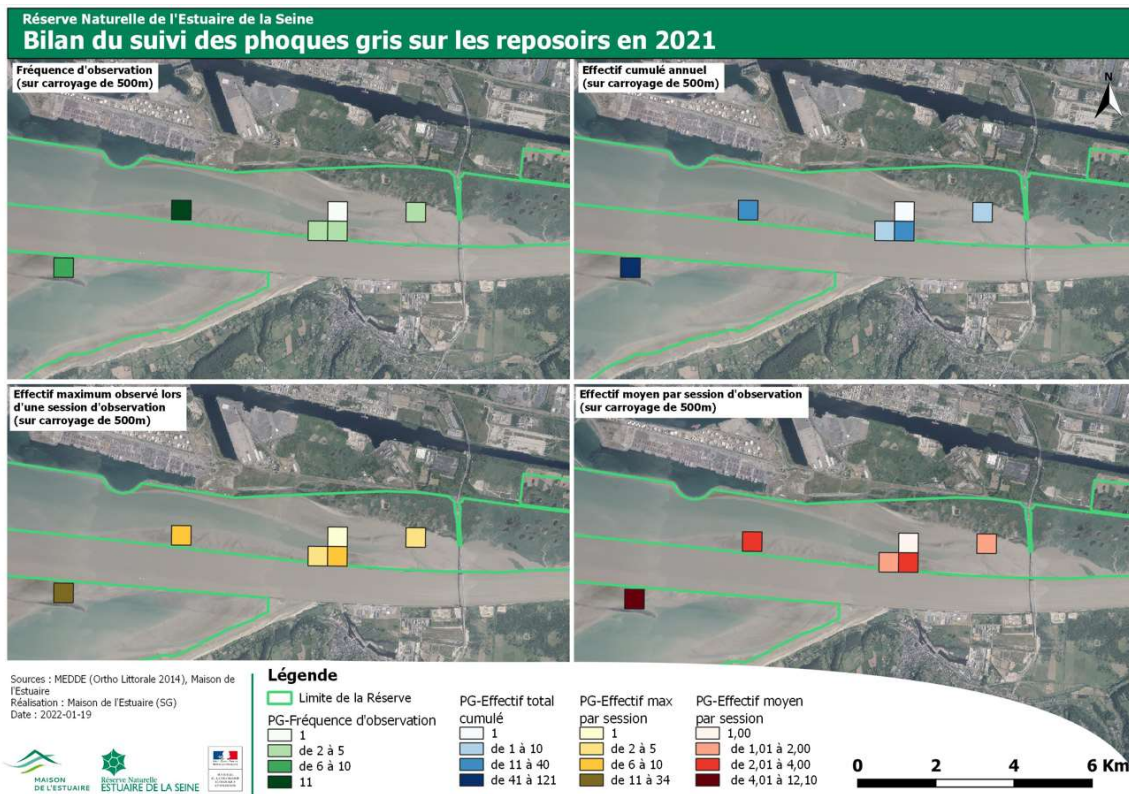


Figure 5 : Bilan des observations de phoques gris sur les reposoirs en 2021 (lors des comptages protocolés) (MDE, 2022)

Un travail de photo-identification a également été initié depuis 2019 et a permis d'établir à ce jour, 27 fiches d'identification pour les phoques de l'estuaire de la Seine : 14 phoques veaux-marins et 13 phoques gris. Ce type d'information permet de rendre compte de la présence fidèle de certains individus (quelle que soit l'espèce) tout au long de l'année ou sur plusieurs années.

Les résultats de ce suivi ont permis de montrer que le site présente un intérêt majeur pour les phoques, du fait de la quiétude des reposoirs, de la ressource alimentaire disponible et de sa localisation.

# 2 PROJET DE PARC EOLIEN CENTRE MANCHE

## 2.1 Présentation du projet

Le projet éolien en mer au large de la Normandie a fait l'objet d'un débat public qui s'est achevé le 19 octobre 2020. Au regard des conclusions du débat et au travers de sa décision du 4 décembre 2020, il a été décidé par l'Etat de poursuivre le projet de parc éolien sur une zone de 500 km<sup>2</sup> située en Centre Manche<sup>2</sup>.

La procédure d'autorisation pour la construction d'un projet de parc éolien en mer et de son raccordement nécessite la production d'une étude d'impact, et donc la mise en œuvre d'études environnementales. Un premier marché public été notifié le 28 juin 2021 afin de permettre la réalisation de mesures *in situ* (mammifères marins, oiseaux, chauve-souris, grands poissons pélagiques, tortues marines et bruit sous-marin). C'est le groupement Biotope – Quiet Oceans qui a été retenu pour réaliser cet état de référence.

Les études du milieu marin vont être menées sur une durée d'environ deux ans et permettront la réalisation de l'étude d'impact nécessaire aux demandes d'autorisation du parc éolien et de son raccordement électrique.

Au préalable, une étude de levée des risques contribuant à l'état initial de l'étude d'impact environnemental a été menée par l'Ifremer et l'Office français de la biodiversité (ex AFB), sur la demande du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (2019)<sup>3</sup>. Elle avait pour objectif de dégager les principaux enjeux environnementaux terrestres et maritimes en mesure d'influencer le choix futur du secteur d'implantation, et d'apporter une aide à la décision pour l'évitement d'impact en amont de la séquence ERC. L'étude consiste en une analyse environnementale bibliographique, aucune campagne de mesures *in situ* n'ayant été menée pour ce projet en 2019. Elle concluait à un niveau d'enjeux fort en été et modéré en hiver pour le phoque gris présent dans la zone d'étude (transit et alimentation).

## 2.2 Impacts potentiels des parcs éoliens en mer sur les phoques

La littérature scientifique comprend actuellement plusieurs dizaines de publications (rapports d'études et articles de journaux scientifiques) sur le sujet des impacts potentiels d'énergies renouvelables en mer sur les Phocidés, la plupart traitant de l'impact de projets éoliens en mer sur les phoques veaux-marins, tandis que les études portant au moins partiellement sur les phoques gris sont moins nombreuses. Comme pour les autres compartiments de l'écosystème, et compte tenu de la récente mise en place de tels parcs éoliens en mer, la plupart de ces publications portent sur la période de construction des installations, au détriment des impacts potentiels pendant la période d'exploitation ou de démantèlement. Une majorité d'études porte sur l'impact sonore des travaux les plus bruyants (notamment battage de pieux), pouvant provoquer des dommages physiologiques ou le déplacement des phoques (Koschinski et al. 2003, Tougaard et al. 2009, Kastelein et al. 2013, Whyte et al. 2020).

L'impact des travaux est étudié d'abord à l'échelle populationnelle en suivant les effectifs relatifs de phoques sur les reposoirs à terre situés à proximité des sites de construction, afin de déterminer si les phoques restent dans la zone ou se déplacent sur d'autres reposoirs plus éloignés – ce qui suggère également des modifications de zones fréquentées en mer (Edrén et al. 2004, Teilmann et al. 2004, Teilmann et al. 2006, Edrén et al. 2010). Il est très important de tenir compte de la dynamique des populations sur les sites avant travaux, et sur des sites

---

<sup>2</sup> [www.eoliennesenmer.fr](http://www.eoliennesenmer.fr)

<sup>3</sup> Projets éoliens en mer au large de la Normandie : analyse bibliographique environnementale ([pdf](#))



témoins à distance des projets de parcs éoliens, de façon à interpréter correctement l'évolution des comptages sur les sites et périodes d'études (Skeate et al. 2012).

La plupart des études impliquent ensuite le suivi télémétrique d'un certain nombre d'individus, afin de connaître leur utilisation des habitats marins dans la région (Adelung et al. 2006, McConnell et al. 2012a, Thompson et al. 2013, Hastie et al. 2016, Brasseur et al. 2019). Si les premiers suivis télémétriques utilisaient la technologie satellitaire (Tougaard et al. 2003), beaucoup de suivis récents en Europe du Nord utilisent préférentiellement les balises GPS/GSM, permettant la transmission de données plus détaillées et plus fréquentes à moindre coût (McConnell et al. 2004, Brasseur et al. 2019).

Enfin, le suivi du régime alimentaire des phoques permet d'identifier, au-delà des zones et habitats préférentiels des phoques suivis par télémétrie, si les ressources qu'ils prélèvent ont changé (McConnell et al. 2012b).

Plusieurs auteurs insistent particulièrement sur l'importance de la prise en compte des effets cumulés dans les études d'impacts environnementaux (Bailey et al. 2014, Whyte et al. 2020) ; dans le cas présent, il semble important de tenir compte d'une part des différents projets éoliens relativement simultanés en Manche Est, et d'autre part des autres activités humaines pouvant avoir un impact sur la mobilité, les rythmes d'activités et niveaux de stress des colonies de phoques dans la région.

### *2.3 Choix de l'espèce à suivre et du site en estuaire de Seine*

Les informations relatives à l'évolution des effectifs dans la Manche Est (Cf. Chapitre 1) sont pertinentes pour le projet de parc éolien en mer au large de la Normandie car les phoques sont des espèces marines particulièrement mobiles (McConnell et al. 1999, Vincent et al. 2005, Sharples et al. 2012). Seuls les comptages à terre permettent de suivre l'évolution de l'abondance relative des populations de phoques (Lonergan et al. 2011), mais leur distribution en mer est principalement étudiée grâce à des suivis télémétriques, c'est-à-dire à la pose de balises émettrices sur les animaux (McConnell et al. 2004). Entre 2008 et 2021, 75 balises GPS/GSM ont été déployées sur des phoques gris (N=24) ou veaux-marins (N=51) en Manche Est (Figure 6). La carte de leurs déplacements montre une plus grande mobilité des phoques gris par rapport aux phoques veaux-marins, à la fois en termes de distance au site de capture (certains phoques gris se sont déplacés jusqu'en Ecosse ou aux Pays Bas) et en termes de distance à la côte (les phoques gris se déplaçant jusqu'au centre de la Manche ou de la mer du Nord tandis que les phoques veaux-marins restent un peu plus côtiers). Les phoques veaux-marins peuvent néanmoins parcourir une centaine de kilomètres à partir du site de capture, et s'éloigner de la côte d'une ou quelques dizaines de kilomètres.

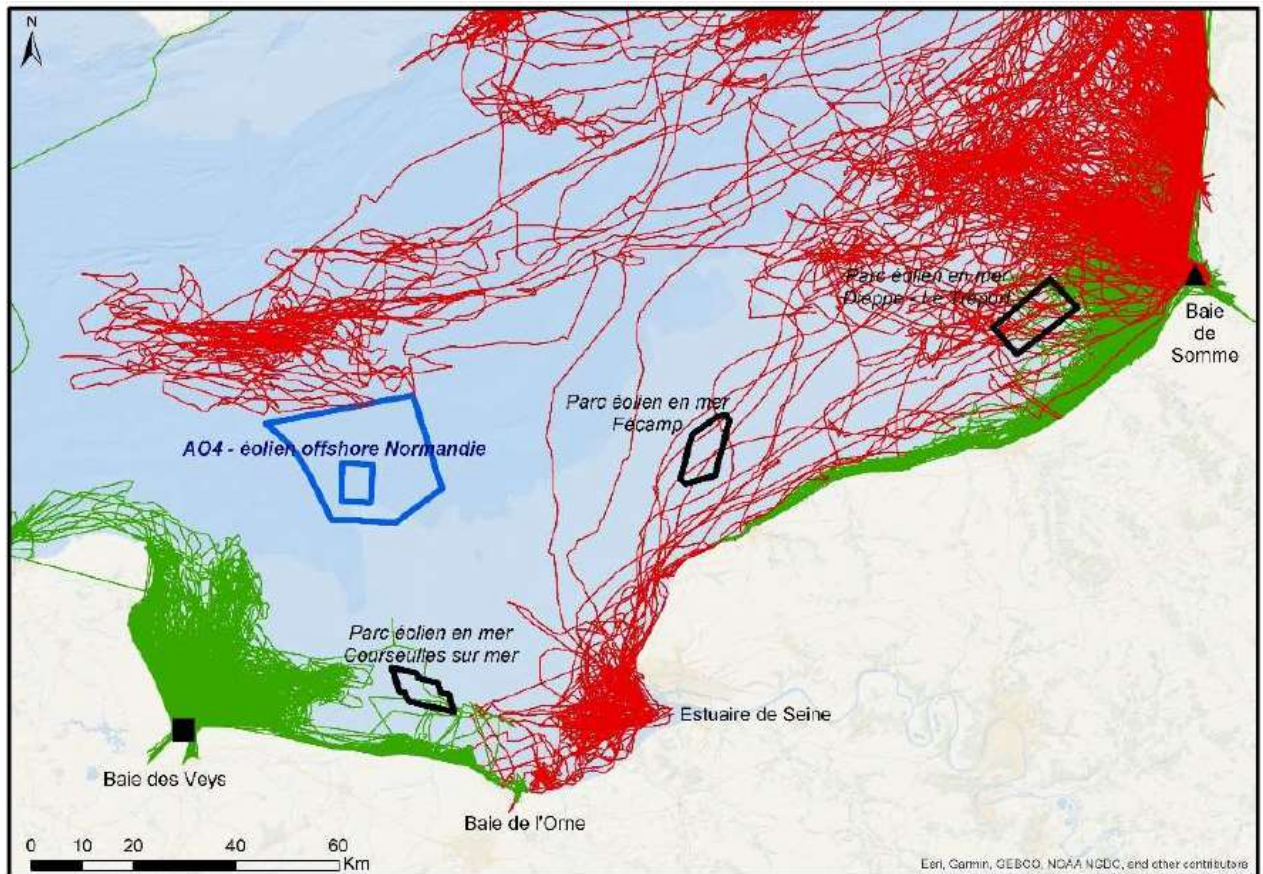


Figure 6 : Suivis télémétriques des phoques gris et veaux-marins depuis la baie et Veys et / ou de la baie de Somme et localisation du projet de parc éolien centre Manche, entre 2008 et 2021

La carte précédente présente le résultat de suivis télémétriques de phoques gris (en rouge) et phoques veaux-marins (en vert) dans la zone d'étude. Tous les phoques veaux-marins suivis en baie de Seine occidentale ont été capturés en Baie des Veys (le carré noir indique la zone des captures), tandis que les phoques veaux-marins dont les trajets sont localisés entre Fécamp et le Cap Gris-Nez ainsi que la totalité des phoques gris ont été capturés en baie de Somme (le triangle noir indique la zone des captures). Cette carte inclut les suivis télémétriques de 12 phoques veaux-marins équipés de balises GPS/GSM en 2007/2008 en baie des Veys (Vincent et al. 2010d), 10 phoques veaux-marins suivis par balises GPS/GSM à partir de la baie de Somme en 2008 (Vincent et al. 2010b), 12 phoques gris suivis par balises GPS/GSM à partir de la baie de Somme en 2012 (Vincent et al. 2018), 15 phoques veaux-marins et 12 phoques gris suivis par balises GPS/GSM à partir de la baie de Somme en 2019 (Vincent et al. 2021) et 14 phoques veaux-marins équipés de balises GPS/GSM en baie des Veys en 2020/2021 dans le cadre du projet éolien de Courseulles sur mer (Vincent et al. 2022).

Les phoques veaux-marins effectuent pour la plupart des déplacements en mer très côtiers, majoritairement à moins de 20 ou 30 km des côtes : cela devrait les tenir à distance du projet éolien offshore (Centre Manche), même si le bruit et l'activité (tel que le trafic maritime) liés au projet peuvent les affecter.

Des suivis télémétriques par balises GPS/GSM de phoques veaux-marins sont d'ores et déjà prévus en baie des Veys, dans le cadre du projet éolien en mer de Courseulles sur mer : 14 individus ont été suivis en 2020/2021 pour établir l'état de référence, et le même nombre de balises est prévu pour les phases de construction puis d'exploitation.

Les résultats de ces suivis seront donc déjà disponibles pour la colonie de phoques veaux-marins de la colonie la plus proche du projet, celle de la baie des Veys. **Il serait en revanche pertinent de réaliser le suivi télémétrique de phoques gris à partir de la baie de Seine :**

**cette espèce se déplace en effet à beaucoup plus longue distance des zones de repos à terre, et n'hésite pas à chasser au centre de la Manche (Vincent et al. 2021).**

Les suivis télémétriques présentés en Figure 9 proviennent d'individus capturés en baie de Somme, soit à plus de 150 km. Certains de ces individus s'étaient déplacés dans l'estuaire de Seine pour chasser pendant leur suivi, sans nécessairement s'y poser à terre. Nous savons que les phoques gris choisissent leurs reposoirs à terre en fonction de la distance qui les séparent de leurs zones de chasse (Vincent et al. 2016, Huon et al. 2021) : il serait donc particulièrement pertinent **d'équiper de balises les phoques gris qui sont observés en nombre croissant dans l'estuaire de Seine, afin d'identifier leurs zones de chasse en mer et de façon plus générale, leur utilisation des habitats marins dans la région.** Ces données compléteront les données télémétriques acquises dans le cadre du projet éolien en mer de Dieppe-Le Tréport, sur des individus capturés en baie de Somme, dont la majorité se déplace plutôt vers la mer du Nord lors de leurs voyages alimentaires (Vincent et al. 2021). Il est proposé d'équiper jusqu'à **5 phoques gris** de balises GPS/GSM : ce chiffre est suffisamment grand pour représenter un pourcentage non négligeable des effectifs en présence (cf. recensement maximum de 45 phoques gris en baie de Seine en 2021 / **37 en 2022**), mais reste réaliste compte tenu des possibilités logistiques de capture sur ce site. Le cas échéant, une partie de ces 5 balises pourrait être posée sur un ou des phoques gris de baie des Veys si les captures en baie de Seine étaient trop compliquées.

# 3 SUIVIS PROPOSES ET PROTOCOLES DES PHOQUES GRIS.

## 3.1 Recensement des reposoirs terrestres de phoques

Le recensement régulier (par voies terrestres, aériennes ou nautiques) des sites et colonies de phoques permet de suivre l'abondance relative des phoques dans une région donnée : si ces comptages ne permettent pas d'estimer directement une abondance totale (il reste toujours une partie des animaux en mer), le suivi de protocoles de recensements (généralement basé sur l'heure de marée) permet de mesurer saisonnièrement une abondance relative dont la tendance interannuelle fournit un indicateur fiable de la tendance d'occupation du site (Vincent et al. 2017). En d'autres termes, s'il est impossible de suivre la totalité des phoques en mer, suivre l'évolution des effectifs à terre permet de détecter d'éventuels changements significatifs de fréquentation de la région par les phoques, si ceux-ci se déplacent à distance du site d'étude en raison d'un possible dérangement (Skeate et al. 2012). Ces suivis sont d'ores et déjà organisés sur la totalité des sites précédemment cités en Normandie (Poncet et al. 2021), mais il est important de s'assurer de la continuité de ces recensements pendant toute la période de suivi de l'état de référence.

**Sur site le suivi mensuel réalisé par le gestionnaire de la réserve sera mis à disposition dans le cadre de ce projet.**

## 3.2 Capture de phoques gris

Afin de permettre l'équipement de 5 individus de balises télémétriques, il est nécessaire de pouvoir les capturer. La capture s'effectuera en fonction de l'effectif présent et de la répartition des phoques sur les différents reposoirs lors des différentes campagnes à mener.

### 3.2.1 Nombre d'individus capturés

L'objectif est d'équiper jusqu'à **5 phoques gris** de balises GPS/GSM : ce chiffre est suffisamment grand pour représenter un pourcentage non négligeable des effectifs en présence (cf. figure 6), mais reste réaliste compte tenu des possibilités logistiques de capture sur ce site. **2 phoques gris ont été capturés en 2022, l'objectif porte donc sur la capture de minimum 3 phoques gris en 2023 pour atteindre l'effectif initialement prévu. Le CEBC propose de mettre à disposition 2 balises supplémentaires pour porter à 5 individus (maximum) le nombre de phoques gris suivis en 2023 (ou les années suivantes si cette échéance ne peut être tenue) à partir de la baie de Seine, par balises GPS/GSM.**

### 3.2.2 Période des captures

La période de capture proposée est la semaine du **16 au 22 juillet 2023**. Cette période tient compte du cycle biologique des phoques gris mais aussi des impératifs de protection des zones et périodes de nidifications d'oiseaux situés à proximité des reposoirs des phoques. A défaut, les captures pourront avoir lieu au plus tard en octobre 2023, ou être reprogrammées entre mai et octobre 2024 ou 2025. Les phoques gris muant en mars, il est nécessaire d'attendre au moins le mois de mai pour s'assurer que le poil est entièrement renouvelé (mué). Ces dernières années, les effectifs de phoques gris en estuaire de Seine étaient très faibles en mai, il est donc proposé d'attendre a priori au moins le mois de juillet, période à laquelle les effectifs augmentent pour cette espèce, pour organiser les captures (dont les probabilités de succès augmentent avec les effectifs). Les effectifs maxima ont été recensés en septembre/octobre, mais un équilibre devra être trouvé entre possibilité d'enregistrer des données sur une plus longue durée (avant la mue prochaine) et l'augmentation des probabilités de captures. Les risques de dérangement d'autres espèces (notamment aviaires) au moment des captures dans ou à proximité de la réserve doivent également être pris en compte dans le choix de la période de capture. Enfin, plusieurs périodes potentielles de

captures doivent également être envisagées en cas d'impératifs météorologiques (ou autres, liés par exemple à la situation sanitaire).

**Il est à noter que le site de capture préférentiel se situe en réserve naturelle nationale à proximité de l'îlot du ratier. La capture des phoques ne pourra pas, sur ce reposoir, être réalisée avant le mois de juillet pour limiter le dérangement en période de nidification.**

### 3.2.3 Localisation des sites de captures

Les lieux probables de capture correspondent aux lieux où la fréquence d'observation et un effectif maximal est observé selon la période visée, mais tout au long de la campagne de capture différents reposoirs pourront être prospectés.

**Au regard des données acquises les captures de phoques gris s'effectueront en fosse Nord ou au niveau de l'îlot du ratier.**

### 3.2.4 Protocole

Le protocole détaillé de manipulation des animaux a été soumis et validé par le comité éthique en expérimentation animale, dont l'avis favorable a permis la délivrance de l'Autorisation de projet utilisant des animaux à des fins scientifiques pour le « Suivi télémétrique de phoques dans leur milieu naturel » (cf. Annexe 1), et brièvement décrit dans des publications scientifiques à comité de lecture (e.g. Vincent et al., 2017). Dans les grandes lignes, les captures sont effectuées de la façon suivante :

- Les phoques sont capturés dans des filets fabriqués spécialement pour ces opérations (matière ne blessant pas les animaux, grandes mailles adaptées à l'anatomie des phoques gris ou phoques veaux-marins respectivement). Les captures ont lieu sur ou à proximité immédiate des reposoirs (généralement dans l'eau au pied du reposoir terrestre).
- Si les animaux capturés dans les filets sont trop petits ou montrent des signes de problème de santé, ils sont immédiatement relâchés. Le cas échéant, leur état est surveillé avant toute reprise de tentative de capture d'autres individus.
- Ils sont hissés à terre afin d'être manipulés sur la terre ferme, à distance raisonnable du bord de mer pour ne pas être inquiétés par la marée.
- Les phoques sont pesés puis immobilisés chimiquement par injection de Zoletil (Virbac, France). Ils sont surveillés (rythme de la respiration, couleur des muqueuses buccales le cas échéant, réponse au stimulus visuel en cas d'inquiétude) pendant toute la durée de l'anesthésie. Cette anesthésie est motivée par trois motifs : d'une part, elle permet de tranquilliser l'animal, stressé par la capture. D'autre part, elle apporte une sécurité pour les personnes manipulant les phoques (risque de morsure), et une absence de mouvement très importante au moment du collage de la balise sur le poil.
- Le poil des phoques est séché et dégraissé à l'arrière de la tête avant collage de la balise avec une colle epoxy à prise rapide (Figure 7).
- Au même moment, quelques prélèvements biologiques (effectués selon des procédures approuvées par le comité éthique) sont effectués pour apporter des informations complémentaires très précieuses (sang, poil, vibrisses, biopsie de lard, pour des études génétiques, analyses de contaminants et traceurs écologiques). Des analgésiques locaux sont utilisés pour la biopsie, le cas échéant.
- Chaque phoque est également mesuré, sexé, et une bague numérotée est insérée dans la palmure arrière pour identification permanente (bague Dalton numérotée, avec l'adresse et le numéro de téléphone de La Rochelle Université pour le retour d'information éventuel).
- L'ensemble de ces manipulations lorsque le phoque est à terre dure environ 20 minutes. Le phoque se réveille spontanément et repart à l'eau. Si des complications surviennent pendant



l'anesthésie, plusieurs procédures de médication sont prévues pour faire revenir l'animal à une situation stable normale.



Figure 7 : collage de balises GPS/GSM à l'arrière de la tête d'un phoque veau-marin.  
Crédits photos : Yann Planque, Cécile Vincent.

Les balises étant collées sur le poil des phoques, elles tombent au plus tard lors de la mue annuelle suivante (Juillet-Aout au plus tard pour les phoques veaux-marins) tout en permettant l'enregistrement et le transfert des données de localisation et comportementales pendant plusieurs mois.

**La capture des phoques et leur manipulation sera réalisées par du personnel formé et disposant d'une expérience de près de 20 ans dans la capture de phocidés sous l'autorité du Dr Cécile VINCENT (Université de La Rochelle, CEBC). Responsable du projet / Enseignante-chercheuse à l'Université de La Rochelle (depuis 2002) / Titulaire du Diplôme « Expérimentation Animale, niveau 1 » (2007) – Arrêté du 19/04/1988 / Titulaire d'une l'Autorisation de projet utilisant des animaux à des fins scientifiques pour le « Suivi télémétrique de phoques dans leur milieu naturel » (cf. Annexe 1). En appui, une équipe de la Brigade Mobile d'Intervention de l'OFB contribuera également à la capture. Le Gestionnaire participera également aux captures d'un point de vue logistique.**

### 3.3 Résultats attendus

#### 3.3.1 Suivis télémétriques

Les balises utilisées seront de type GPS/GSM<sup>4</sup>, construites par le Sea Mammal Research Unit (Université de Saint-Andrews, UK). Elles mesurent 11 cm de long pour 7 cm de large et environ 4 cm d'épaisseur. Ces balises comprennent un GPS pour les localisations du phoque à terre et en mer (en surface), un capteur de pression pour la forme, durée et profondeur des plongées, un capteur de milieu pour identifier les périodes dans l'eau ou à terre, un accéléromètre 3 dimensions pour mesurer l'effort de nage du phoque, l'orientation de sa tête et ses accélérations lors des tentatives de captures de proies, un microprocesseur pour le traitement et le stockage de ces données, et un émetteur GSM qui transmet les données codées lorsque le phoque se trouve en zone de réception du réseau de téléphonie mobile (la balise peut stocker jusqu'à deux mois de données si le phoque reste éloigné des zones de réception en mer). Ce type de balise est celui dont ont été équipés tous les phoques gris et phoques veaux-marins sauvages (non issus de centres de soins) suivis dans leur milieu depuis 2006 (Vincent et al. 2010c, Vincent et al. 2017).

<sup>4</sup> <http://www.smru.st-andrews.ac.uk/Instrumentation/GSPPhoneTag/>

La liste détaillée des paramètres enregistrés puis transmis par la balise sont décrits en Annexe 2.

**Les balises utilisées lors de ces suivis télémétriques permettront de suivre pendant plusieurs mois les individus qui en seront équipés, et ainsi :**

- **Décrire les mouvements individuels des phoques, grâce aux localisations obtenues à terre comme en mer ;**
- **Identifier les zones de chasse préférentielles des phoques veaux-marins ;**
- **Documenter leurs rythmes d'activité, à terre (périodes de repos sur les reposoirs) comme en mer ;**

**Ces informations compléteront la connaissance de l'utilisation du territoire afin de voir si des mesures sont à entreprendre pour la protection de cette espèce (communication / sensibilisation, mesures réglementaires, mesure de restauration de la fonction de nourriceries / nurserie de l'estuaire de la Seine) suite à des pressions qu'elles pourraient subir (projet d'aménagement maritime, conflits liés à la ressource etc..).**

### **3.3.2 Suivi du régime alimentaire des phoques**

**Le suivi du régime alimentaire des phoques est un corollaire des suivis télémétriques : si les balises permettent d'identifier les déplacements et zones de chasse des phoques (localisation et type d'habitat), le suivi de leur alimentation permet d'identifier les proies ciblées et leur importance relative à l'échelle du groupe de phoques (McConnell et al. 2012a).**

L'étude du régime alimentaire peut s'effectuer à partir de deux types de prélèvements :

#### *3.3.2.1 Récoltes de fèces*

L'une des méthodes les plus directes et moins invasives consiste à identifier les restes alimentaires dans les fèces de phoques (Ridoux et al. 2007, Spitz et al. 2010). Ces fèces peuvent être collectées à marée basse sur des reposoirs de phoques (selon l'accessibilité des sites), puis congelés à -20°C. Les échantillons sont ensuite filtrés en laboratoire sur un tamis d'une maille de 0,2 mm, afin de récupérer les "parties dures" résistantes à la digestion des proies consommées (otolithes et os de poissons, et becs de céphalopodes). Enfin, ces parties dures sont identifiées au niveau de l'espèce ou, le cas échéant, au niveau du taxon supérieur, par utilisation d'informations disponibles dans des guides d'identification. Les otolithes de poissons et les becs de céphalopodes seront mesurés ; la taille de ces parties dures est proportionnelle à la taille des individus proies consommées. Ainsi, ces mesures permettent d'estimer les tailles et masses individuelles des proies ingérées grâce à l'utilisation de relations allométriques.

Les niveaux de stress des phoques sur les colonies peuvent être analysés grâce à des dosages hormonaux. La réponse au stress chez les animaux s'accompagne notamment par une augmentation de la production de glucocorticoïdes (hormones stéroïdiennes ou corticostéroïdes). Cette régulation hormonale est utilisée chez la faune sauvage pour estimer et suivre la réponse physiologique d'animaux soumis à des pressions humaines ou environnementales (Keay et al. 2006). Chez les mammifères, le suivi de ces hormones et de leurs métabolites dans les fèces représente une approche non-invasive utilisée comme indicateur du niveau de stress et notamment chez les pinnipèdes (Gobush et al. 2014). Le suivi de la concentration des hormones de stress dans les fèces permettra d'évaluer le stress physiologique actuel des phoques en Normandie, stress associé à des causes naturelles (compétition inter- ou intraspécifique, disponibilité des proies, etc) ou anthropiques (dérangement à terre, interactions en mer avec les activités humaines, pollution, etc). Ces

analyses étant basées sur les fèces récoltées sur les colonies, elles peuvent porter sur les mêmes échantillons (fèces) que ceux récoltés pour l'analyse du régime alimentaire. La totalité des suivis proposés ci-dessus (recensements réguliers des reposoirs terrestres, suivis télémétriques, suivi de l'alimentation par analyse de fèces et isotopes stables, quantification du niveau de stress des phoques) seront réalisés en baie de Somme, baie d'Authie et baie de Canche dans le cadre du projet éolien de Dieppe – Le Tréport. La mise en place de suivis similaires sur les principales colonies/groupes de phoques en Normandie garantirait ainsi un suivi cohérent à une échelle spatiale et temporelle adaptée à ces espèces fortement mobiles, et faciliterait une approche globale.

**La collecte de fèces est opportuniste et se réalise plutôt par prospection des reposoirs, la récolte de fèces ne se fera pas lors des manipulations des phoques capturés mais il semble intéressant d'indiquer ce point qui contribuera à la meilleure connaissance de l'intérêt de ce territoire pour l'espèce.**

**La récolte de fèces n'est pas garantie (principalement en raison du plus faible nombre de phoques fréquentant ces sites).**

**Des repérages et débarquements sur les bancs sont réalisés par le gestionnaire, mais pour le moment, aucun échantillon de fèces n'a pu être collecté par le gestionnaire. Il est cependant nécessaire de prévoir ce volet dans l'étude qui sera réalisé en fonction de l'opportunité offerte par les phoques.**

### 3.3.2.2 Récoltes de vibrisses

Des traceurs écologiques de l'alimentation, tels que les isotopes stables du carbone et de l'azote, peuvent également être analysés dans les vibrisses des phoques capturés lors des suivis télémétriques afin de compléter ces informations sur les niches écologiques des phoques, et leur évolution (Das et al. 2003). Ces isotopes stables sont respectivement des marqueurs des habitats des proies consommées (pélagiques versus côtiers par exemple) et des niveaux trophiques des prédateurs. S'ils ne permettent pas d'identifier aussi finement le régime alimentaire que la méthode d'analyse des fèces, ces traceurs écologiques sont complémentaires et permettent ainsi de mieux appréhender globalement la place de ces prédateurs supérieurs dans l'écosystème, ainsi que leurs variations spatiales ou temporelles (Planque et al. 2021). Les vibrisses peuvent être prélevées sur les animaux capturés pour les suivis télémétriques (ici : 5 phoques veaux-marins), mais également sur les éventuels échouages de phoques le long du littoral.

**La récolte de vibrisses s'effectuera lors de l'équipement des phoques capturés. Les informations recueillies à partir de ce matériel biologique permettront de compléter les informations obtenues à partir des fèces, en renseignant sur la niche isotopique (marqueur de l'écologie trophique) des phoques capturés. Ce type de prélèvement est encadré et autorisé par le comité d'éthique et est indolore pour l'animal.**

### 3.3.3 Analyses complémentaires de la contamination des phoques

Du fait de sa position à l'exutoire du bassin versant de la Seine et des nombreuses activités présentes sur ce territoire, l'estuaire de la Seine est un milieu qui présente des niveaux de contamination chimique particulièrement élevés. Même si cette situation a favorablement évolué depuis les années 1980, de nombreux contaminants chimiques historiques (métaux, HAP, PCB, organochlorés) et d'intérêt émergents (produits pharmaceutiques, nouveaux pesticides, composés bromés et fluoroalkylés ; etc.) sont encore présents dans les eaux de la Seine et les sédiments. Ces derniers peuvent ainsi constituer un réservoir de contaminants pouvant être remobilisés lors d'événements particuliers ou d'aménagements. Ils constituent alors une source de contaminants qui peut exercer une pression polluante sur les organismes

aquatiques et engendrer des effets délétères à différentes échelles biologiques. C'est divers aspects de la pollution chimique (dynamique, imprégnation, effets) sont particulièrement suivis dans l'estuaire de la Seine, notamment par le GIP Seine-Aval qui coordonne des projets scientifiques sur le sujet depuis plus de 20 ans.

La capture des phoques à l'embouchure de la Seine est donc une opportunité unique pour mesurer, pour la première fois en estuaire de Seine, l'imprégnation chimique de ces organismes, dans le lard et le sang. L'intérêt scientifique est double :

- 1) évaluer l'imprégnation du milieu à travers l'étude d'organismes en bout de chaîne trophique et bioaccumulant particulièrement les composés lipophiles ;
- 2) avoir une première estimation d'effets potentiels de cette contamination sur la population de phoques, par rapport à des valeurs toxiques de référence quand elles existent. De plus, ce même type d'analyse chimique pourra être mené sur des échantillons prélevés sur des phoques présents sur d'autres sites en Manche (baie des Veys, baie de Somme), afin de comparer la pression chimique exercée sur ces différents milieux, géographiquement proches. De tels échantillons sont déjà disponibles ou leur obtention est programmée.

**Des prélèvements biologiques (lard et sang) seront réalisés lors de la capture des phoques, lorsque l'animal sera sous sédation. Ils sont indolores et les quantités prélevées ne porteront pas atteinte à l'état de santé de l'animal (quelques dizaines de millilitres pour le sang, et quelques milligrammes de graisse. Ce type de prélèvements est encadré et déjà autorisé par le comité d'éthique (Une injection locale de Lidocaïne en plus de l'immobilisation chimique globale du phoque au Zoletil permet de prévenir toute douleur liée au prélèvement). Ces prélèvements permettront différentes analyses (contaminants métalliques, polluants organiques etc....) et ainsi de disposer d'informations sur le niveau de contamination des individus capturés mais également sur l'état de santé des individus et sur les milieux dans lesquels ils évoluent. Ce volet analytique sera porté par le GIP Seine-Aval.**

**La mutualisation des opportunités de capture et de prélèvement au cours de la même opération sur les mêmes animaux répond à la demande de réduction des impacts par le comité éthique (règle des 3R : remplacer, réduire, raffiner).**

**Ce volet n'est pas prévu dans le cadre du projet de parc éolien centre Manche et sera porté par le GIP Seine Aval du point de vue du financement et de la valorisation des informations.**

## 4 CONCLUSION

Le projet ici présenté doit disposer de différents types d'autorisation :

- 1) Deux autorisations doivent au préalable être obtenues pour capturer et manipuler les phoques dans leur milieu : il s'agit :
  - a. **d'une autorisation au titre de l'expérimentation animale**, délivrée par le ministère en charge de la recherche (autorisation actuelle de Mme C. Vincent valable jusqu'en septembre 2024),
  - b. **d'une demande de dérogation pour la capture et la perturbation intentionnelle de spécimens d'espèces animales protégées**. Cette demande a été déposée auprès du service instructeur.
- 2) **Une autorisation au titre de la réserve naturelle de l'estuaire de la Seine** conformément au 2° de l'article 6 du Décret n°97-1329 du 30 décembre 1997 portant création de la réserve naturelle de l'estuaire de la Seine :

**Article 6 : Il est interdit :**

1° D'introduire à l'intérieur de la réserve des animaux d'espèces non domestiques quel que soit leur état de développement, sauf autorisation délivrée par le préfet, après consultation du Conseil national de la protection de la nature ;

2° Sous réserve des dispositions des articles 8, 9, 10 et 11 et **sauf autorisations de prélèvements à des fins scientifiques délivrées par le préfet après avis du comité consultatif** :

- **de porter atteinte de quelque manière que ce soit aux animaux d'espèces non domestiques** ainsi qu'à leurs oeufs, couvées, portées ou nids ou de les emporter hors de la réserve ;

- **de troubler ou de déranger les animaux par quelque moyen que ce soit.**

Le document a pour objectif de présenter le suivi par télémétrie de phoques gris prévu dans le cadre de l'étude de dérisquage du projet de parc éolien centre Manche. Ce suivi nécessite la capture de 5 individus. Une première campagne de capture s'est déroulée en juillet 2022 et a permis d'équiper 2 phoques, c'est pourquoi les porteurs de projet sollicitent une modification des arrêtés correspondant afin de permettre sur une seconde campagne de capture en 2023 (ou 2024 – 2025 à défaut) d'atteindre l'objectif fixé de 5 phoques gris équipés de balises.

**Ce document doit permettre la consultation du comité consultatif de la Réserve Naturelle Nationale de l'Estuaire de la Seine en vue d'obtenir l'autorisation nécessaire au titre de la réserve.**

**Les captures seront réalisées par du personnel qualifié pour ce type de manipulations et ne porteront pas atteinte aux individus capturés (sédation, prélèvement biologiques compatibles avec la corpulence et l'état de santé de l'animal). Le dérangement sur les reposoirs sera ponctuel (au moment de la marée basse, sur une campagne de moins d'une semaine où différents reposoirs seront prospectés limitant ainsi le dérangement sur un reposoir).**



## Liste bibliographique

- Das, K., G. Lepoint, Y. Leroy and J.-M. Bouquegneau. 2003. Marine mammals from the southern North Sea: feeding ecology data from <sup>13</sup>C and <sup>15</sup>N measurements. *Marine Ecological Progress Series* 263:287-298.
- Francou, M. 2020. Suivi des phocidés de l'estuaire de la Seine Amélioration de la connaissance des phocidés sur le site de la Réserve Naturelle de l'Estuaire de la Seine (RNNES) : bilan 2019. GMN. 59 pp.
- Francou, M. 2021. Suivi des phocidés de l'estuaire de la Seine Amélioration de la connaissance des phocidés sur le site de la Réserve Naturelle de l'Estuaire de la Seine (RNNES) : bilan 2020. GMN. 27 pp
- Francou, M. 2021. Programme de suivi et de protection des phoques de l'estuaire de l'Orne – Bilan 2020. GMN. 66 pp.
- Francou, M. 2022. Suivi des phocidés de l'estuaire de la Seine Amélioration de la connaissance des phocidés sur le site de la Réserve Naturelle de l'Estuaire de la Seine (RNNES) : bilan 2021. GMN. 66 pp
- Gobush, K. S., R. K. Booth and S. K. Wasser. 2014. Validation and application of noninvasive glucocorticoid and thyroid hormone measures in free-ranging Hawaiian monk seals. *General and Comparative Endocrinology* 195:174-182.
- Keay, J. M., J. Singh, M. C. Gaunt and T. Kaur. 2006. Fecal glucocorticoids and their metabolites as indicators of stress in various mammalian species: A literature review. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 37:234-244, 211.
- McConnell, B., R. Beaton, E. Bryant, C. Hunter, P. Lovell and A. Hall. 2004. Phoning home - a new GSM mobile phone telemetry system to collect mark-recapture data. *Marine Mammal Science* 20:274-283.
- Planque, Y., J. Spitz, M. Authier, G. Guillou, C. Vincent and F. Caurant. 2021. Trophic niche overlap between sympatric harbour seals (*Phoca vitulina*) and grey seals (*Halichoerus grypus*) at the southern limit of their European range (Eastern English Channel). *Ecology and Evolution* 11:10004-10025.
- Poncet, S., M. Sicard, M. Le Baron, M. Francou, A. Hemon, M.-H. Fréreau, J.-F. Elder, C. Gicquel, S. Monnet, C. Rault, J. Karpouzopoulos, T. Lecarpentier, J. Lefebvre, A. Everard, F. Colomb, M. Diard Combot, P. Provost, A. Deniau, F. Urtizbera, D. Koelsch, B. Letournel and C. Vincent. 2021. Recensement des colonies et reposoirs de phoques en France en 2019. 50 pp.
- Ridoux, V., J. Spitz, C. Vincent and M. Walton. 2007. Grey seal diet at the southern limit of its European distribution: combining dietary analyses and fatty acid profiles. *Journal of Marine Biology Association, U.K.* 87:255-264.
- Spitz, J., E. Mouroucq, V. Schoen and V. Ridoux. 2010. Proximate composition and energy content of forage species from the Bay of Biscay: high- or low-quality food? *ICES Journal of Marine Science* 67 :909-915.
- Vincent, C., M. Huon, F. Caurant, W. Dabin, A. Deniau, S. Dixneuf, L. Dupuis, J.-F. Elder, M.-H. Fréreau, S. Hassani, A. Hemon, J. Karpouzopoulos, C. Lefebvre, B. J. McConnell, S. E. W. Moss, P. Provost, J. Spitz, Y. Turpin and V. Ridoux. 2017. Grey and harbour seals in France: Distribution at sea, connectivity and trends in abundance at haulout sites. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 141:294-305.
- Vincent, C., Elder, J.-F. 2022. Suivi télémétrique des phoques veaux-marins de la baie des Veys (mesure de suivi Su11 du projet de parc éolien en mer du Calvados) - Etat de référence. Rapport CEBC/EOC – contrat n°4500106894. 39 PP.

**Annexe 1:** Autorisation de capture de phoques pour suivis télémétriques à des fins scientifiques Centre d'Etudes Biologiques de Chizé



MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,  
DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Paris, le 11 septembre 2019

**Objet : Notification de décision relative à l'autorisation de projet utilisant des animaux à des fins scientifiques**

Direction générale de la  
recherche et de l'innovation

Service de la performance,  
du financement et de la  
contractualisation avec les  
organismes de recherche

Département des pratiques de  
recherche réglementées

Cellule Animaux utilisés à des  
Fins Scientifiques - AFIS -

Affaire suivie par  
Véronique Delassault  
Responsable administrative  
de la cellule AFIS

Tél : 01 55 55 97 27  
veronique.delassault  
@recherche.gouv.fr

autorisation-projet  
@recherche.gouv.fr

1 rue Descartes  
75231 Paris Cedex 05

En application des dispositions du code rural et de la pêche maritime, notamment ses articles R.214-87 à R.214-126, le projet :

- référencé sous le numéro APAFIS#19256-2019020816355855 v4
- ayant pour titre : Suivis télémétriques de phoques dans leur milieu naturel
- déposé par l'établissement utilisateur : Centre d'Etudes Biologiques de Chizé (CEBC-CNRS UPR 1934), numéro d'agrément A79001, dont le responsable est Monsieur Xavier BONNET,
- et dont la responsabilité de la mise en œuvre générale du projet et de sa conformité à l'autorisation est assurée par : Madame Cécile VINCENT,

est autorisé.

L'autorisation de projet est accordée, sous réserve de la validité de l'agrément de l'établissement utilisateur, pour une durée de 5 ans à compter de la présente notification.

Le projet précité a été évalué sur le plan éthique par le comité d'éthique en expérimentation animale n°084 et a reçu un avis favorable.

Ce projet n'est pas soumis à l'obligation d'une appréciation rétrospective à l'issue de sa réalisation.

Pour la ministre et par délégation  
le chef du département  
des pratiques de recherche réglementées

Laurent PINON

## Annexe 2: Paramètres acquis par la balise télémétrique

Principales informations apportées par les balises Fastloc GPS GSM (SMRU) sur les déplacements et le comportement des phoques.

(hors informations diagnostiques sur la balise)

D'autres paramètres sont estimés à partir de ces informations.

Mise à jour : mai 2020

Paramètre	Détail et unités	Fréquence des enregistrements
Localisation Fastloc GPS	Date, heure (UTC), latitude et longitude (WGS 84)	1 tentative /10 min (si phoque en surface)
Repos à terre	Date et heure (UTC) à partir de laquelle la balise est restée à sec pendant au moins 10 minutes. Fin lorsque retour dans l'eau	Continu
Localisation des repos à terre	Localisation Fastloc GPS obtenue pendant le repos à terre	1 / repos à terre
Début de plongée	Date et heure (UTC) de début de plongée, lorsque la balise descend sous la profondeur seuil de -1.2m	Toutes les 4.5 secondes
Fin de plongée	Date et heure (UTC) de fin de plongée, lorsque la balise revient à la surface	Toutes les 4.5 secondes
Durée de plongée	Durée (en secondes) entre le début et la fin de la plongée	Pour chaque plongée
Profondeur maximale de plongée	Profondeur maximale atteinte lors d'une plongée individuelle (en mètres)	Toutes les 4.5 secondes
12 points d'inflexion par plongée	Date, heure (UTC) et profondeur de plongée de 12 points d'inflexion par plongée déterminés par la méthode "broken sticks" (Photopoulou et al., 2015)	Toutes les 4.5 secondes
Index TAD	Indice permettant de savoir dans quelle zone de profondeur de la plongée le phoque a concentré son activité (Fedak et al., 2001)	Pour chaque plongée
Durée de chaque phase de plongée	Durée (en secondes) de chacune des 3 phases (descente, fond et remontée) déterminées par la méthode "broken sticks" (Photopoulou et al., 2015)	3 valeurs pour chaque plongée
Nombre de tentatives de captures de proies lors de chaque phase de la plongée	Nombre de tentatives de captures de proies identifiées par les accélérations rapides du phoque (accéléromètre 3D) dans chacune des 3 phases identifiées dans la plongée	3 valeurs pour chaque plongée
Valeur d'accélération maximale lors de chaque phase de la plongée	Valeur maximale d'accélération (intégrant les 3 axes) dans chacune des 3 phases identifiées dans la plongée (en g)	3 valeurs pour chaque plongée
Effort de nage lors de chaque phase de la plongée	Effort de nage dans chacune des 3 phases identifiées dans la plongée (en g, pouvant être transformé en $m/s^2$ )	3 valeurs pour chaque plongée
Orientation de l'animal lors de chaque phase de la plongée	Orientation de l'animal déterminée par l'accéléromètre 3D ("tangage") lors de chaque phase de la plongée (en degrés)	3 valeurs pour chaque plongée
Durée en surface	Temps passé en surface (en secondes) avant plongée suivante. Les 1.2m sous la surface de l'eau sont considérés comme "surface" et non en "plongée"	Toutes les 4.5 secondes
Localisation de la plongée	Latitude et longitude. Estimée par interpolation entre la localisation Fastloc GPS précédent et celle suivant la date et heure de plongée	Interpolation entre deux localisations GPS successives
Bilans d'activités	Pourcentage de temps passé à terre, en surface ou en plongée par périodes de 2 heures (Dates et heures UTC)	Toutes les 2 heures