



Groupe Mammalogique Normand

Implantation d'un parc éolien offshore au large de Courseulles sur Mer (Calvados)

Synthèse du Diagnostic mammalogique d'avril 2009



Avril 2013

AVERTISSEMENT

En avril 2012, la société Éolien Maritime France (EMF) - consortium regroupant la société EDF EN France et DONG Energy Power - a été autorisée à exploiter un parc éolien localisé sur le domaine public maritime au large de Courseulles-sur-Mer. Cette autorisation fait suite à la désignation de la société EMF comme lauréat de l'appel d'offres lancé par l'État pour l'installation de parcs éoliens au large des côtes françaises. En partenariat avec wpd Offshore, EMF a créé la société de projet « Eoliennes Offshore du Calvados » pour la réalisation du projet.

Dans le cadre du Débat Public, Eoliennes Offshore du Calvados souhaite mettre à disposition de tous, les synthèses des études techniques, économiques ou environnementales, réalisées depuis l'origine du projet en 2009.

L'étude relative aux mammifères marins faisant l'objet du rapport qui suit, a été réalisée à cheval sur 2008 et 2009 sur la base du projet d'implantation d'un parc éolien offshore au large de Courseulles-sur-Mer tel qu'il était décrit à l'époque par la société wpd Offshore.

L'étude comporte un état des connaissances sur la fréquentation de la zone prévue d'implantation des éoliennes, et plus généralement de l'ouest de la baie de Seine, par les pinnipèdes (phoques) et les cétacés (marsouins, dauphins, ...), ainsi qu'une évaluation des impacts potentiels sur ces animaux, susceptibles d'être générés par les travaux de mise en place et par le fonctionnement des installations.

Les conclusions figurant dans cette étude, en particulier sur les impacts potentiels, sont susceptibles d'évoluer en fonction des modifications apportées par la suite au projet. Ce dernier prévoyait notamment une fixation des éoliennes sur embases gravitaires, modalité qui n'induit pas ou peu de nuisances sonores intenses, contrairement aux autres types d'ancrage au sol comme les fondations monopieu.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	4
1- PROTOCOLE ET METHODES D'EXPERTISE	4
1-1- METHODES	4
1-1-1- ZONE D'ETUDE.	4
1-1-2- ELEMENTS BIBLIOGRAPHIQUES ET RECHERCHE DANS LA BASE DE DONNEES DU GMN	5
1-1-3- PHASE DE TERRAIN	5
1-1-4- ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE	6
2- ÉTAT INITIAL : LES ENJEUX MAMMALOGIQUES DE LA ZONE	6
2-1- ANALYSE DES DONNEES ANTERIEURES	7
2-1-1- LE MARSOUIN (<i>PHOCOENA PHOCOENA</i>)	9
2-1-2- LE GRAND DAUPHIN (<i>TURSIOPS TRUNCATUS</i>)	10
2-1-3- LE GLOBICEPHALE NOIR (<i>GLOBICEPHALA MELAS</i>)	11
2-1-4- LE PHOQUE VEAU-MARIN (<i>PHOCA VITULINA</i>)	12
2-1-5- LE PHOQUE GRIS (<i>HALICHOERUS GRYPUS</i>)	12
2-1-6- AUTRES ESPECES	13
2-2- RESULTATS DES PROSPECTIONS	13
2-2-1- ZONES D'ETUDES ET CALENDRIER DES SORTIES	13
2-2-2- DONNEES RECOLTEES	14
3- EVALUATION DES IMPACTS POTENTIELS D'UNE FERME EOLIENNE SUR LES MAMMIFERES MARINS	15
3-1- SENSIBILITE ACOUSTIQUE DES MAMMIFERES MARINS	16
3-2- SENSIBILITE AU MAGNETISME	18
3-3- EFFETS ATTENDUS PAR LA MISE EN PLACE D'UN PARC EOLIEN OFFSHORE	18
3-3-1- PHASE DE CONSTRUCTION	18
3-3-2- PHASE DE FONCTIONNEMENT	19
3-3-2-1 EMISSIONS SONORES PRODUITES PAR LES EOLIENNES	19
3-3-2-2 EMISSIONS SONORES GENEREES PAR LA MAINTENANCE DU PARC	20
3-3-2-3 MODIFICATION DES HABITATS	20
3-3-3- PHASE DE DEMANTELEMENT	20
3-3-4- TOLERANCE ET ACCLIMATATION	21
3-3-5- CONCLUSION	21
4- CONCLUSION	22

Introduction

Dans le cadre du projet d'implantation d'une ferme éolienne offshore au large de Courseulles sur Mer (Calvados), la société wpd avait chargé, en 2009, le Groupe Mammalogique Normand (GMN) de réaliser un diagnostic mammalogique destiné à préciser la fréquentation de cette partie du littoral par les mammifères marins afin de définir les enjeux et d'estimer les impacts d'une telle installation sur les populations locales de cétacés et de pinnipèdes.

Les éléments présentés ci-après sont issus de cette étude de 2009.

1- Protocole et méthodes d'expertise

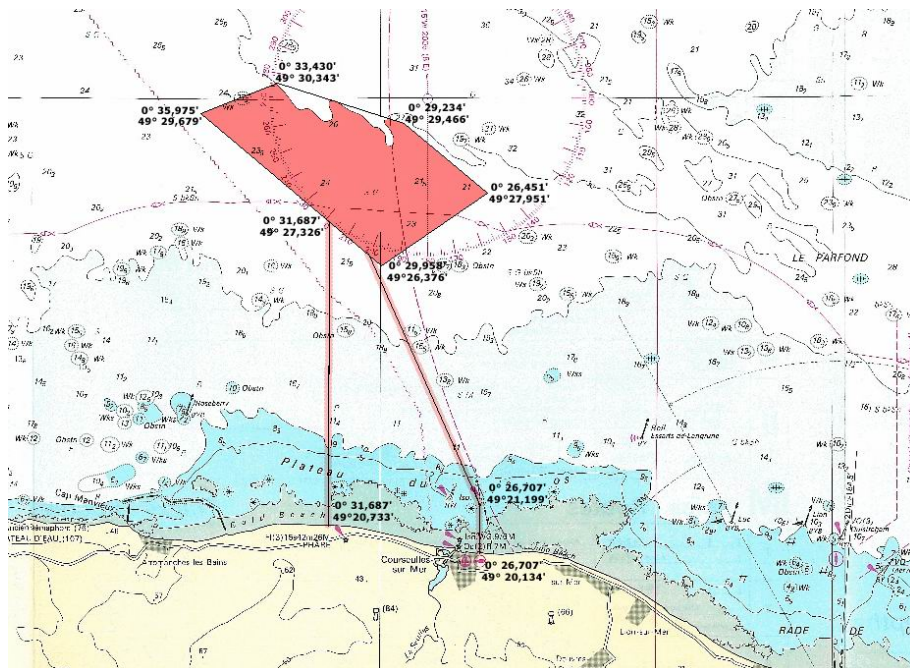
Trois approches complémentaires ont été utilisées pour répondre aux objectifs de cette étude :

- l'analyse des données d'observations antérieures pour établir dans un premier temps l'inventaire des espèces présentes sur la zone d'implantation ;
- des prospections de terrain au cours d'un cycle annuel afin d'actualiser les connaissances et d'apporter des éléments complémentaires sur la fréquentation du site par les différentes espèces sédentaires ou occasionnelles ;
- une analyse bibliographique destinée à lister les impacts potentiels du projet sur les populations de mammifères marins et proposer à la suite des dispositions pour limiter ces impacts.

1-1- Méthodes

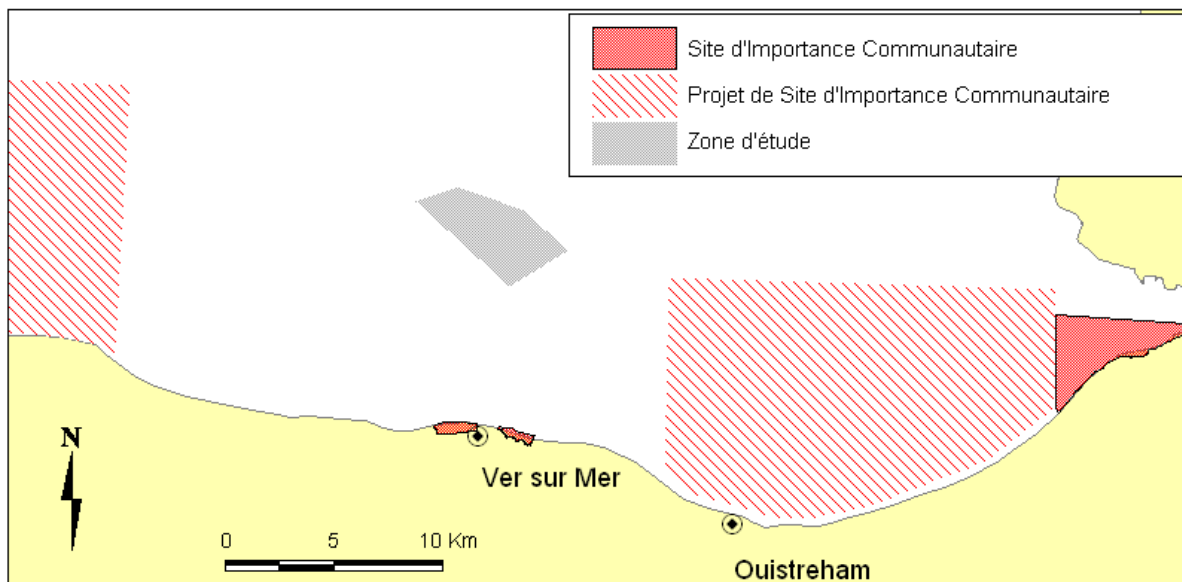
1-1-1- Zone d'étude.

La zone d'étude se situe sur les côtes du Bessin au large de Courseulles sur Mer. La surface initiale de 76 km² prise en compte lors des premières sorties en mer en avril et mai 2008 a été réduite à partir de juin 2008 à une zone de 40 km² située entre 6 et 10 miles de la côte (Carte 1). Au sein du secteur d'implantation, la bathymétrie est faible et assez homogène avec des fonds situés entre 20 et 30 mètres.



Carte 1 : Zone d'étude finale.

Plusieurs Sites ou projets de Sites d'Importances Communautaires existent en baie de Seine. Le SIC de l'Estuaire de Seine abrite une population embryonnaire de Phoque veau-marin. Deux projets de SIC sont par ailleurs envisagés dans le cadre de Natura 2000 en mer à l'ouest et à l'est de la baie de Seine. La présence du Marsouin commun et du Grand Dauphin, espèces prioritaires de l'annexe II de la Directive Habitat-Faune-Flore, constitue un des arguments de la définition de ces nouveaux sites (Carte 2). La zone d'implantation prévue pour le projet éolien est située en dehors de ces projets de SIC.



Carte 2 : Zonage réglementaire existant et en projet

1-1-2- Eléments bibliographiques et recherche dans la base de données du GMN

La consultation des données compilées par le GMN depuis 1978 permet de cerner le peuplement en mammifères marins de ce secteur du Bessin.

Le GMN a conduit des prospections sur les mammifères marins dès le début des années 1980. D'abord basées sur le suivi des échouages, elles ont intégré de 1985 à 1998 des suivis en mer, sous forme de semaines d'observation, dont le but était de préciser le statut des espèces le long des côtes normandes et, dans le cas du Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*), d'estimer la taille des groupes et les déplacements de la population du Cotentin via la photo-identification.

Parallèlement à ces opérations, les observations issues du réseau d'observateurs du GMN ainsi que les contacts avec les sémaphores, les pêcheurs et les plaisanciers ont permis de récolter des données complémentaires. En dernier lieu, la consultation de la bibliographie spécialisée et des archives de presse ont permis d'accéder aux données historiques (échouages, observations exceptionnelles du siècle dernier).

1-1-3- Phase de terrain

Les prospections en mer ont eu pour but de fournir des informations actualisées et plus fines sur la fréquentation de la zone d'étude par les mammifères marins : fréquence et période de présence, zone majoritairement utilisée, comportement des animaux et mise en évidence de classes d'âges.

Au total, 15 sorties en mer ont été programmées au cours d'un cycle annuel, d'avril 2008 à mars 2009, à raison d'une par mois d'octobre à juin et de deux par mois en juillet,

août et septembre. Le doublement des sorties en période estivale a eut pour but d'optimiser les contacts avec certaines espèces présentant des mouvements saisonniers et se rapprochant des côtes à cette époque de l'année (Globicéphale noir, Dauphin de Risso).

Les observations ont été réalisées depuis un ancien chalutier parcourant la zone d'étude à vitesse constante (5-7 nœuds) selon un transect prédéfini et reproduit à chaque sortie. L'observateur scrutait depuis le pont avant un secteur allant de la proue à l'un des bords couvrant un angle d'environ 90° en se focalisant sur une bande de 200 à 300 mètres, dans laquelle la détection des animaux est optimale. Les sorties ont été programmées lorsque l'état de la mer était favorable à la détectabilité des mammifères marins, notamment les plus petites espèces comme le Marsouin commun, soit des conditions de vent inférieures ou égales à 3 Beaufort. Lorsque des mammifères marins étaient détectés, le bateau se déroulait momentanément afin de pouvoir déterminer leurs comportements, leur nombre, la présence ou non de jeunes, etc... Le transect était ensuite poursuivi normalement.

1-1-4- Analyse bibliographique

Les impacts potentiels des parcs éoliens offshore sont décrits au travers de l'analyse d'articles et de rapports d'études consacrés à cette problématique ou abordant des thématiques liées, comme l'impact des nuisances sonores sur les espèces de mammifères marins. Pour l'essentiel, les sources bibliographiques sont issues des pays du Nord de l'Europe et d'Amérique du Nord où des équipes de recherches se sont penchées depuis quelques années sur cette problématique ou ont étudié les espèces que l'on rencontre également sur les côtes de la Manche. Des contacts pris avec certains auteurs ont permis de préciser les enjeux et d'obtenir les publications les plus récentes.

2- État initial : les enjeux mammalogiques de la zone

En 2009, 9 espèces de mammifères marins figuraient dans la base de données du GMN pour ce secteur du Bessin, dont le statut en Normandie et le classement dans les principaux textes réglementaires internationaux sont indiqués dans le tableau ci-après.

Espèce	Statut en Normandie	Directive Habitat	Convention de Bern	IUCN
Rorqual à museau pointu	Rare	Annexe IV	Annexe II	Faible risque
Dauphin bleu et blanc	Rare	Annexe IV	Annexe II	Dépendant de mesure de conservation
Dauphin commun	Assez commun en Manche Ouest	Annexe IV	Annexe II	-
Grand Dauphin	Très commun en Manche Ouest	Annexe II et IV	Annexe II	Insuffisamment documenté
Orque	Très rare	Annexe IV	Annexe II	Faible risque
Globicéphale noir	Commun	Annexe IV	Annexe II	-
Marsouin	Rare	Annexe II et IV	Annexe II	Vulnérable
Phoque gris	Rare mais régulier	Annexe II et IV	Annexe III	-
Phoque veau-marin	Peu commun et localisé	Annexe II et IV	Annexe II	-

Toutes les espèces de mammifères marins sont par ailleurs intégralement protégées par la loi française.

2-1- Analyse des données antérieures

L'analyse de la base informatisée du GMN a permis d'isoler 292 données de 1980 à 2009 concernant la zone d'étude et ses environs, d'Ouistreham à la Pointe du Hoc. Les espèces se répartissent dans les proportions suivantes (Fig. 1).

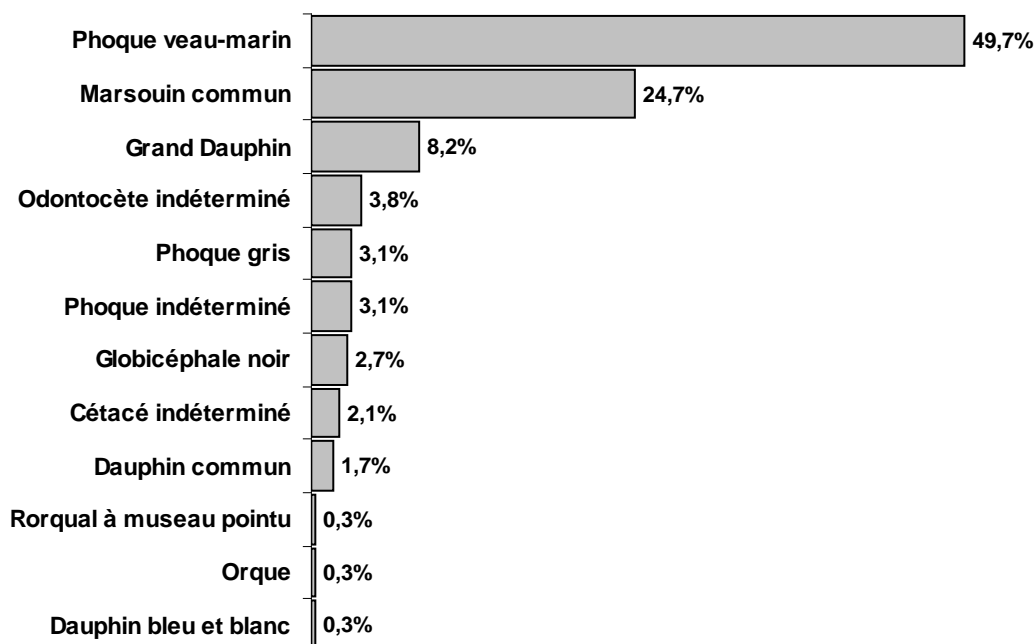
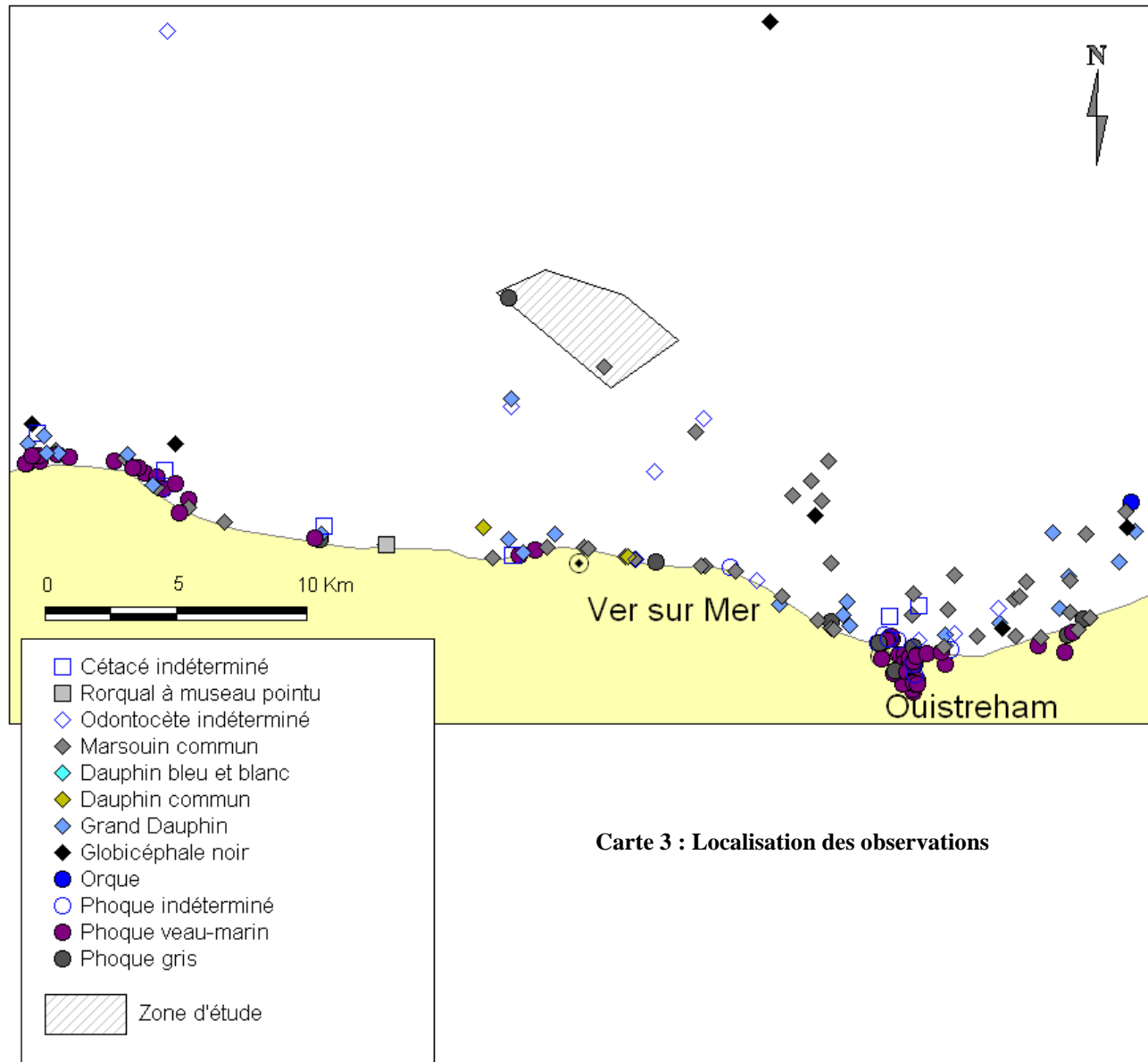


Fig. 1 : Répartition des données entre les différentes espèces

Le Phoque veau-marin constitue l'espèce la plus contactée dans ce secteur en raison de la présence de quelques individus fréquentant régulièrement les bancs de sables de l'estuaire de l'Orne comme reposoir depuis le début des années 1990.

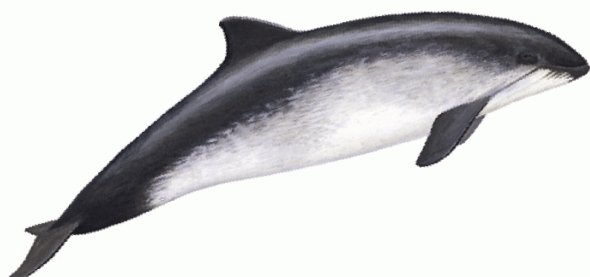
Le Marsouin commun arrive au second rang en termes d'occurrence et constitue le cétacé la plus contacté, suite au retour de l'espèce sur ce secteur de côte depuis une dizaine d'années. Le Grand Dauphin est moins fréquent mais noté régulièrement. Toutes les autres espèces sont occasionnelles ou rares. A noter que plus d'un tiers des données de cétacés correspondent à des animaux échoués sur la côte. Ces données sont intéressantes à prendre en compte mais la localisation géographique des observations doit être relativisée, les carcasses pouvant dériver sur de grandes distances avant de s'échouer.

Chacune de ces observations est reportée sur la carte suivante. Chaque point figure une observation pour une espèce donnée, indépendamment du nombre d'individus observés et du type d'observation. Ces informations sont analysées et synthétisées dans le chapitre consacré à chaque espèce.



Carte 3 : Localisation des observations

2-1-1- Le Marsouin (*Phocoena phocoena*)



Autrefois très abondant en baie de Seine, le plus petit représentant des cétacés s'est fortement raréfié sur le littoral normand à partir des années 1960. Espèce côtière fréquentant les estuaires et les eaux peu profondes, ses populations se sont en effet effondrées en France au milieu du 20^e siècle.

Cette espèce discrète se rencontre généralement en petits groupes de 3 à 10 animaux et reste difficile à observer. Le régime alimentaire du Marsouin se compose essentiellement de harengs, de maquereaux, de merlans ou encore d'anguilles mais il peut s'adapter aux ressources locales en proies. Les mises-bas ont lieu entre les mois d'avril et août après une gestation de 11 mois. Le jeune est sevré à l'âge de 8 mois et la maturité sexuelle est atteinte vers 3 ou 4 ans.

Bien que le Marsouin commun reste encore peu abondant il semble reconquérir le littoral de la Manche depuis une dizaine d'années, probablement à partir des importantes populations de Mer du Nord. Depuis 1995, le nombre de Marsouins trouvés échoués sur le littoral normand augmente de façon exponentielle et la présence de femelles gestantes atteste de la reproduction « locale » de l'espèce. Les observations en mer d'animaux vivants sont également en augmentation depuis les années 2000 et l'espèce est désormais régulièrement notée près des côtes du Calvados et en baie de Seine. Il est néanmoins encore difficile d'évaluer précisément le statut de l'espèce sur les côtes normandes et on ignore, faute de campagnes de terrain, si le Marsouin fréquente à nouveau assidûment le littoral du Calvados à l'image de ce qui est observé depuis peu dans le nord de la France.

Au total, 72 observations, dont 47 données d'échouages, ont été effectuées à proximité du secteur d'étude (Fig. 2).

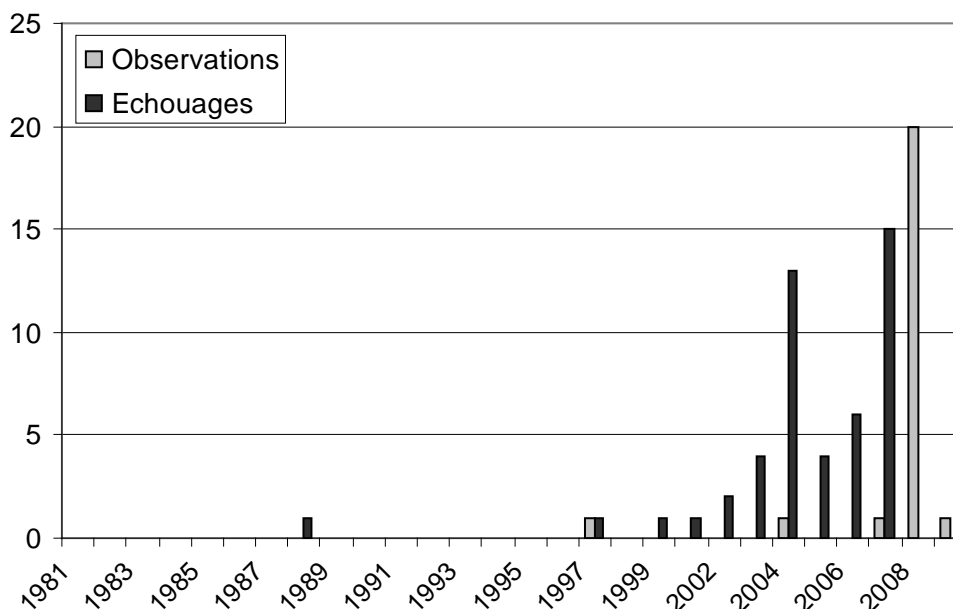


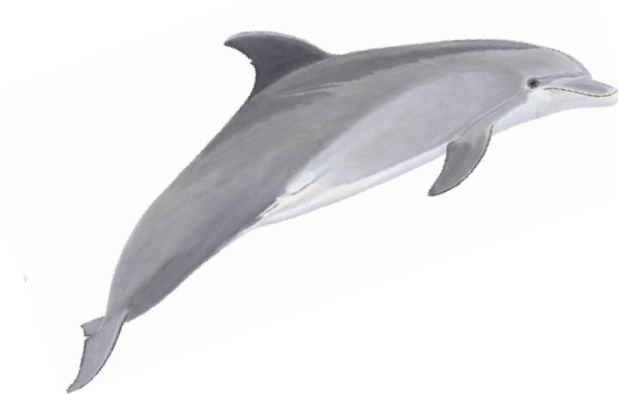
Fig. 2 : Répartition annuelle des données de Marsouin commun

Les données d'échouages, en constante augmentation depuis le début des années 2000, confirment le retour et l'accroissement de l'espèce sur le littoral de la baie de Seine, dans la mesure où l'origine des animaux échoués est probablement locale dans la majorité

des cas pour cette espèce à affinités côtières. Les 44 marsouins trouvés échoués depuis 2002 concernent toutes les classes d'âge et un sexe ratio équilibré. Un épisode d'échouage massif a eu lieu au printemps 2008 entre Ouistreham et l'estuaire de Seine au cours duquel près de 20 individus ont été retrouvés morts à la côte en un peu moins d'un mois ce qui indique probablement une fréquentation massive de la baie de Seine au sens large à cette époque. Les observations d'animaux vivants restent faibles mais sont en constante augmentation. Elles concernent des petits groupes de 1 à 6 individus contactés principalement de novembre à avril (80% des contacts ont lieu en mars et avril). Cette phénologie de présence dans la bande côtière, confirmée par les échouages, semble indiquer une fréquentation plus marquée de la zone littorale en fin d'hiver et au printemps.

Statut indéterminé à l'heure actuelle. Il est probable que l'espèce fréquente à nouveau ce secteur de côte de manière régulière et présente un pic d'abondance au printemps.

2-1-2- Le Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*)



Cétacé emblématique des côtes normandes, le Grand Dauphin, est l'espèce la plus fréquente et la plus facilement observable sur tout le littoral. Rarement solitaire, le Grand Dauphin se déplace le plus souvent en petites bandes de 3 à 7 individus, correspondant probablement à des groupes familiaux. Des rassemblements plus importants de plusieurs dizaines d'individus peuvent être occasionnellement observés dans les grandes zones de pêche.

Le régime alimentaire du Grand Dauphin est surtout composé de poissons. Après une gestation de 12 mois, les naissances peuvent s'étaler sur toute l'année bien qu'elles semblent plus fréquentes en début d'été. Le jeune sera ensuite allaité pendant 12 à 18 mois.

Le Grand Dauphin des côtes atlantiques d'Europe correspond à un type morphologique et écologique original chez cette espèce cosmopolite. Les animaux atteignent en effet des tailles et des masses corporelles très supérieures à celles des individus de toutes les autres populations connues, et fréquentent une grande diversité d'habitats en milieu côtier. La conservation de cet écotype apparaît donc comme un objectif important dans le maintien de la biodiversité génétique chez cette espèce.

En Normandie les Grands Dauphins effectuent des déplacements saisonniers au sein d'un vaste territoire. Ils se rapprochent des côtes en avril et y séjournent jusqu'en octobre où ils quittent les secteurs littoraux pour se regrouper autour des îles anglo-normandes et probablement plus au large. Les animaux évoluent principalement dans le Golfe normano-breton, le littoral du Cotentin concentrant l'essentiel de la population normande de Grand Dauphin, estimée à près de 200 individus. Ailleurs l'espèce est rare et occasionnelle ; des individus isolés ou des petits groupes de 2 à 5 individus sont ponctuellement notés sur les côtes du Calvados, en baie de Seine et sur le littoral de Seine-Maritime.

Au total, 24 données de Grand Dauphin sont répertoriées sur la zone dont 3 venant d'échouages. La côte est du Cotentin, et notamment les abords des îles Saint Marcouf, sont les secteurs proches les plus régulièrement fréquentés par l'espèce, en particulier en période

estivale. A proximité de la zone d'étude, l'espèce est notée régulièrement en petits groupes de 2 à 30 individus, souvent 2 à 10, aussi bien proche de la côte que plus au large. L'espèce peut être contactée toute l'année mais la fin de l'été enregistre une part importante des observations (plus de 70% des données concernent les mois de juillet à octobre).

Une pression d'observation plus importante exercée ces dernières années à partir de la pointe du Hoc a permis de mettre en évidence la présence régulière de cette espèce en été et en automne dans ce secteur. A l'heure actuelle, nous ignorons si ces individus constituent une petite population établie en baie de Seine où s'il s'agit d'individus issus de la population du golfe normano-breton qui exploiteraient occasionnellement des territoires plus orientaux.

Le Grand Dauphin est régulier en effectifs réduits dans ce secteur.

2-1-3- Le Globicéphale noir (*Globicephala melas*)



Surtout pélagique, le Globicéphale noir se rapproche épisodiquement des côtes, au printemps et en fin d'été, peut être lors de déplacements migratoires entre le nord de l'Europe et le Golfe de Gascogne mais également lors de déplacements alimentaires. Très grégaire, il se déplace souvent en groupes de 20 à 50 individus. Le

régime alimentaire du Globicéphale noir se compose en majorité de céphalopodes (calmars, seiches) mais les poissons peuvent constituer une nourriture d'appoint.

La distribution du Globicéphale noir s'étend aux eaux tempérées des deux hémisphères. On le rencontre quasiment partout en Europe et il semble commun en France où des mouvements côtiers ont été mis en évidence. En effet, en été et surtout en automne, les observations proches de la côte sont très régulières, notamment dans la zone des Pertuis charentais, en Bretagne, en Normandie et dans le nord de la France.

En Normandie l'espèce est principalement observée sur les côtes du Pays de Caux, dans les îles Anglo-Normandes et dans le nord et le nord-est du Cotentin. Le nombre important d'échouages et d'observations du Globicéphale noir en Normandie place ce cétacé au deuxième rang d'abondance après le Grand Dauphin.

Dans le secteur d'étude, 8 données ont trait à cette espèce, dont 4 d'échouages ou de captures accidentelles. Les observations concernent des groupes importants (20 à 35 individus) contactés en été et en automne au cours des mois de juin, septembre et octobre. Ces observations entrent dans le schéma habituel d'apparition de l'espèce sur les côtes normandes.

Le Globicéphale noir est occasionnel mais probablement régulier en fin d'été dans ce secteur et constitue habituellement des groupes importants de plusieurs dizaines d'individus. L'espèce peut stationner à ces périodes si les ressources trophiques sont suffisantes.

2-1-4- Le Phoque veau-marin (*Phoca vitulina*)

Petit phoque de 1,5 à 2 m de long à l'âge adulte, le veau-marin fréquente surtout les estrans sablo-vaseux des estuaires. Se plaisant à passer de longues heures hors de l'eau, il se hisse sur des bancs émergés appelés « reposoirs », lieux essentiels à sa vie. Les phoques s'y rassemblent en groupes mixtes (sexes et âges mélangés), donnent naissance à leurs petits, les allaitent et muent. Ils peuvent également remonter les fleuves et parfois séjourner plusieurs jours en eau douce.

Les parades et les accouplements ont lieu dans l'eau au début du mois de septembre, la mise-bas intervenant entre la fin mai et la mi-juillet, le plus souvent à terre. Le nouveau né mesure 1 m pour un poids de 15 kg et arbore le même pelage que celui des adultes. L'allaitement dure un mois, à l'issue duquel le jeune s'émancipera pour parfois s'éloigner considérablement de son lieu de naissance. Le jeune phoque sevré se nourrit de crustacés et de céphalopodes. L'adulte consomme surtout des poissons plats (plies, filets, soles ...) bien qu'il s'adapte à l'abondance des proies potentielles.

Située en limite sud-ouest de répartition de l'espèce, la France compte 3 colonies de reproduction dont 2 sont situées en Normandie : la baie des Veys et la baie du Mont St Michel. En marge de ces colonies, de 1 à 10 individus sont observés régulièrement en baie d'Orne, de Seine constituant ainsi jusqu'à 10% de la population normande.

Au total, 145 données de phoque veau-marin, dont 11 d'échouages, ont été récoltées dans ce secteur du Bessin. Plus des $\frac{3}{4}$ des données concernent un petit groupe d'individus (entre 1 et 7 suivant les années) qui fréquente la baie d'Orne et ses bancs de sable comme reposoirs. Plusieurs observations le long du trait de côte de part et d'autre de la baie d'Orne sont probablement le fait d'individus en déplacement ou en alimentation, bien que des observations régulières de phoques en pêche dans la baie d'Orne ou à son embouchure témoignent de la capacité des phoques à se nourrir dans la baie. La présence proche de la 1^{ère} colonie de phoque veau-marin de Normandie située dans la baie des Veys induit sans doute des échanges d'individus plus ou moins réguliers entre ces deux sites ou tout au moins des déplacements le long du littoral dans ce secteur.

Une récente étude de télémétrie effectuée sur la colonie de phoques de la baie des Veys semble indiquer que les individus qui fréquentent la baie exploitent un territoire assez confiné limité à la baie elle-même, au trait de côte qui longe le Cotentin et à l'archipel des îles de Saint Marcouf. Aucun déplacement n'a été enregistré à l'est jusqu'au secteur concerné ici et les zones d'alimentation, en dehors des îles, semblent être majoritairement limitées aux eaux peu profondes proches de la côte. Néanmoins, les observations régulières d'individus en alimentation dans le secteur des falaises du Hoc, sont probablement le fait d'individus issus de la colonie de la baie des Veys.

Il est probable que le groupe d'individus présent en baie d'Orne présente une utilisation similaire de son espace vital et que les zones d'alimentation soient majoritairement localisées dans la baie ou sur des fonds de faible profondeur le long du trait de côte, bien que quelques observations de phoques aient été réalisées plus au large.

Le Phoque veau-marin fréquente de manière quasiment continue la baie d'Orne et le littoral proche. Il est probablement plus rare au large où sa présence doit demeurer occasionnelle.

2-1-5- Le Phoque gris (*Halichoerus grypus*)

Le Phoque gris est le plus gros des pinnipèdes normands. Grégaire et le plus souvent sédentaire, il fréquente les côtes rocheuses difficilement accessibles, privilégiant les îles isolées pour la reproduction, qui a lieu de septembre à décembre en Europe de l'Ouest. A la naissance, les jeunes portent le lanugo, pelage blanc juvénile, qu'ils perdront trois semaines

plus tard, au moment du sevrage. Le Phoque gris se nourrit essentiellement de poissons pélagiques et benthiques sans dédaigner les mollusques et les crustacés.

L'espèce est peu fréquente en Normandie, l'archipel des Ecrehous abrite un des deux groupes permanents de Phoques gris de Normandie, où la reproduction a été suspectée à plusieurs reprises depuis 1994. Sa reproduction est par ailleurs avérée dans les îles Anglo-Normandes (archipel de Minquiers) et l'espèce est notée régulièrement mais en petit nombre au sein des colonies de Phoque veau-marin de la baie du Mont Saint Michel (Manche) et de la baie de Somme (Picardie).

Pour le secteur d'étude, 9 observations de Phoque gris ont été rapportées dont 3 d'animaux échoués. Principalement réalisées en hiver et au début du printemps, ces observations concernent des individus isolés, probablement erratiques issus des colonies britanniques ou françaises.

Le Phoque gris est présent de manière occasionnelle.

2-1-6- Autres espèces

Le Dauphin commun (*Delphinus delphis*) et le Dauphin Bleu et Blanc (*Stenella coeruleoalba*) sont deux espèces pélagiques généralement présentes au large et sur des bathymétries plus élevées que celle rencontrées en baie de Seine. Le Dauphin commun enregistre 5 données d'échouages et le Dauphin bleu et blanc, espèce rare en Normandie, n'a été observé qu'une seule fois. Les observations de ces espèces proches de la côte sont régulièrement le fait d'individus moribonds ou en mauvais état de santé que l'on retrouve parfois échoués sur le littoral peu de temps après. Ces deux espèces peuvent être considérées comme rares et occasionnelles dans le secteur d'étude.

L'Orque (*Orcinus orca*) est une espèce rare en Manche et très rare en Manche Est, aussi l'observation d'un groupe de 20 individus en 1985 revêt-elle un caractère exceptionnel. L'échouage d'un Rorqual à museau pointu (*Balaenoptera acutorostrata*) en 1989 est tout aussi rare ; les cadavres de ces animaux pouvant dériver sur des grandes distances avant de s'échouer, l'origine de ce mysticète n'est assurément pas locale.

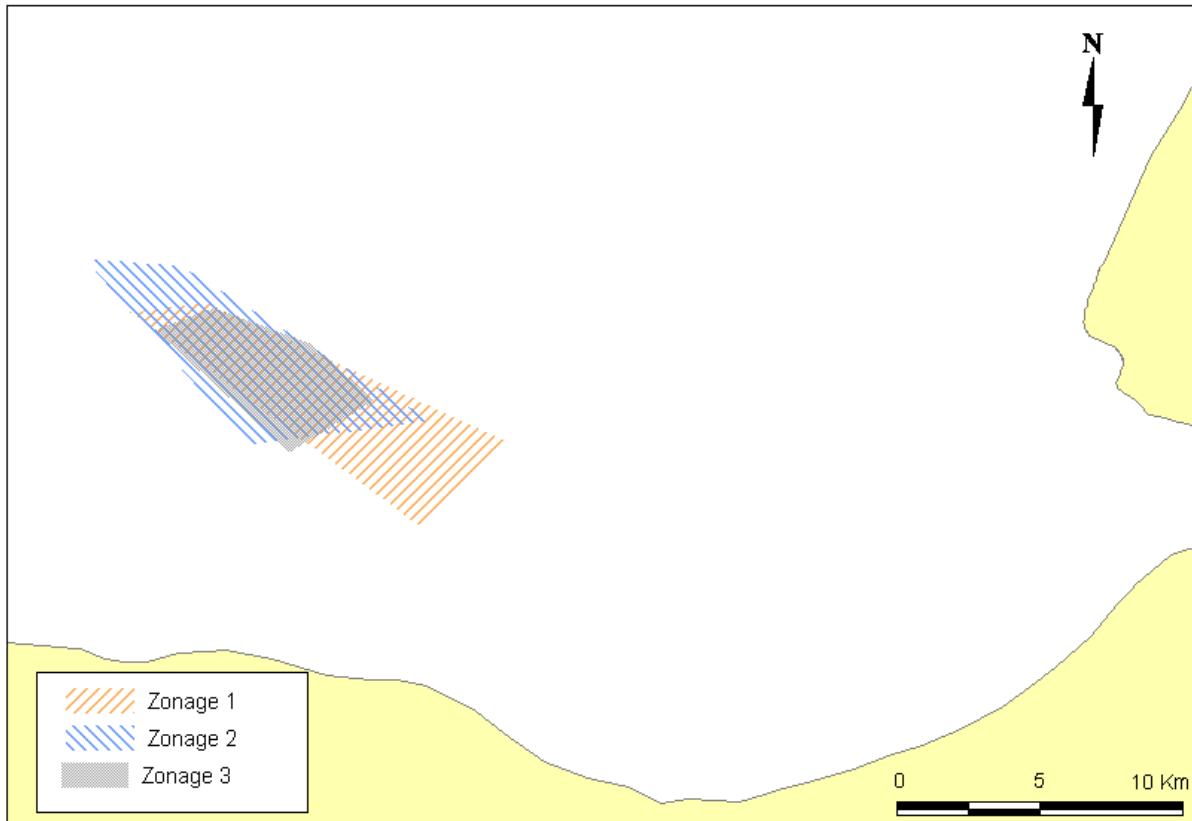
Les observations de phoques non identifiés sont probablement à rapporter en majorité au Phoque veau-marin qui est bien présent dans ce secteur du Bessin. Celles de dauphins non identifiés peuvent en revanche se rapporter à un plus grand nombre d'espèces mais sont probablement à imputer principalement au Grand Dauphin, espèce la plus visible dans ce secteur avant les années 2000, et dans une moindre mesure au Globicéphale noir.

2-2- Résultats des prospections

En dépit de mauvaises conditions météorologiques au printemps et en fin d'été 2008, toutes les sorties ont pu être maintenues, parfois avec un petit décalage par rapport au calendrier initial, et réalisées en général dans des conditions favorables.

2-2-1- Zones d'études et calendrier des sorties

La zone d'étude a été modifiée à deux reprises entre le début de l'étude et les sorties réalisées à la fin de l'été (Carte 4) ; un transect différent a donc été réalisé successivement pour chaque zonage.



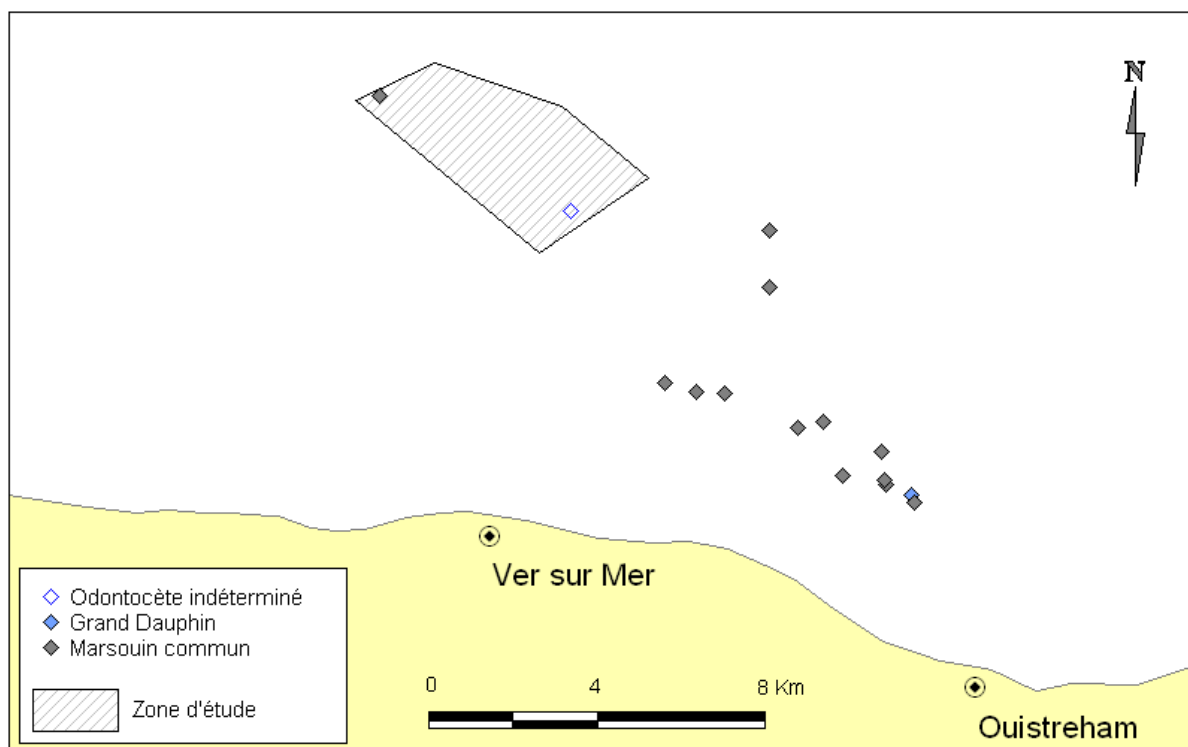
Carte 4 : Localisation des différents zonages prospectés

En dehors du zonage n°1 qui n'a fait l'objet que d'un passage partiel, la réduction du périmètre du zonage n°2 au zonage n°3 est destinée à restreindre la surface à prospecter, initialement très étendue, afin d'augmenter les probabilités de contacts avec les mammifères marins potentiellement présents. Ces modifications apportées par WPD en fonction des avancées dans la définition d'un zonage plus précis du projet n'ont pu avoir lieu qu'au mois de juin mais n'ont pas d'incidence marquée sur les résultats obtenus puisque le zonage n°3 était déjà parcouru lors des précédents transects.

2-2-2- Données récoltées

Malgré des conditions d'observation favorables à la détectabilité des mammifères marins en mer, seules 4 sorties ont permis d'observer des mammifères marins (Carte 5) :

- le 6 novembre 2008, un groupe de 4 marsouins en activité de pêche, est observé sur le trajet du retour
- le 11 mars 2009, 2 Grand Dauphin et 10 groupes de marsouin totalisant environ 40 individus sont observés au sud-est de la zone
- le 18 mars 2009, le cadavre d'un mâle adulte de marsouin est repêché dans le nord-ouest de la zone d'étude
- le 3 avril 2009, un groupe de 3 marsouins est contacté au sud-est et 1 individu indéterminé de taille moyenne (probablement un Grand Dauphin) est observé dans le sud de la zone d'étude



Carte 5 : Localisation des observations réalisées dans le cadre de l'étude

Le nombre d'observations réalisées au cours de ce suivi annuel peut paraître réduit mais la très faible détectabilité du Marsouin commun, espèce majoritaire localement, amène à relativiser les résultats obtenus. Les observations témoignent d'une fréquentation hivernale et printanière de ce secteur de côte avec des effectifs ponctuellement importants. Cette fréquentation saisonnière pourrait être liée à des ressources alimentaires abondantes à ces périodes dans la bande côtière de la baie de Seine, mais cette hypothèse reste à vérifier.

Ces observations semblent indiquer également que l'espèce exploite davantage une zone située au sud-est du périmètre d'étude et plus rarement la zone d'implantation prévue mais une observation réalisée au sein du périmètre et quelques observations proches attestent de la fréquentation de la zone d'étude, bien que de façon moindre, par le Marsouin commun et probablement le Grand Dauphin. Par ailleurs, les fluctuations de la répartition et de l'abondance des ressources trophiques pourraient induire une fréquentation plus marquée de la zone d'étude certaines années.

3- Evaluation des impacts potentiels d'une ferme éolienne sur les mammifères marins

L'étude des impacts induits par la mise en place de projets éoliens offshore sur les organismes marins s'est développée à la fin des années 1990 avec l'implantation des premières fermes éoliennes dans le nord de l'Europe. La plupart des études publiées à ce jour concernent principalement la mise en évidence des impacts générés par la construction des parcs, les données sur l'impact des éoliennes en fonctionnement demeurant plus fragmentaires en raison probablement de l'installation assez récente de la majorité des parcs et donc des études d'incidences associées. La consultation des références permet de retenir quatre grands types d'impacts potentiels directs ou indirects sur les mammifères marins :

- L'augmentation de la fréquentation du site par les navires chargés d'acheminer les matériaux et la main d'œuvre lors de la phase de construction et la présence de bateaux

dédiés aux travaux de maintenance sur le parc en fonctionnement peut constituer un dérangement.

- L'installation (forage, battage) ainsi que le démantèlement des machines provoquent des nuisances sonores intenses.
- La rotation des pales génère sous l'eau, par le biais des vibrations transmises par le mât, des sons d'intensité plus faible mais de façon continue sur de longues périodes.
- La modification des habitats par la mise en place des mâts et la réalisation éventuelle de fondations.

En parallèle des études menées sur la thématique « éolienne », de nombreuses recherches concernent les conséquences des sons d'origine anthropique, liés à diverses activités comme le transport maritime, les activités industrielles off-shore ou le dragage. Elles permettent d'apporter des éléments complémentaires sur cette problématique.

3-1- Sensibilité acoustique des mammifères marins

Bien que peu étudiée, la sensibilité acoustique des mammifères marins a fait l'objet de recherches, principalement chez les pinnipèdes et les cétacés odontocètes (dauphins).

Il est couramment admis que les odontocètes communiquent à des fréquences allant de 1 KHz à plus de 20 KHz et la plupart des espèces présentent un système d'écholocation fonctionnant à des fréquences de 20 à 150 KHz. La réalisation d'audiogrammes sur un ou plusieurs individus a permis de proposer des premiers éléments sur le spectre auditif de la plupart de ces espèces (Figure 2). Néanmoins ces audiogrammes doivent être considérés avec précaution dans la mesure où ils concernent un faible nombre d'individus, peuvent être de qualité moyenne et n'ont souvent testé qu'une partie du spectre auditif potentiel ; notamment, les valeurs extrêmes ont été très peu étudiées.

Le Grand Dauphin et le Marsouin commun présentent un spectre auditif relativement proche. Le Grand Dauphin perçoit des fréquences de 75 Hz à 150 KHz avec une sensibilité maximale entre 10 et 100 KHz. Le Marsouin commun montre un pic de sensibilité proche centré autour de 100 KHz avec un spectre auditif couvrant les fréquences de 250 Hz à 160 KHz.

Les cétacés mysticètes (baleines) n'ont pas fait l'objet de telles recherches mais au regard de leur émissions sonores, on suppose qu'ils sont sensibles aux très basses fréquences (<100 Hz).

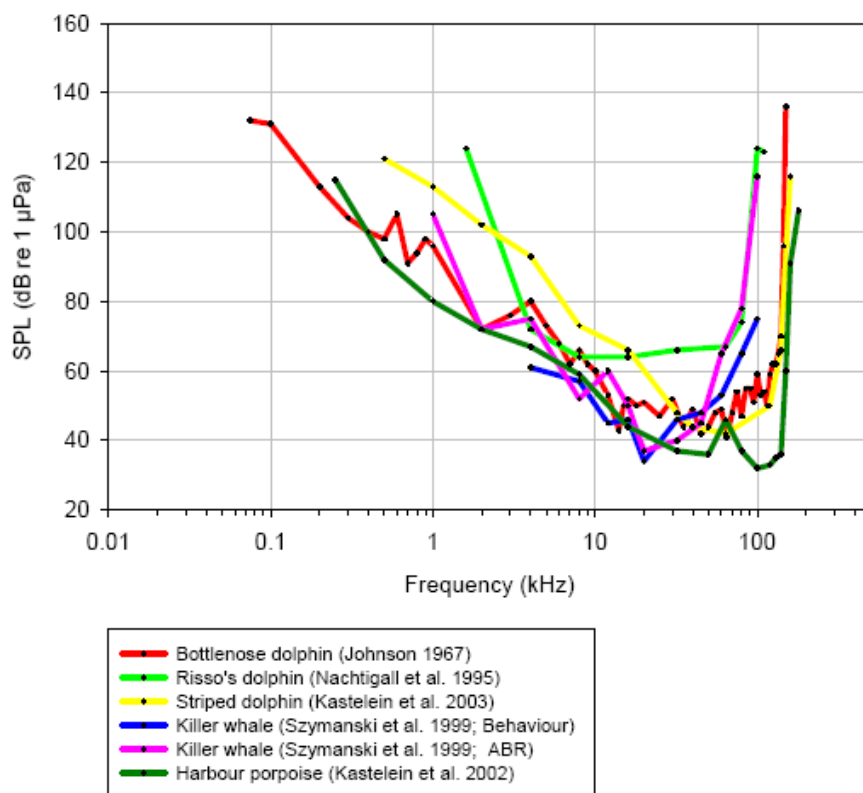


Fig. 2 : Audiogramme de référence de quelques espèces de cétacés odontocètes

Les phoques présentent un spectre auditif relativement proche de ceux des dauphins mais avec une sensibilité centrée davantage sur des fréquences plus basses, entre 1 et 10 KHz. Ils sont par ailleurs plus sensibles aux fréquences inférieures à 1 KHz que les cétacés odontocètes (Figure 3).

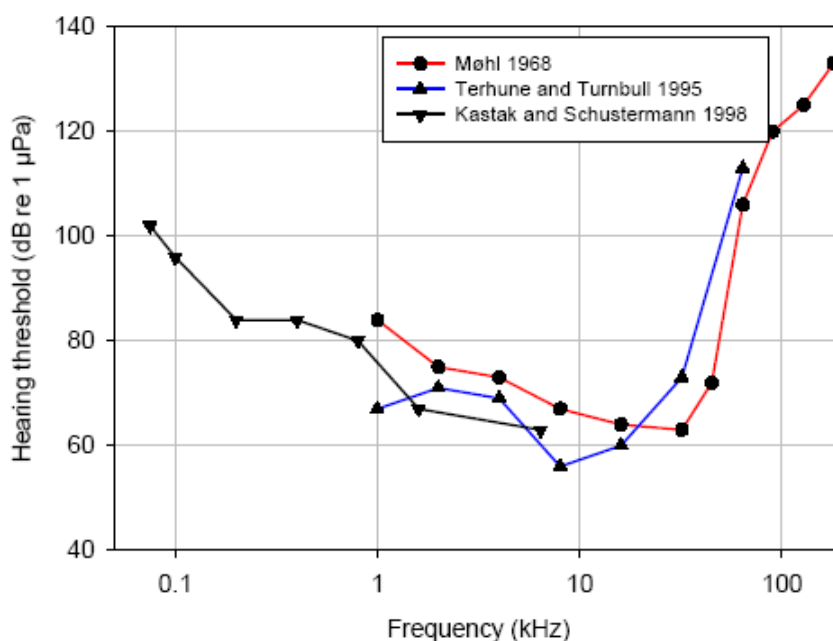


Fig. 3 : Audiogramme de référence chez le Phoque veau-marin

3-2- Sensibilité au magnétisme

La présence de câbles électriques sous-marins destinés à acheminer l'électricité produite génère un champ électromagnétique qui peut affecter principalement certains poissons (élasmobranches, salmonidés, anguille) sensibles aux champs électriques mais aussi les mammifères marins (cétacés) qui utilisent dans une certaine mesure le champ magnétique terrestre pour se diriger, notamment lors de migrations. Aucune étude n'a été menée spécifiquement sur les mammifères marins jusqu'à présent, celles entreprises jusqu'alors ciblant des poissons. Les valeurs enregistrées sur un parc éolien au Royaume Uni donnent des valeurs de l'ordre de $1 \mu\text{T}$, décroissant rapidement à quelques dizaines de mètres du câble. Ces valeurs bien inférieures au champ magnétique terrestre (environ $50 \mu\text{T}$) rendent assez improbable l'incidence de ces champs électromagnétiques sur les espèces de mammifères marins présentes localement mais en l'absence d'étude ciblée sur ce groupe d'espèces, l'absence d'incidence ne peut être totalement écartée.

3-3- Effets attendus par la mise en place d'un parc éolien offshore

3-3-1- Phase de construction

La construction d'un parc éolien offshore induit une augmentation importante des sources et des niveaux sonores générés par la présence de bateaux et les activités de construction. Les sons les plus intenses peuvent être produits en fonction du type de fondation par l'installation des machines. A l'heure actuelle trois grands types d'appareils sont utilisés dans le cadre de projets éoliens offshore :

- les machines à embases gravitaires, posées sur le sol
- les machines de type monopieu, dont les fondations sont enfoncées dans le sol
- les machines à fondations tripodes.

Chaque type de fondation présente des avantages et des inconvénients en termes de nuisances sonores mais les deux dernières semblent être plus problématiques, en ce sens que les sons générés lors des forages et des battages peuvent être de très forte intensité pouvant être entendus à des dizaines, voire des centaines de kilomètres. En effet, les techniques employées peuvent produire des sons de près de 250 décibels et certains auteurs ont montré que ces sons très intenses peuvent sérieusement et de façon permanente endommager l'oreille interne des mammifères marins. Ces sons peuvent aussi causer des changements ou des pertes de sensibilité auditive temporaires ou permanentes chez les animaux se trouvant à proximité et induire des modifications dans les comportements et les réactions de fuites des animaux exposés.

Les sons produits pendant le battage sont détectables au delà de 80 km et peut être à plusieurs centaines de kilomètres aussi bien chez les cétacés que les pinnipèdes. Des réponses comportementales et notamment des comportements de fuite et de désertion de la zone sont possibles dans un rayon de 20 kilomètres. L'interférence dans la communication peut intervenir jusqu'à une distance de 80 km chez le Phoque veau-marin et des dommages auditifs sont probables à des distances de 1,8 Km chez le Marsouin commun et 400 m chez les phoques. Aux abords immédiats du site des dommages plus importants peuvent intervenir. Le battage peut également induire des impacts sur les colonies de phoques à terre : sur le site danois de Nysted, une désertion partielle du banc de sable a été observée pendant une opération ponctuelle de battage réalisée à 10 km de la colonie, bien qu'une opération similaire mais de plus grande envergure réalisée sur l'ensemble du parc d'Horns Rev n'a pas eu d'effet avéré sur la colonie de phoque située à proximité immédiate.

La mise en place de machine à embase gravitaire est moins problématique puisqu'elle n'induit pas d'opération de battage et donc ne génère pas de sons de très forte intensité. Néanmoins cette technologie n'est pas exempte d'impact potentiel sur les populations de cétacés. Sur le site de Nysted le site d'implantation a été majoritairement déserté par le Marsouin commun au cours de la phase de construction et des 2 années qui ont suivi la fin des travaux.

L'enfouissement des câbles constitue la deuxième opération la plus génératrice de sons de forte intensité avec des niveaux sonores de 178 dB enregistrés sur le site de North Hoyle (Pays de Galles). Des comportements d'évitements et de désertion de la zone peuvent aussi être attendus lors de ces opérations.

En parallèle, l'augmentation du trafic de bateaux impliqué dans cette phase de construction produit des sons moins intenses mais sur une période beaucoup plus longue qui génère un environnement visuel et sonore probablement défavorable à la présence de poissons et de mammifères marins. Par ailleurs il a été mis en évidence chez le Marsouin commun qu'un bateau de grande taille naviguant à vitesse constante n'avait pas d'impact notable sur le comportement des animaux, à l'inverse d'un bateau similaire effectuant des manœuvres qui induisent l'augmentation de la vitesse de rotation de l'hélice et des sons de plus forte intensité. Des études ont montré un effet sur le comportement de Marsouins à des distances supérieures à 10-15 kilomètres du site de construction et certains auteurs ont constaté que les Marsouins désertaient généralement la zone de construction au moins pendant la journée où l'activité est la plus forte.

Dans le cas de populations déjà menacées, la perte d'un habitat peut s'avérer problématique en termes de survie d'une population, surtout s'il n'y a pas d'autres habitats favorables à proximité.

3-3-2- Phase de fonctionnement

Pendant la phase de fonctionnement, les populations de mammifères marins peuvent être affectées de différentes manières : la modification des habitats, les nuisances sonores générées par les éoliennes en fonctionnement et les travaux de maintenance du parc.

3-3-2-1 Emissions sonores produites par les éoliennes

Lors de leur fonctionnement, les éoliennes émettent des sons générés par la rotation des pales. Les sons véhiculés par l'air ont un impact négligeable puisque d'intensité faible, en revanche les sons transmis par le mât et émis sous l'eau ont une portée plus importante.

Il semble que même les très hautes fréquences sont transmises par les fondations, et que les sons émis diffèrent en fonction du type de fondation. En effet, lors d'un fonctionnement routinier pour un vent de 8 m/s, les fondations à embase gravitaire sont plus bruyantes pour des fréquences basses (inférieures à 50 Hz) à l'inverse des fondations de type monopieu qui sont plus bruyantes pour les fréquences allant de 50 à 500hz.

Les émissions sonores d'éoliennes en fonctionnement sont d'intensité moyenne (100 à 130 dB) et de basse fréquence (50 à 500 Hz), soit dans la limite inférieure de perception auditive des odontocètes. Les enregistrements effectués sur 4 sites en Grande Bretagne témoignent de niveaux sonores équivalents à ceux environnants, donc probablement sans incidence sur la présence ou le comportement de mammifères présents. Toutefois, les enregistrements ont été effectués pour des vitesses de vent moyennes (6 à 11 m/s) et il est probable que des vents supérieurs à ceux étudiés génèrent des sons à plus hautes fréquences, qui seraient plus problématiques pour les animaux, car compris alors dans leur spectre auditif.

Lors d'une étude menée sur les Phoques veaux-marins, l'atténuation du son dans l'eau a été mesurée : il semble qu'à 500 mètres d'une machine en fonctionnement, le bruit émis est sensiblement égal au bruit de fond ambiant.

Des expérimentations de terrain ont également démontré que le Marsouin commun et le Phoque gris sont capables de détecter les basses fréquences générées par une éolienne en fonctionnement à des distances de l'ordre de quelques centaines de mètres et que des changements de comportement (évitement notamment) ont été observés à moins de 180 m de la machine. En revanche, lors d'une étude sur les populations de Phoques veau-marin et de Phoque gris présentes aux abords de sites éoliens offshore danois aucun changement comportemental n'a été mis en évidence aussi bien à terre, sur les sites d'émersion, qu'en mer.

Chez les cétacés, on peut émettre l'hypothèse que les émissions sonores produites par les éoliennes créent un effet de masquage et perturbent ainsi leurs moyens de communication dans le périmètre immédiat des machines. Ce phénomène a été étudié chez les Marsouins. Ainsi, en simulation de présence d'éoliennes, à un niveau sonore maximum de 128 dB re 1µPa, la perception des signaux acoustiques de basse fréquence (0,7, 1 et 2 kHz) a été réduite selon des valeurs allant de 4,8 dB à 7,3 dB. A 115 dB, aucun effet de masquage n'a été observé. Les auteurs de l'étude décrivent la zone de masquage probable comme s'étendant sur quelques dizaines de mètres. L'incidence indirecte du masquage des signaux de mammifères marins est le développement d'un comportement « antimasking » qui peut rallonger ou augmenter les niveaux de source d'appels ou des adaptations de fréquence dans la communication entre individus.

3-3-2-2 Emissions sonores générées par la maintenance du parc

Les bateaux intervenant dans la maintenance du parc sont plus petits et plus rapides que les navires impliqués dans la phase de construction. Ils sont plus bruyants que les précédents, surtout quand ils progressent à des vitesses élevées (à partir de 15 nœuds) et ont un effet répulsif avéré sur le Marsouin commun notamment.

La présence d'éoliennes et de bateaux sur la zone peut également avoir un effet attractif pour les curieux et induire une augmentation de la fréquentation du secteur du fait d'activités de loisirs (plaisance, pêche de loisir ...).

3-3-2-3 Modification des habitats

La perte directe d'habitat est infime dans le cas de zones sous-marines étendues, et sans grande conséquence sur les populations de mammifères marins puisque l'implantation sur le sol marin concerne des surfaces très restreintes. En revanche l'implantation des mats métalliques et de leurs fondations associées, dans le cas de fondations en béton, peut modifier l'abondance et la composition de la faune et notamment des poissons au sein du parc. Ces changements peuvent être négatifs pour les mammifères marins par l'exclusion d'espèces proies ou positifs en raison de l'attraction d'espèces attirées par l'augmentation de la faune et de la flore qui colonisent les fondations des machines. Cependant le type de faune et de flore qui se développe sur ces structures est dépendant de nombreux paramètres, notamment des habitats et du type de substrat présent aux abords des fondations, et rien n'indique qu'un « récif » de structure aussi simple fournisse le support de la base d'une chaîne alimentaire.

3-3-3- Phase de démantèlement

Le démantèlement des machines est prévu après 15 à 30 ans de fonctionnement. Pour les fondations monopieu, la technique consiste généralement à scier les pieux à la base, le plus près du sol possible. Cette technique, tout comme le battage et le forage, est susceptible de produire des sons de très forte intensité qui posent le même type de problématique en terme de nuisance sonore et de dommage auditif potentiel.

Dans le cas des machines à embases gravitaires, comme pour la phase de construction, les nuisances induites seront générées par le trafic des navires chargés du démantèlement des machines.

3-3-4- Tolérance et acclimatation

De nombreuses sources de bruit d'origine anthropique existent dans l'environnement marin : le transport, la pêche, le dragage, la construction... Chaque catégorie de bruit peut avoir un impact sur les facultés de certains mammifères marins à communiquer (masquage des informations acoustiques), à détecter leurs proies et/ou leurs prédateurs et à se diriger.

Les cétacés sont régulièrement observés dans des environnements qui sont le siège de nombreuses activités humaines ce qui suggère une notion de tolérance des cétacés vis à vis des perturbations sonores. Les chercheurs expliquent en partie ce phénomène : la présence continue de cétacés dans des lieux où il y a de nombreux bateaux de transport, de pêche ou de tourisme et d'autres activités bruyantes laisse supposer que certains cétacés tolèrent les bruits d'origine anthropique plus que d'autres. Toutefois, il est difficile de savoir si davantage de cétacés étaient présents avant que ces activités ne commencent. De plus, quelques cétacés peuvent rester dans ces eaux sonores non pas parce qu'ils ne sont pas affectés, mais parce qu'il n'existe pas d'habitat alternatif correct.

L'acclimatation comportementale est le déclin graduel des réponses quand un animal apprend qu'un stimulus, répété ou continu, n'a aucune conséquence pour lui. Chez les cétacés, l'acclimatation est indubitablement impliquée dans le développement de la tolérance à certains types de tourisme, de trafic naval et autres sons susmentionnés. Cependant, la tolérance au bruit ne signifie pas que ce bruit n'a pas d'effets délétères, comportementaux et/ou physiologiques, sur les mammifères marins.

3-3-5- Conclusion

Le choix du type de fondation retenu dans le cadre de ce projet s'est porté en 2009 sur des embases gravitaires. Elles constituent la solution de moindre impact pour les mammifères marins puisqu'elles n'intègrent pas lors de la construction du parc les techniques de battage ou de forage qui génèrent des sons de très forte intensité et constituent le risque le plus fort d'impact physique et/ou comportemental sur les mammifères marins.

Les impacts attendus de ce projet seront potentiellement faibles à moyens et limités dans le temps. Les phases de construction et de démantèlement seront les périodes les plus impactantes pour les populations de mammifères marins exploitant le périmètre du parc et ses abords. Les travaux d'enfouissement des câbles et l'augmentation du trafic sur la zone constituent la principale source d'impact lors de la phase de construction et de démantèlement.

Les impacts sur les populations de phoques seront négligeables à nuls puisque les colonies sont très éloignées du site et les individus ne fréquentent pas ou peu le secteur d'implantation.

Des impacts faibles à moyen pourraient intervenir sur les populations de cétacés sous la forme d'évitement ou de désertion de la zone d'implantation et de ses abords pendant les phases de construction et de démantèlement. Ces impacts concerneront principalement le Marsouin commun, espèce qui fréquente le secteur majoritairement en hiver et au printemps et pour lequel des enjeux de conservation pourraient apparaître : population sédentaire, reproduction locale. Dans une moindre mesure, le Globicéphale noir, espèce migratrice et le Grand Dauphin, dont la présence est saisonnière, pourraient également être concernés pendant la période estivale et automnale (fin d'été et automne principalement). En revanche pour ces espèces il n'apparaît pas d'enjeux de conservation particuliers sur ce secteur géographique.

4- Conclusion

La compilation des données antérieures et la réalisation d'une campagne de suivi annuel sur la zone d'étude a permis de mettre en évidence la présence de 9 espèces sur ce secteur de côte. Les impacts attendus dans le cadre de l'implantation de ce parc semblent nuls à négligeables pour la plupart des espèces à l'exception du Marsouin commun, du Grand Dauphin et du Globicéphale noir.

Les enjeux apparaissent négligeables pour le Grand Dauphin et le Globicéphale noir qui semblent fréquenter le secteur de façon occasionnelle ou saisonnière et pour lesquels il n'existe pas localement d'enjeux de conservation. En revanche la construction d'un parc éolien pourrait induire des impacts sur le Marsouin commun, espèce qui affectionne les habitats côtiers et qui réinvestit les côtes normandes depuis peu.

Le statut du Marsouin reste encore mal connu localement mais les données récentes et la campagne de suivi réalisée dans le cadre de cette étude ont permis de mettre en évidence la fréquentation saisonnière (à minima) et ponctuellement abondante de ce secteur de côte. Il est possible qu'une population de cette espèce ait réinvesti la baie de Seine et des preuves de reproduction locale ont déjà été mises en évidence.

Les effets potentiels attendus par la mise en place de ce parc pourraient être une désertion ou une moindre fréquentation de la zone pendant les périodes de travaux (construction et démantèlement). Les impacts potentiels seront néanmoins limités dans le temps et probablement modérés.

Dans le cadre de la mise en place de ce projet, il nous semble pertinent de prévoir lors de sa réalisation, une expertise des niveaux sonores produits par les éoliennes de ce parc et la programmation d'un suivi à long terme des populations de cétacés à l'échelle de la baie de Seine.