

Synthèse des études ornithologiques menées entre 2008 et 2010 par le Groupe Ornithologique Normand et Biotope

Projet de parc éolien en mer au large de Courseulles-sur-Mer (Calvados)

Franck MOREL

**Étude réalisée par le
Groupe Ornithologique Normand
181, rue d'Auge 14000 CAEN**

**À la demande de la société
Éoliennes Offshore du Calvados**



Mars 2013

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	2
PREAMBULE	3
I - INTRODUCTION	3
II - METHODES ET ZONES PROSPECTEES.....	4
1) LES RECENSEMENTS EN BATEAU	4
2) LES SUIVIS RADAR	6
III - ZONES NATURELLES REGLEMENTAIRES PRESENTES AUX ABORDS DU SITE ...	8
IV - DONNEES ORNITHOLOGIQUES EXISTANTES SUR LE SITE ET SES ABORDS AVANT LES SORTIES MERS ET LES SUIVIS RADAR	9
V - SYNTHESSES DES RESULTATS	9
1) LES SUIVIS EN BATEAU	9
1.1) <i>Nombre d'oiseaux par heure sur les sites stricto sensu et entre la côte et ces sites.....</i>	<i>9</i>
1.2) <i>Nombre moyen d'oiseaux par heure selon les mois.....</i>	<i>11</i>
1.3) <i>Hauteurs de vols des oiseaux.....</i>	<i>12</i>
1.4) <i>Intérêt patrimonial des espèces observées.....</i>	<i>13</i>
2) LES SUIVIS RADAR	14
VI - CONCLUSION A PARTIR DES SUIVIS EFFECTUES	16
VII - LES IMPACTS CONNUS DES PARCS EOLIENS SUR LES OISEAUX	16
1) ÉTAT DES CONNAISSANCES	16
2) IMPACTS PENDANT LES TRAVAUX	16
3) IMPACTS LORS DU FONCTIONNEMENT.....	17
3.1) <i>Les pertes ou les transformations de l'habitat</i>	<i>17</i>
3.2) <i>Le dérangement et l'évitement du Parc.....</i>	<i>17</i>
3.3) <i>Les collisions</i>	<i>18</i>
3.4) <i>Évitement des parcs par les oiseaux.....</i>	<i>18</i>
3.5) <i>Impacts lors du démantèlement.....</i>	<i>19</i>
ANNEXES - TRANSECTS SUIVIS LORS DES ETUDES EN MER EFFECTUEES POUR WPD ET POWEO	20

Préambule

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.

L'ensemble des données décrites dans cette synthèse correspond aux données disponibles au moment de la rédaction des études ornithologiques menées par le GONm et Biotope entre 2008 et 2009 et présente les impacts génériques du projet tel qu'il était au moment de la réalisation de ces études. Les conclusions sont donc susceptibles d'évoluer en fonction des modifications apportées au projet.

I - Introduction

Nous présentons dans cette synthèse un résumé des résultats obtenus lors des deux études menées par le Groupe Ornithologique Normand (GONm) sur des projets éoliens offshore au large du Calvados pour les porteurs de projet :

- « Éoliennes de la Côte de Nacre » (société du groupe Poweo) entre les mois de février 2009 et mars 2010 (rendu mars 2010) ;
- et « wpd Offshore » entre les mois d'avril 2008 et avril 2009 (rendu juin 2009).

Afin de compléter ces deux études, des suivis radar ont été menés par le bureau d'études BIOTOPE pour wpd Offshore au large du Calvados entre les mois de septembre 2008 et septembre 2009 (rendu février 2010). Les conclusions de ces suivis sont également prises en compte dans cette synthèse.

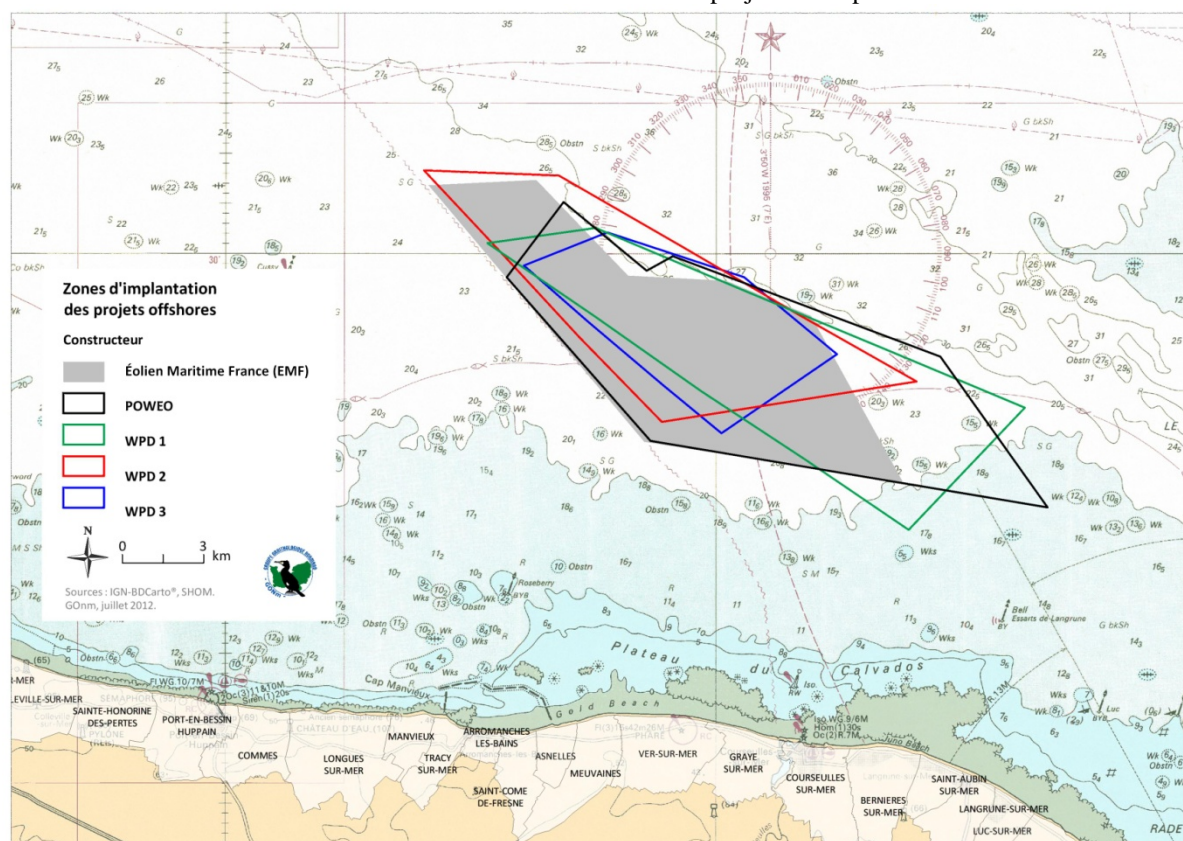
Précisons que notre bilan est réalisé à partir des descriptifs des projets tels qu'ils étaient au moment des études, les conclusions peuvent donc être différentes, au moins en partie, de celles qui pourront être données suites aux nouvelles études menées actuellement.

II - Méthodes et zones prospectées

1) Les recensements en bateau

La carte suivante présente les zones qui ont été prospectées lors des sorties en mer effectuées par le GONm pour Poweo (dont les études ont depuis été acquises par Eoliennes Offshore du Calvados) et wpd Offshore et la zone finalement retenue par la société Eolien Maritime France lors de sa réponse à l'appel d'offres lancé par l'État.

Carte 1 : Secteurs d'étude avifaune dans le cadre des projets d'implantation de parcs éoliens en mer au large de Courseulles-sur-Mer en 2008/2010 et localisation du projet retenu par la société EMF.



wpd 1 : zone suivie en avril 2008, wpd 2 : en mai et juin 2008 et wpd 3 : entre juillet 2008 et avril 2009
 Poweo : de février 2009 à mars 2010

Les zones suivies entre 2008 et 2010 sont très proches de la zone finalement retenue par la société Éolien Maritime France, même si les zones wpd 1 et Poweo s'étendaient un peu plus vers l'est.

Pour les suivis en mer, le GONm a utilisé la même méthode pour les études wpd Offshore et Poweo :

- Les zones ont été prospectées en réalisant des transects et en appliquant en grande partie le protocole « European Seabirds at Sea » (KOMDEUR *et al.* 1992) pour dénombrer les oiseaux marins exploitant le site.

Sur chaque transect, seuls les oiseaux présents à une distance inférieure ou égale à 300 m de part et d'autre du bateau à partir du tableau arrière de l'embarcation sont dénombrés. À cette distance, les différentes espèces sont assez facilement identifiables sans

avoir besoin, dans la plupart des cas, de se servir de jumelles. La vitesse du bateau est de 6 nœuds en moyenne, vitesse permettant une bonne observation des oiseaux.

Lors de chaque transect, l'observateur note :

- le numéro de transect ou les coordonnées du début et de la fin du transect,
- l'espèce observée, l'effectif, l'âge (quand cela est possible), le comportement, la direction de vol et la hauteur de vol,
- les conditions météorologiques.

Les contacts avec les oiseaux et les variables qui s'y rapportent sont également notés lors des trajets pour se rendre à la zone d'étude et pour en revenir, ce qui, permet d'avoir des informations sur les oiseaux présents entre la côte et le site *stricto sensu*.

Cette méthode a ses limites car elle demande de sortir par mer belle à peu agitée, pour pouvoir observer les oiseaux posés. Les sorties ont donc été effectuées par vent de 0 à 3 beauforts et exceptionnellement (1 suivi) par 4 à 5 beauforts.



Vue du bateau utilisé lors de l'étude pour wpd/ Photo GONm



Départ de Port en Bessin pour Poweo



Départ de Courseulles pour Poweo

Vues de deux des bateaux utilisés lors de l'étude Poweo / Photo GONm et École de pêche en mer de Courseulles

Une analyse des données du GONm, récoltées principalement à partir de la côte, avait également été réalisée puisque le littoral du département du Calvados et celui de la côte Est du Cotentin sont très intéressants du point de vue ornithologique et bien suivis par les observateurs du GONm. Les données qui avaient été considérées étaient extraites de deux publications annuelles internes au GONm (« État des Principaux Sites Ornithologiques Normands », GONm 2006 et « État des Réserves du GONm », GONm 2006 et 2007), d'observations de 2007 et 2008 pour la Baie d'Orne (GONm, à paraître) et d'effectifs records journaliers enregistrés en migration à partir des falaises du Bessin (source Trektellen, Gilbert Vimard, observateur du GONm).

Les principaux objectifs de ces deux études étaient de connaître l'exploitation diurne par l'avifaune des zones projetées pour l'installation possible d'éoliennes, d'observer leurs

comportements sur les zones retenues (repos, pêche, survols) et d'apprécier si les oiseaux utilisaient différemment la bande côtière (entre la côte et les zones étudiées) et les zones *stricto sensu* situées au large. L'analyse des données ornithologiques devaient aussi permettre de mieux apprécier l'intérêt avifaunistique des pourtours des zones *stricto sensu*.

2) Les suivis radar

La carte suivante présente l'aire d'étude des suivis radars menés à la demande de wpd par le bureau d'études BIOTOPE afin de cartographier les mouvements d'oiseaux au large, d'évaluer leur densité et de hiérarchiser l'espace en fonction des sensibilités écologiques. Le radar a été utilisé à l'échelle 12 milles nautiques (MN) soit 22,22 kilomètres de rayon.

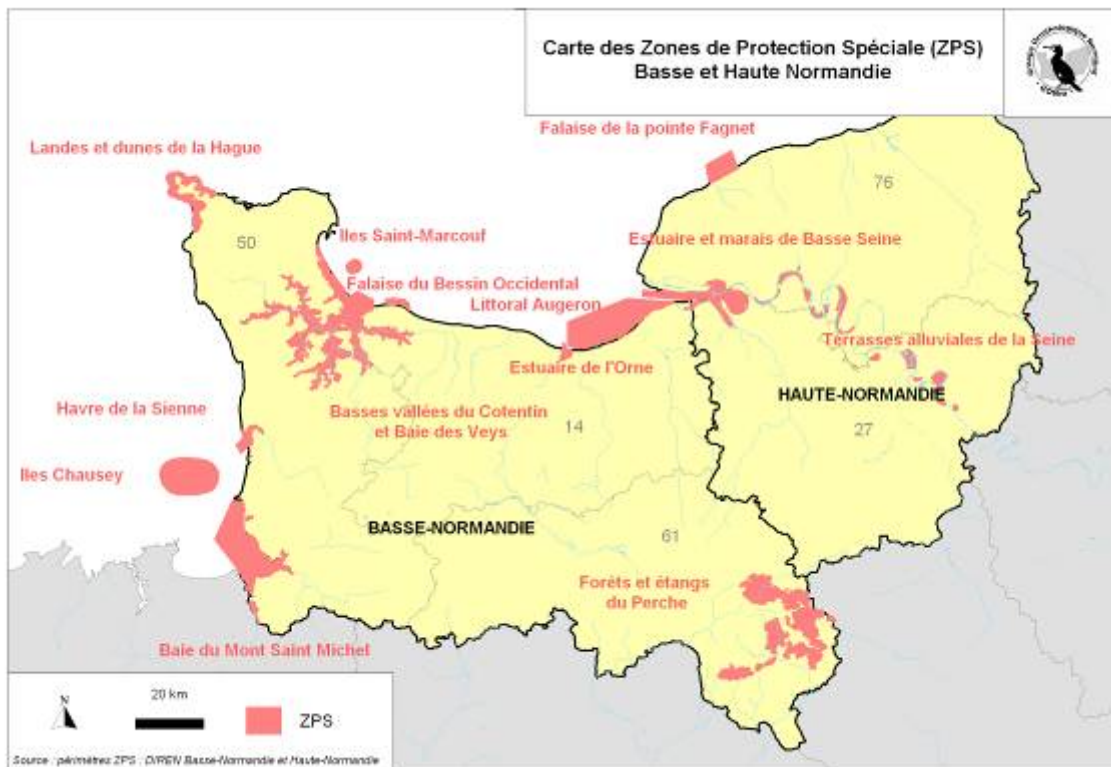
Carte n°2 : Présentation de l'aire d'étude des suivis radar menés en 2008/09 par Biotope



III - Zones naturelles réglementaires présentes aux abords du site

Lors des deux études menées par le GONm, il était indiqué qu'à l'échelle de la Baie de Seine, cinq Zones de Protection Spéciale (ZPS) littorales avaient été désignées (du fait de leur intérêt ornithologique en application de la Directive européenne « Oiseaux ») entre la Baie de Seine et la côte Est du Cotentin : les ZPS Estuaire de la Seine, Littoral augeron, Estuaire de l'Orne, Falaises du Bessin occidental et Îles Saint-Marcouf (cf. carte n°3).

Carte n°3 : Localisation des ZPS sur les côtes normandes



Dans le cadre du réseau européen Natura 2000 en mer, deux sites ont été proposés à la désignation : Les sites Baie de Seine occidentale et Baie de Seine orientale (cf. Carte n°4).

Carte n°4 : Localisation des projets de sites Natura 2000 en mer sur les côtes Est Cotentin et Calvados



Baie de Seine occidentale

Baie de Seine orientale

IV - Données ornithologiques existantes sur le site et ses abords avant les sorties mers et les suivis radar

Les différents suivis terrestres menés par le GONm depuis plusieurs années montrent que les cinq ZPS présentent un intérêt patrimonial particulier, tant pour les oiseaux marins (qui se reproduisent, migrent le long du littoral et/ou se nourrissent en mer) que pour les autres espèces qui utilisent le littoral pour se reproduire et migrer.

Notons par exemple, entre autres :

- la nidification de la mouette tridactyle, du fulmar boréal ou du faucon pèlerin sur les falaises du Bessin, du cormoran huppé et du grand cormoran sur les îles Saint-Marcouf ;
- la présence en période internuptiale de plusieurs milliers d'oiseaux d'eau en halte ou en migration (grèbe huppé, mouette mélanocéphale, mouette pygmée, sterne pierregarin, sterne caugek, fou de Bassan, bernache cravant, macreuse noire, macreuse brune, harle huppé, guillemot de Troïl ou pingouin torda, etc...) et l'hivernage de plusieurs dizaines de plongeurs arctique et catmarin.

Le secteur d'étude est très éloigné de la côte et les données ornithologiques littorales dont nous disposons ne le concernent pas directement. Elles montrent cependant que des oiseaux exploitent le littoral au cours de leur cycle biologique ; certains, rares, sont potentiellement susceptibles d'exploiter le milieu marin situé plus au large lorsqu'ils migrent ou se nourrissent : les anatidés notamment.

V - Synthèses des résultats

1) Les suivis en bateau

1.1) Nombre d'oiseaux par heure sur les sites *stricto sensu* et entre la côte et ces sites

Le tableau n°2 présente le nombre d'oiseaux par heure des différentes espèces contactées sur les zones définies par wpd et Poweo et entre la côte et ces zones. Les espèces y sont classées par ordre décroissant d'abondance. Au total, les zones ont été suivies pendant un peu plus de 121 heures et les parties entre la côte et les zones pendant un peu plus de 93 heures. Cette différence de pression de prospection explique l'importance de rapporter les effectifs à l'heure d'observation.

Tableau n°2 : Nombre d'oiseaux par heure pour les différentes espèces sur les zones stricto sensu de wpd et Poweo et entre la côte et ces sites

Espèces	Nombre d'oiseaux par heure sur les zones stricto sensu de wpd et de Poweo	Nombre d'oiseaux par heure entre la côte et les sites stricto sensu
Fou de Bassan	14,82	26,22
Goéland argenté	1,65	14,02
Macreuse noire	0,60	7,66
Pingouin torda	2,80	5,17
Mouette tridactyle	3,87	3,78
Guillemot de Troïl	2,80	4,10
Goéland leucophée	5,05	0,06
Goéland marin	0,02	5,08
Étourneau sansonnet	0,43	4,66
Mouette pygmée	0,77	3,90
Grand cormoran		4,10
Pingouin torda ou guillemot de Troïl	1,29	1,27
Hirondelle de cheminée	2,18	0,16
Sterne pierregarin	0,11	2,13

Espèces	Nombre d'oiseaux par heure sur les zones stricto sensu de wpd et de Poweo	Nombre d'oiseaux par heure entre la côte et les sites stricto sensu
Goéland brun	0,56	1,49
Fulmar boréal	1,20	0,72
Goéland cendré	0,77	1,15
Grand labbe	0,68	0,81
Sterne caugek	0,09	1,37
Grèbe huppé	0,03	1,29
Bernache cravant	0,72	0,60
Pipit farlouse	0,21	0,93
Plongeon arctique	1,03	0,10
Passereaux sp.	0,38	0,70
Harle huppé	0,02	0,90
Mouette rieuse	0,21	0,54
Plongeon sp.	0,53	0,07
Alouette des champs	0,04	0,50
Bécasseau variable	0,02	0,48
Puffin des Baléares		0,45
Laridés sp.	0,35	0,04
Bécasseau sanderling	0,08	0,22
Macreuse brune	0,02	0,26
Pétrel tempête	0,07	0,20
Mouette mélanocéphale	0,12	0,13
Plongeon catmarin	0,08	0,16
Chardonneret	0,23	
Guifette noire	0,02	0,21
Pouillot véloce	0,13	0,10
Courlis corlieu	0,01	0,18
Labbe parasite	0,02	0,15
Goéland sp.	0,07	0,09
Tadorne de Belon		0,15
Pinson des arbres	0,13	0,01
Héron cendré		0,12
Plongeon imbrin	0,06	0,05
Sarcelle d'hiver	0,02	0,09
Limicoles sp.	0,03	0,06
Cormoran huppé		0,10
Courlis cendré		0,09
Canard sp.	0,08	
Vanneau huppé	0,08	
Linotte mélodieuse	0,07	
Canard siffleur		0,06
Eider à duvet		0,06
Hirondelle de rivage	0,04	0,02
Bécasseau sp.	0,06	
Puffin des anglais	0,02	0,03
Canard pilet		0,04
Barge à queue noire	0,04	
Martinet noir		0,03
Rouge-gorge	0,02	0,01
Grèbe à cou noir	0,02	
Aigrette garzette		0,02
Barge rousse		0,02
Bergeronnette des ruisseaux		0,02
Chevalier arlequin		0,02
Chevalier Gambette		0,02
Gravelot à collier interrompu	0,01	0,01
Bécasseau maubèche	0,02	
Pigeon ramier	0,02	
Pipit sp.	0,02	
Anatidés sp.		0,01
Canard souchet		0,01
Faucon pèlerin		0,01

Espèces	Nombre d'oiseaux par heure sur les zones stricto sensu de wpd et de Poweo	Nombre d'oiseaux par heure entre la côte et les sites stricto sensu
Foulque macroule		0,01
Harelde boréale		0,01
Labbe sp.		0,01
Pétrel culblanc		0,01
Pigeon colombin		0,01
Traquet motteux		0,01
Aigle sp	0,01	
Bergeronnette flavéole	0,01	
Chevalier aboyeur	0,01	
Grand gravelot	0,01	
Grèbe jougris	0,01	
Hirondelle de fenêtre	0,01	
Huitrier-pie	0,01	
Roitelet huppé	0,01	
Nombre d'oiseaux par heure au total	45	97
Nombre d'espèces différentes (78)	56	63

78 espèces ont été observées lors des deux études, 56 sur les zones d'étude *stricto sensu* et 63 entre la côte et ces zones.

Le nombre d'oiseaux observés par heure entre la côte et les zones d'étude est plus de deux fois supérieur (97 oiseaux/heure) à celui enregistré sur ces zones *stricto sensu* (45 oiseaux/heure). Notons que la mouette tridactyle et le fulmar boréal sont autant notés, voire plus, sur les zones retenues qu'en bordure côtière. Même s'ils sont globalement mieux représentés entre la côte et les zones *s. s.*, le fou de Bassan, le goéland leucophaée et les alcidés (pingouin torda et guillemot de Troil) sont également bien présents sur les zones *s. s.*

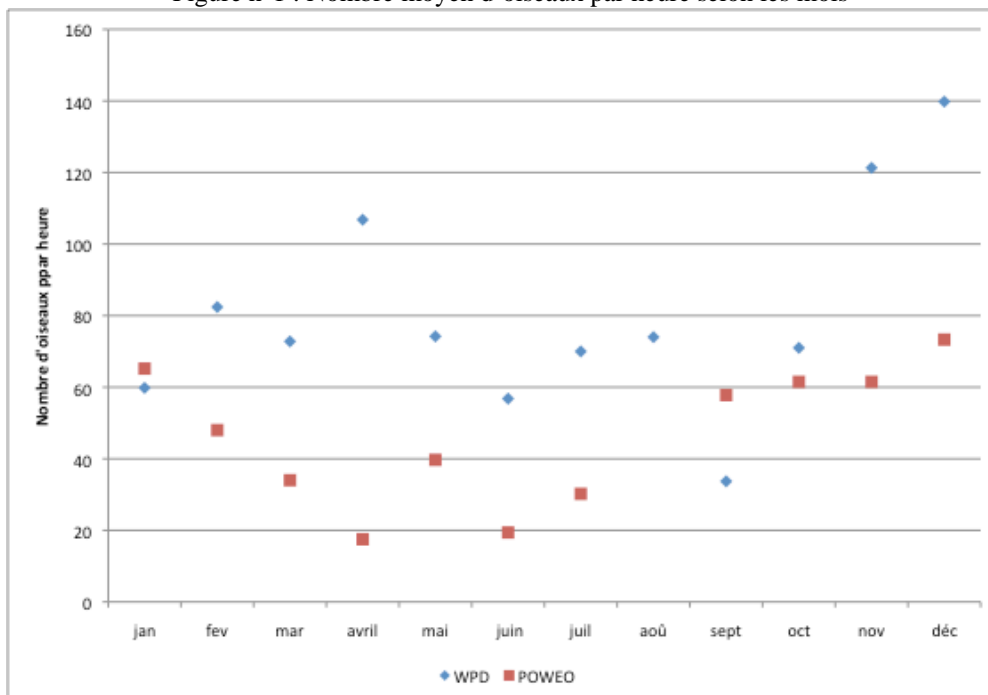
1.2) Nombre moyen d'oiseaux par heure selon les mois

La figure n°1 présente le nombre moyen d'oiseaux observés mensuellement par heure, lors des deux études (il n'y a pas eu de suivi en août lors de l'étude Poweo).

Il y a eu moins d'oiseaux observés lors de l'étude Poweo, cela peut être lié à des fluctuations interannuelles.

Globalement, plus d'oiseaux présents en automne (fort logiquement, les effectifs sont plus importants juste après la reproduction lors de la migration postnuptiale) et en hiver. Toutefois, cela fut aussi le cas lors de la migration prénuptiale (comme en avril lors de l'étude wpd). Les effectifs semblent plus faibles entre mai et juillet, en période de reproduction.

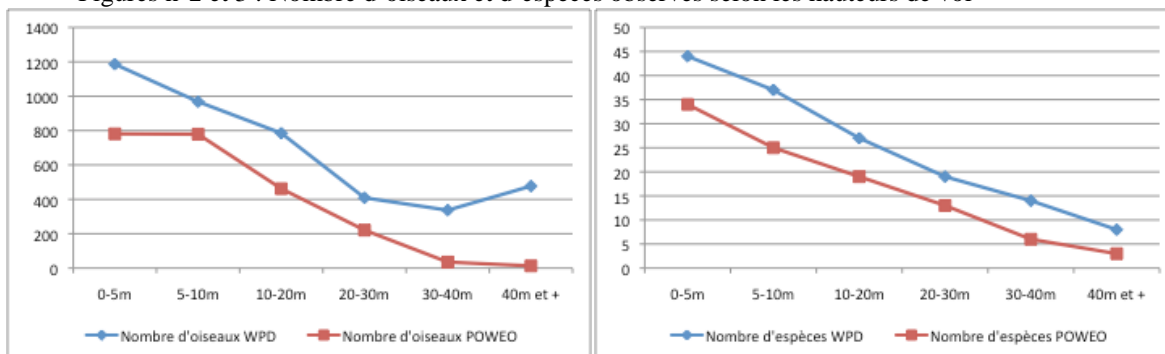
Figure n°1 : Nombre moyen d'oiseaux par heure selon les mois



1.3) Hauteurs de vols des oiseaux

Comme l'indiquent les deux figures suivantes, la plupart des oiseaux toutes espèces confondues observés en vol lors des deux études, volaient à une hauteur inférieure à 30 mètres.

Figures n°2 et 3 : Nombre d'oiseaux et d'espèces observés selon les hauteurs de vol



1.4) Intérêt patrimonial des espèces observées

Au total, 14 espèces classées dans l'annexe 1 de la directive oiseaux (espèces à priorité de conservation au niveau européen) ont été observées lors des sorties en mer. Parmi elles, le faucon pèlerin (rapace côtier / cinq couples nichent sur les falaises du Bessin), le gravelot à collier interrompu et la barge rousse (deux limicoles qui exploitent les hauts de plage à marée haute et les vasières à marée basse) et l'aigrette garzette (elle exploite préférentiellement la bordure côtière et les vallées) semblent peu concernés par un projet éolien en mer situé à au moins 9 kilomètres au large.

En ce qui concerne les plongeurs, compte tenu des faibles effectifs présents en France, les zones et leurs abords ont une importance régionale, voire nationale pour le plongeur arctique et le plongeur catmarin et un faible intérêt pour le plongeur imbrin.

Le pétrel tempête et le pétrel culblanc sont des espèces rares en Normandie, leur présence est donc intéressante au niveau régional.

En migration, ce sont quelques milliers de mouettes pygmées qui migrent par la Normandie et plusieurs centaines d'oiseaux sont observés le long du littoral augeron et quelques milliers en migration en Baie d'Orne et sur la ZPS des falaises du Bessin. Nos suivis montrent qu'elle est 5 fois plus fréquente entre la côte et les zones d'étude que sur les zones *s. s.*

En période internuptiale, la population de mouette mélanocéphale le long de la ZPS du Bessin atteint parfois 400 à 500 individus, effectif important par rapport à la population nationale estimée à 8000 oiseaux (Dubois & Jiguet, 2006), mais elle a été peu notée lors des prospections en mer.

La guifette noire n'est présente en Normandie que lors des migrations, périodes où elle y est assez commune (plusieurs centaines à quelques milliers), surtout de la mi-août à la mi-octobre, mais les sites *s. s.* ne doivent pas être majeurs pour cette espèce.

Les sternes pierregarin et caugek sont surtout présentes au moment des deux migrations, périodes où plusieurs milliers, voire plusieurs dizaines de milliers de sternes transitent par la Normandie. Nos observations montrent que les oiseaux sont surtout présents entre la côte et les sites *s. s.* La zone proprement dite ne sera probablement pas majeure pour ces deux espèces, alors que la bordure littorale l'est, comme l'atteste l'observation de plusieurs centaines à plusieurs milliers d'oiseaux en Baie d'Orne, en Baie de Seine ou sur le littoral du Bessin.

2) Les suivis radar

Les suivis radar ont montré que, d'une manière générale, le flux diurne est supérieur au flux nocturne (45 trajectoires/heure contre 36 trajectoires/heure), ce qui est conforme à la situation observée sur d'autres sites côtiers mais contraire à la tendance sur des sites terrestres. La nuit, les mouvements sont relativement faibles, hormis en novembre et février et dans une moindre mesure en août (périodes de migration).

L'activité semble plus importante dans le secteur côtier. Les mouvements dominants sont plutôt diffus. Ils correspondent à l'activité de pêche des fous et laridés ainsi qu'aux mouvements d'oiseaux liés aux bateaux de pêche.

Les mouvements migratoires ont été observés soit le long de la côte (axe est / ouest) soit au large (axe sud ouest / nord est).

Les tendances qui ressortent de l'analyse de la densité des trajectoires sont les suivantes :

- un gradient côte / large est nettement visible tout au long de l'année, même s'il est moins notable pendant la période d'hivernage. Ce phénomène est confirmé par les observations réalisées en mer par le GONm ;
- d'Est en Ouest, l'utilisation de la zone d'étude semble uniforme ;
- la fréquentation de la zone d'étude est nettement moins importante de mars à juin, soit lors de la migration pré-nuptiale et la reproduction. Cette situation était attendue car, en période de reproduction, seuls les nicheurs locaux peuvent exploiter ce secteur alors qu'en période internuptiale, les très nombreux nicheurs nordiques peuvent y passer ou y séjourner.

Carte n°5 : Densités de trajectoires de vol détectées par radar / Biotope

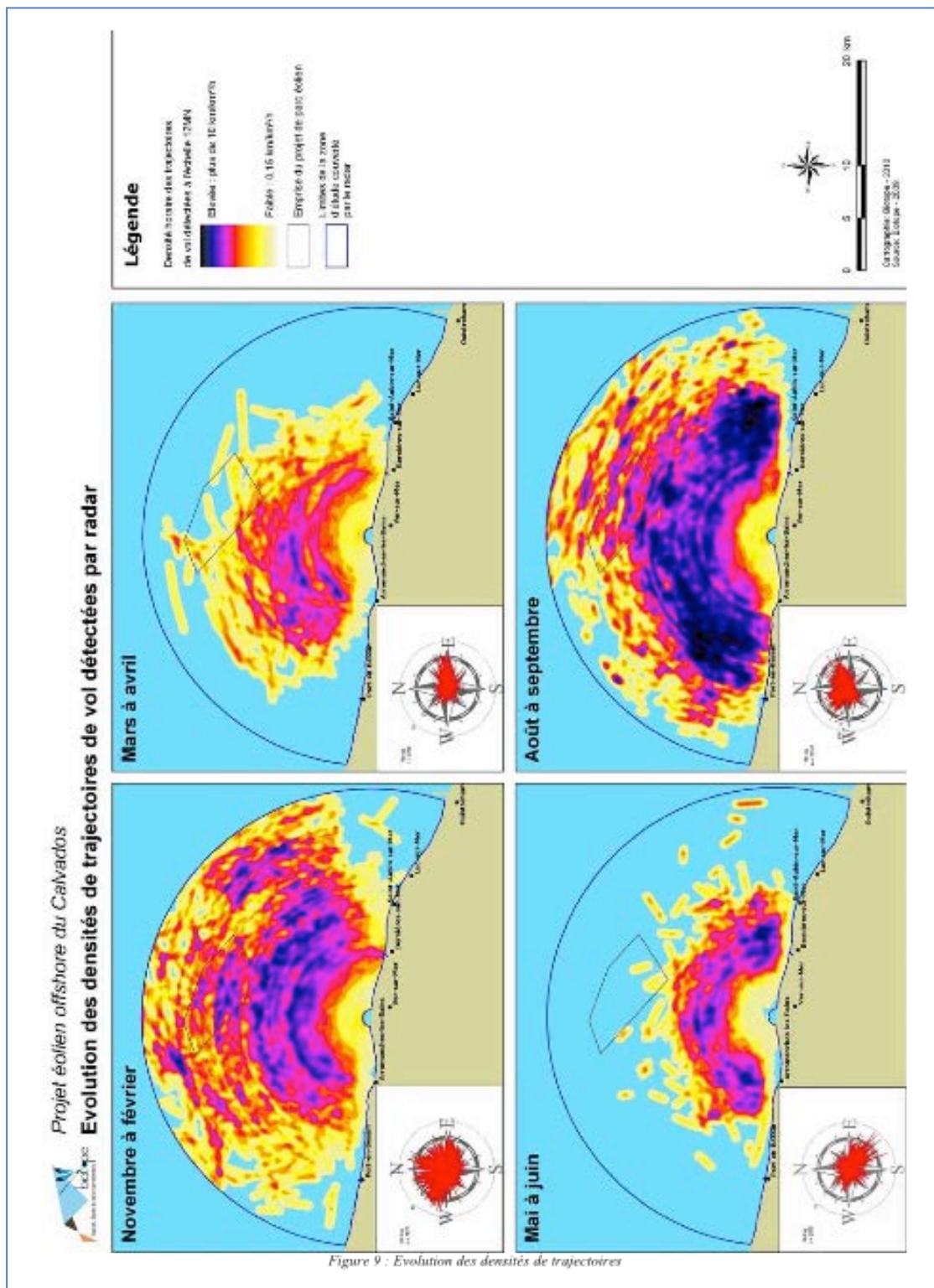


Figure 9 : Evolution des densités de trajectoires

VI - Conclusion à partir des suivis effectués

Les sites et leurs abords présentent un intérêt régional pour le fulmar boréal, voire le pétrel tempête, et sans doute un intérêt national pour la mouette pygmée et le harle huppé. Elle présente un intérêt régional, voire national pour les plongeurs catmarin et arctique et le grand labbe en hivernage car ces trois espèces sont rares en France. Pour le fou de Bassan, les effectifs sont importants et, en l'absence d'estimation de l'effectif national en période internuptiale, le niveau d'intérêt n'est pas déterminable. Deux alcidés, le guillemot de Troïl et le pingouin torda représentent une proportion non négligeable (12 %) de l'ensemble des oiseaux contactés, mais il est difficile de définir l'intérêt de la zone pour ces espèces dont les effectifs nationaux et internationaux sont, eux aussi, mal connus.

Les observations radar rejoignent celles du GONm sur une utilisation plus importante du secteur côtier que du large.

Les densités d'oiseaux et la richesse spécifique sont plus importantes entre la côte et les sites *s. s.*

Site et hors site cumulés, 77 % des oiseaux pour lesquels une estimation de la hauteur de vol a pu être faite volent à une hauteur inférieure à 20 m, soit en dessous des pâles des éoliennes prévues.

VII - Les impacts connus des parcs éoliens sur les oiseaux

Lors des études menées par le GONm pour wpd et Poweo, une analyse bibliographique des impacts des éoliennes sur les oiseaux avait été menée, les paragraphes suivants en reprennent quelques points.

1) État des connaissances

Les premières éoliennes en mer (« offshore ») ont été mises en place en 1990 en Suède (Larsson, 1994), ce qui a déjà permis d'accumuler un nombre assez important d'observations mais un recul plus conséquent devra permettre de vérifier les impacts à long terme de ces installations sur les oiseaux.

2) Impacts pendant les travaux

Nous ne disposons que de très peu d'expériences pour les éoliennes en mer. Cependant, KAHLERT *et al.* en 2004, lors d'une étude d'impact des éoliennes à Rødsand au Danemark, site important de migration pour les Anatidés (eiders en particulier) ont montré que durant la construction qui a eu lieu en continu (jour et nuit), la zone du chantier a été un peu moins fréquentée qu'auparavant, surtout par nuit claire.

Durant la phase de construction, les oiseaux peuvent être dérangés par les bateaux et les activités de construction. Ils perdent, de ce fait, temporairement leurs habitats d'alimentation ou d'hivernage si la période de construction est prolongée durant la saison d'hiver. Plusieurs espèces doivent revenir ensuite sur site une fois la phase de travaux achevée.

Par ailleurs, lors des travaux pour l'installation des éoliennes, il faudra bien sûr éviter toutes pollutions maritimes (hydrocarbures ou autres). Au demeurant, le risque demeure faible, l'opération ne nécessitant pas de manipulation de matières dangereuses et les réservoirs des navires étant de taille peu importante.

Enfin, d'autres expériences sur des parcs au Danemark (Walney Scoping Report) montrent que les oiseaux reviennent sur le site dès la fin de la construction. Les densités en phase opérationnelle sont alors comparables aux densités avant travaux. Parfois il a été

constaté que la proportion de vols d'oiseaux entrant dans le parc a sensiblement diminué entre la pré-construction et la phase de travaux (Desholm et Kahlert 2005 ; Kahlert et al 2004).

3) Impacts lors du fonctionnement

3.1) Les pertes ou les transformations de l'habitat

En mer, la perte d'habitat n'est pas patente. Le porteur du projet nous avait indiqué que le parc éolien en mer du Calvados ne représentera que 1 % de la surface totale de la Baie de Seine et que dans ces 1 %, seulement 20 % sera potentiellement parcouru par une pâle de l'éolienne. Les risques de collision avec une éolienne porteraient donc sur 0,2 % de la surface de la Baie, mais ce calcul théorique doit être pondéré par la fréquentation réelle des différents secteurs de la Baie de Seine par chacune des espèces d'oiseaux. Rappelons que, d'après nos observations, nous avons constaté que le site était moins fréquenté que la bordure côtière pour la majorité des espèces ; toutefois, pour certaines, les plongeurs, le fulmar, ce n'est pas le cas.

Les modifications de la sédimentologie, de la courantologie et donc de la faune benthique à laquelle accèdent les canards malacophages (macreuses) mais aussi les piscivores qui, comme le grand cormoran, les plongeurs ou le harle huppé, par exemple, plongent depuis la surface, est à considérer. Les modélisations de courantologie effectuées par wpd et Poweo avec les logiciels homologués, montrent que l'impact sur les courants est limité et très localisé au pourtour de la fondation. Ainsi, dans les conditions les plus extrêmes, le courant local ne sera changé que de plus ou moins 30 % et ce au contact de la fondation. L'effet sur la vitesse du courant diminue de manière quasi exponentielle et est quasiment imperceptible à quelques dizaines de mètres de la fondation. Par conséquent, l'effet sur la sédimentologie globale serait faible et ne devrait pas entraîner de modification substantielle du benthos environnant. En revanche, la surface importante que présente l'enveloppe immergée de la fondation gravitaire et l'amas de rocher à sa base, pourrait offrir une surface de colonisation substantielle pour la flore puis la faune. Les oiseaux plongeurs depuis la surface sont susceptibles de tirer profit de cet éventuel accroissement du potentiel trophique dans ces nouveaux habitats, comme cela a été observé au Danemark (Walney Scoping Report).

3.2) Le dérangement et l'évitement du Parc

Les dérangements liés à un parc éolien peuvent se traduire par l'abandon du site par les oiseaux ou par une moindre fréquentation du site et peuvent s'accroître avec la fréquentation humaine pour les opérations de maintenance. En effet, au lieu de passer entre les éoliennes, les oiseaux, particulièrement les canards et les oies (Guillenette *et al.* 1998) contournent le champ éolien. Les conséquences pour les oiseaux dépendent évidemment de l'importance kilométrique de ce détour et de sa fréquence. Il accroît, en effet, le stress et la dépense énergétique et si cette augmentation est importante (lors du passage de plusieurs parcs éoliens consécutifs), elle peut compromettre la survie ou le succès reproducteur de l'oiseau.

Le dérangement et la taille de l'habitat perdu sont corrélés au nombre de turbines et à la forme du parc éolien (Tingley 2003). Le choix du positionnement et de l'orientation des éoliennes (forme du parc) dépend bien évidemment des vents dominants et de différentes autres contraintes techniques. Il doit également prendre en compte l'importance des flux migratoires dans la zone concernée.

Plusieurs études montrent que la majorité des oiseaux évite les parcs, les risques de collision en sont donc réduits. Elles confirment également que les éoliennes diminuent la surface exploitable par les oiseaux.

- Lors du fonctionnement du parc éolien, un des premiers impacts est la modification et la perte d'habitat. La modification de l'habitat (et des ressources alimentaires par voie de conséquences) peut soit avoir des effets positifs, soit des effets négatifs sur les oiseaux.
- Durant la phase opérationnelle de fonctionnement du parc, la perturbation due au fonctionnement des turbines peut également chasser les oiseaux de certains habitats de repos ou d'alimentation appropriés, ou encore les dévier de routes migratoires et ainsi conduire à la perte d'habitat (Drewitt et Langston, 2006).

3.3) Les collisions

Même si cela n'est pas élevé, la grande majorité des études montre, actuellement, un faible taux de collision et de mortalité directe (le plus souvent entre 1 et 15 oiseaux par éolienne et par an) et les cas les plus notables ne concernent pas, à ce jour, les éoliennes en mer (mais cela est peut-être lié à la difficulté de mettre en place un suivi de mortalité sur les sites offshore).

Certaines études danoises montrent que la collision peut concerner les fous, les sternes et les labbes en pêche, ainsi que les fous, les cormorans, les sternes et les goélands en vol (Noer *et al.* 2000). Ces espèces sont des espèces à stratégie démographique de type « K », c'est-à-dire à forte longévité mais à taux reproducteur assez bas, ce qui les rend sensibles à la mortalité adulte. Si l'on excepte le grand cormoran, ces espèces ou groupes d'espèces sont bien présents sur la zone du projet de parc éolien en mer de Courseulles-sur-Mer.

Précisons qu'il est difficile d'avoir des chiffres exhaustifs sur les effectifs d'oiseaux entrant en collision avec les éoliennes (d'autant plus sur les parcs offshore) et qu'il est probable que les chiffres avancés soient une sous-estimation de la réalité.

3.4) Évitement des parcs par les oiseaux

L'étude liée à la première éolienne offshore en Suède (Larsson 1994) montre un changement du modèle de vol des espèces, pour éviter de passer à proximité de la turbine ; seulement quelques individus se trouvent à moins de 500 m.

Beaucoup d'oiseaux marins migrateurs (entre 71 et 86 %) changent leur trajectoire de vol à l'approche d'un parc éolien offshore (Kahlert *et al.* 2004 ; Desholm et Kahlert 2004 ; Christensen et Houninsen 2005), à environ 400-500 mètres des turbines (Christensen et Houninsen 2005). Cependant, l'étude de ce phénomène est limitée à certaines régions d'Europe, principalement au Danemark où les eiders constituent une grande proportion des oiseaux présents.

Toujours au Danemark, les effets de la ferme éolienne de Horn Rev sur l'avifaune migratrice, ont été étudiés par radar et par observations visuelles (Christensen *et al.*, 2004, (Christensen et Houninsen 2004, 2005). Les échos radar enregistrés lors des migrations pré et post-nuptiales ont montré que les oiseaux approchant du parc modifiaient clairement leurs trajectoires à environ 400 m en amont. Même s'il est apparu qu'une part des oiseaux traversait le parc en volant entre les alignements de turbines, l'essentiel des échos radars a été enregistré à l'extérieur du parc éolien.

La nuit, les oiseaux changent de direction de vol et s'éloignent à une distance de 500 m ; le jour, cet éloignement est plus important (1,5 km ou plus). Pour certaines espèces,

comme les eiders, les oiseaux réagissent déjà à une distance de 10 à 15 kilomètres en modifiant leur orientation de vol (Récits d'expériences d'Horns Rev et Nysted).

Selon Petterson, moins de 1% des oiseaux migrants choisissent le chemin à l'intérieur du parc. Le passage au-dessus du parc serait encore plus rare. Ils ont tendance à l'éviter par les côtés.

L'évitement des parcs entraîne des dépenses énergétiques supplémentaires pour les oiseaux migrateurs ; l'impact n'est donc raisonnablement pas très important sur un parc, mais il pourrait exister un effet cumulatif avec le développement de nombreux parcs éoliens le long des côtes de l'Europe. Les fermes éoliennes marines ont tendance à être placées à des profondeurs d'eau considérées comme étant l'habitat préféré de certaines espèces à la situation préoccupante, déjà considérées comme vulnérables aux perturbations (Kaiser et al. 2006; Schwemmer et Garthe 2006). Par exemple, au Royaume-Uni, la présence du parc de Shell Flat, en combinaison avec les autres, mène à une mortalité accrue des macreuses noires.

3.5) Impacts lors du démantèlement

Lors du démantèlement, les impacts potentiels sont les mêmes que lors des travaux d'installation des éoliennes et amènent dès lors aux mêmes conclusions.

Annexes - Transects suivis lors des études en mer effectuées pour wpd et Poweo

