

# Synthèse bibliographique sur les oiseaux migrateurs, nicheurs et hivernants dans le détroit du Pas-de-Calais

Levée des risques avifaunistiques en vue de l'implantation potentielle d'un parc éolien au large de Dunkerque



Coordination : Nathan Legroux<sup>1</sup>

Auteurs : Nathan Legroux<sup>1</sup>/Aurore Ponchon<sup>2</sup>/Claire Poirson<sup>1</sup>/Sylvain Michel<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Groupe ornithologique et naturaliste du Nord – Pas-de-Calais

<sup>2</sup> Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive

<sup>3</sup> Agence des Aires Marines Protégées



## Table des matières

Objectifs de l'étude.....	5
Contexte.....	5
I. Méthodes de hiérarchisation des espèces en période de migration, reproduction et hivernage6	
I.1. Indice de vulnérabilité.....	6
I.2. Indice de représentativité .....	8
I.3. Indice de régularité .....	10
I.4. Indice de hauteur de vol.....	10
I.5. Indice de degré pélagique .....	11
I.6. Résultats synthétiques .....	11
II. La migration des oiseaux dans le détroit du Pas-de-Calais.....	18
II.1. Description des sites d'observation côtière dans la zone d'étude.....	18
II.1.1. Cap Gris-Nez.....	19
II.1.2. Digue du Clipon .....	25
II.1.3. Dungeness Bird Observatory.....	27
II.2. Description des espèces migratrices à enjeux.....	29
II.2.1. Bernache cravant ( <i>Branta bernicla</i> ).....	29
II.2.2. Sterne caugek ( <i>Thalasseus sandvicensis</i> ) .....	31
II.2.3. Fou de Bassan ( <i>Morus bassanus</i> ).....	33
II.2.4. Macreuse noire ( <i>Melanitta nigra</i> ) .....	37
II.2.5. Mouette pygmée ( <i>Hydrocoloeus minutus</i> ).....	39
II.2.6. Puffin des Baléares ( <i>Puffinus mauretanicus</i> ).....	41
II.2.7. Barge rousse ( <i>Limosa lapponica</i> ).....	43
II.2.8. Plongeon catmarin ( <i>Gavia stellata</i> ) .....	44
II.2.9. Plongeon arctique ( <i>Gavia arctica</i> ) .....	45
II.2.10. Grand labbe ( <i>Stercorarius skua</i> ) .....	46
II.2.11. Courlis corlieu ( <i>Numenius phaeopus</i> ) .....	47
II.3. Identification des manques de connaissance concernant la migration des oiseaux dans le détroit du Pas-de-Calais.....	48
III. Analyse des espèces d'oiseaux à enjeux en période de reproduction .....	51
III.1. Description des espèces nicheuses à enjeux.....	52
III.1.1. Sterne naine ( <i>Sternula albifrons</i> ).....	52
III.1.2. Sterne caugek ( <i>Thalasseus sandvicensis</i> ) .....	58
III.1.3. Sterne pierregarin ( <i>Sterna hirundo</i> ).....	64
III.1.4. Etude des données sternes de la campagne SAMM, été 2012 .....	70

III.1.5.	Mouette tridactyle ( <i>Rissa tridactyla</i> ).....	72
III.1.6.	Etude des données Mouette tridactyle de la campagne SAMM, été 2012.....	79
III.1.7.	Fulmar boréal ( <i>Fulmarus glacialis</i> ) .....	81
III.1.8.	Goéland argenté ( <i>Larus argentatus</i> ).....	86
III.1.9.	Goéland brun ( <i>Larus fuscus</i> ).....	89
III.2.	Les lacunes et manques de connaissance identifiés .....	93
IV.	Analyse des espèces d’oiseaux à enjeux en période hivernale .....	95
IV.1.	Description des espèces à enjeux.....	96
IV.1.1.	Goéland argenté ( <i>Larus argentatus</i> ).....	96
IV.1.2.	Etude des données Goélands gris de la campagne SAMM, hiver 2012 .....	101
IV.1.3.	Macreuse noire ( <i>Melanitta nigra</i> ) .....	102
IV.1.4.	Macreuse brune ( <i>Melanitta fusca</i> ) .....	107
IV.1.5.	Etude des données macreuses des campagnes SAMM, hivers 2012 et 2014 .....	112
IV.1.6.	Plongeon catmarin ( <i>Gavia stellata</i> ) .....	114
IV.1.7.	Etudes des données plongeurs des campagnes SAMM, hivers 2012 et 2014 .....	119
IV.1.8.	Fou de Bassan ( <i>Morus bassanus</i> ).....	121
IV.1.9.	Grand labbe ( <i>Stercorarius skua</i> ) .....	124
IV.2.	Lacunes et manques de connaissance .....	126
V.	Recommandations pour la conception du projet de parc éolien au large de Dunkerque.....	127
V.1.	Impacts potentiels du projet éolien sur l’avifaune .....	127
V.1.1.	Impacts en phase de construction .....	127
V.1.2.	Impacts en phase d’exploitation .....	128
V.2.	Propositions de mesures d’atténuation des impacts.....	133
V.2.1.	Mesures d’évitement .....	133
V.2.2.	Mesures de réduction.....	135
VI.	Recommandations pour les suivis des oiseaux marins .....	144
VI.1.	Méthode de suivis d’indicateurs des oiseaux marins .....	144
VI.1.1.	Observations côtières.....	144
VI.1.2.	Observations visuelles par avion .....	144
VI.1.3.	Observations par suivi aérien digital .....	145
VI.1.4.	Suivi par bateau .....	146
VI.1.5.	Suivi par radar .....	146
VI.1.6.	Suivi par télémétrie .....	147
VI.2.	Méthodes recommandées pour l’état initial et le suivi du projet éolien .....	148
	Remerciements.....	151
	Bibliographie .....	151
	Sources de données complémentaires : .....	153
	Annexe 1 : hiérarchisation des enjeux locaux par espèce en période de migration pré-nuptiale....	154

<b>Annexe 2 : hiérarchisation des enjeux locaux par espèce en période de migration postnuptiale ..</b>	<b>159</b>
<b>Annexe 3 : hiérarchisation des enjeux locaux par espèce en période de reproduction .....</b>	<b>165</b>
<b>Annexe 4 : hiérarchisation des enjeux locaux par espèce en période d'hivernage.....</b>	<b>166</b>
<b>Annexe 5 : synthèse de la hiérarchisation des enjeux locaux par espèce sur les 4 périodes.....</b>	<b>168</b>

## Objectifs de l'étude

L'objectif de l'étude est d'établir un état de l'art des connaissances sur les oiseaux marins et migrateurs dans la zone étudiée, à partir des documents et données actuellement disponibles. L'étude aboutit à des propositions permettant de limiter les atteintes du projet éolien envers l'avifaune, ainsi que de recommander d'éventuelles acquisitions de données complémentaires qui apparaîtraient nécessaires pour l'étude d'impact.

## Contexte

Un troisième appel d'offres pour l'éolien en mer a été annoncé par la Ministre de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer le 4 avril 2016. Cet appel d'offre porte dans un premier temps sur une zone située au large de Dunkerque, dans le domaine public maritime du département du Nord. Pour mémoire, un exercice de planification pour l'éolien en mer a été mené entre fin 2014 et mi-2015 et avait abouti à l'identification de 10 nouvelles macro-zones propices à l'exploitation de fermes éoliennes en mer de « moindres contraintes environnementales » (4 sur la façade Atlantique et 6 sur la façade Manche-mer du Nord).

La macro-zone identifiée comme de moindres contraintes au large de Dunkerque est délimitée par :

- à l'est, la frontière avec les eaux sous juridiction belge,
- au nord, le rail de navigation maritime du détroit du Pas-de-Calais,
- au sud, la ligne de 10 km de distance par rapport à la côte (critère de réduction de l'impact paysager), avec une option pour une extension jusqu'à 5 km de la côte.

Dans le cadre du troisième appel d'offres éolien en mer posé, le Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer lance des études de levée des risques sur les zones favorables, pré-identifiées en concertation avec les acteurs de la filière.

Les études sont réalisées ou pilotées par des établissements publics sous maîtrise d'ouvrage de la DGEC.

Ces études portent sur des mesures de vent, de houle/courants, de bathymétrie, de géophysique et de réalisation de l'état initial environnemental (mammifères marins, avifaune, habitats benthiques et ressource halieutique). Elles permettront d'apporter une connaissance élevée sur zone.

Cette étude a pour objectif de préciser les enjeux de préservation du patrimoine naturel d'une zone du troisième appel d'offres éolien en mer posé à partir des connaissances disponibles sur les oiseaux.

Les études réalisées fournissent des préconisations sur certaines caractéristiques des futurs projets éoliens de manière à éviter ou réduire en amont les impacts significatifs sur le milieu naturel, l'écosystème et la biodiversité.

## I. Méthodes de hiérarchisation des espèces en période de migration, reproduction et hivernage

Les espèces à enjeux sont identifiées en prenant en compte la vulnérabilité et la représentativité. En complément, les critères de régularité de l'espèce et de hauteur de vol moyenne sont utilisés pour hiérarchiser des espèces en migration, ainsi que le degré pélagique pour les espèces hivernantes. Les indices de risque de collision et de sensibilité aux déplacements (Furness et al., 2013 ; Bradbury et al., 2014) n'ont pas été pris en compte dans la méthode de hiérarchisation car peu d'espèces en bénéficient toutefois ils sont indiqués dans les descriptions des espèces à enjeux<sup>1</sup>. Cette méthode a été développée spécifiquement pour cette synthèse, mais les principes de base sont similaires à la méthode de hiérarchisation des enjeux par sous-régions marines<sup>2</sup> proposée par l'AAMP et validée par le GISOM (Groupement d'intérêt scientifique sur les oiseaux marins).

La note décrivant la méthode AAMP / GISOM justifie l'intérêt d'un tel travail de hiérarchisation ; « Cette démarche doit permettre de formuler des objectifs environnementaux (OE) précis (pour les rendre plus efficaces) et ambitieux. Il s'agit d'une étape charnière visant à synthétiser et analyser l'information scientifique disponible (par nature holistique et écosystémique) sous une forme la plus pertinente pour orienter les politiques publiques. L'identification des enjeux doit conduire à préciser sur quoi portent les OE, et la priorisation doit justifier un niveau d'ambition élevé pour les enjeux prioritaires et des mesures de gestion adaptées. (...) Il vise à identifier les enjeux écologiques pour lesquels l'atteinte ou le maintien du BEE (bon état écologique) revêt en l'état des connaissances actuelles un caractère prioritaire. »

Chacun des paramètres a été traduit en un indice défini sur une échelle de 1 à 5.

La moyenne des différents indices représente le niveau d'enjeu spécifique. Il est évalué par le biais d'une note globale, établie suivant ces méthodes :

### MIGRATION

$(\text{indice de vulnérabilité} + \text{indice de représentativité} + \text{indice de hauteur de vol} + \text{indice de régularité}) / 4$   
= **Note globale.**

### REPRODUCTION

$(\text{indice de vulnérabilité} + \text{indice de représentativité}) / 2 = \text{Note globale.}$

### HIVERNALE

$(\text{indice de vulnérabilité} + \text{indice de représentativité} + \text{indice de degré pélagique}) / 3 = \text{Note globale.}$

### I.1. Indice de vulnérabilité

Pour chaque espèce, un indice est précisé en se rapportant aux statuts des listes et conventions ci-dessous. Pour chaque période (migration, reproduction, hivernale), les listes rouges mondiale et européenne sont indiquées. Les listes supplémentaires sont appliquées selon la période considérée.

Toutes périodes :

<sup>1</sup> Ces 2 indices ont été convertis dans une échelle de 1 à 5 à partir des valeurs transmises par l'AAMP, dont le calcul est décrit la note « Commentaires sur les grilles de sensibilité pour l'identification de zones de moindres contraintes pour le 3<sup>ème</sup> appel d'offres éolien en mer posé et flottant », 24 octobre 2014, antenne Manche-mer du Nord de l'AAMP.

<sup>2</sup> Voir la note « Identification et priorisation des enjeux ornithologiques à l'échelle de chaque sous-région marine », AAMP / GISOM, décembre 2016. Disponible sur demande à : [vincent.toison@afbiodiversite.fr](mailto:vincent.toison@afbiodiversite.fr)

-LRM : Liste rouge des espèces menacées au niveau mondial (Union International pour la Conservation de la Nature, 2016)

-LRE : Liste rouge des espèces menacées d'Europe (Birdlife International, 2016)

Périodes de migration :

-LRNp : Liste rouge des espèces de passage menacées en France (UICN France & *al.*, 2016)

-Bo : Espèces inscrites à la convention de Bonn, relative à la protection des espèces migratrices

Période de reproduction :

-LRNn : List rouge nationale des oiseaux nicheurs (2016)

-LRFn : Liste rouge des oiseaux nicheurs de Flandre

-LRGBn : Liste rouge des oiseaux nicheurs de Grande-Bretagne

-LRRn : Liste rouge des oiseaux nicheurs Nord – Pas-de-Calais (2017)

-DO : Directive Oiseaux (annexes I ou II)

-CMAPn : Espèces nicheuses dont la conservation mérite une attention particulière en France (Rocamora & Yeatman-Berthelot, 1999)

Période hivernale :

-LRNh : Liste rouge nationale des oiseaux hivernants (UICN, 2016).

-CMAPh : Indice de conservation des oiseaux hivernants (Rocamora & Yeatman-Berthelot, 1999)

NB : La Directive Oiseaux liste les espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation, en particulier en ce qui concerne leur habitat (zones de protection spéciale) afin d'assurer leur survie et leur reproduction. Elle a été appliquée uniquement pour les espèces nicheurs, car cela semble plus approprié que pour les espèces hivernantes ou migratrices. Les espèces listées à l'annexe II de la directive peuvent être chassées, si bien qu'elles bénéficient d'un niveau de protection moins fort que les espèces de l'annexe I, tout en restant strictement réglementées.

Pour chaque statut, un indice est évalué en respectant la notation ci-dessous :

LRM ; LRE ; LRNp ; LRNn ; LRNh		LRGBn		CMAPh ; CMAPn		Bo		DO	
Statuts	Indices	Statuts	Indices	Statuts	Indices	Statuts	Indices	Statuts	Indices
CR	5	R	5	1	5	Annexe 1	5	DOI	5
EN	4	A	4	3	4				
VU	3			4	3	Annexe 2	3	DOII	3
NT	2			5	2				
LC	1	G	1	6	1				

Catégories de la Liste rouge :

CR : En danger critique d'extinction

EN : En danger

VU : Vulnérable

NT : Quasi menacé

LC : Préoccupation mineure

Convention de Bonn :

Annexe 1. Espèces migratrices menacées, en danger d'extinction, nécessitant une protection immédiate

Annexe 2. Espèces migratrices se trouvant dans un état de conservation défavorable et nécessitant l'adoption de mesures de conservation et de gestion appropriées.

#### Directive Oiseaux :

Espèces inscrites à l'une des annexes I, II ou III, de la Directive Européenne « Oiseaux » (DO): 2009/147/CE du parlement Européen et du conseil du 30 novembre 2009 (remplaçant la directive 79/409/CEE du 2 avril 1979) concernant la conservation des oiseaux sauvages.

Annexe 1 : Espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation, en particulier en ce qui concerne leur habitat (Zone de protection spéciale) afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans leur aire de distribution.

Annexe 2 : Liste des espèces pouvant être chassées.

Annexe 3 : Liste des espèces dont le commerce est autorisé.

#### CMAPn / CMAPh :

Espèces nicheuses / hivernantes dont la conservation mérite une attention particulière en France (Rocamora & Yeatman-Berthelot, 1999).

CMA1 : espèces menacées à l'échelon mondial

CMA2 : espèces essentiellement très menacées (EN, VU) à la fois en France et en Europe

CMA3 : espèces dont le niveau de vulnérabilité est moyen en France comme en Europe (R), des espèces jugées vulnérables en Europe et simplement en déclin en France ou vice versa et quelques oiseaux moins menacés mais dont la France abrite une proportion importante des effectifs européens

CMA4 : espèces encore très abondantes mais en déclin aussi bien en France qu'en Europe

CMA5 : espèces dont le statut français n'est ni défavorable, ni fragile, contrairement au statut européen.

L'indice de vulnérabilité est calculé comme la moyenne des indices issus des listes rouges /conventions :

**Somme des indices/nombre d'indices = indice de vulnérabilité**

## I.2. Indice de représentativité

#### *Effectifs en période de migration :*

Les effectifs de la migration pré-nuptiale prennent en compte la période du 1<sup>er</sup> janvier au 30 juin ; la migration post-nuptiale, du 1<sup>er</sup> juillet au 31 décembre.

Pour chaque espèce, les effectifs indiqués sont ceux qui sont mentionnés dans l'ouvrage « La migration des oiseaux sur le littoral Pas-de-Calais, 2014 » ; ils proviennent principalement du cap Gris-Nez et secondairement de la digue du Clipon (voir paragraphe II.1 « Description des sites d'observation côtière »).

Ces effectifs sont déterminés à partir des données recueillies de 2004 à 2012. Pour chaque journée et pour chaque espèce, si les sites du cap Gris-Nez et du Clipon étaient suivis, c'est le chiffre maximal qui a été retenu pour éviter les doubles comptages (Caloin F. (coord.), 2014)).

Pour les espèces non mentionnées dans l'ouvrage, les effectifs minimum et maximum annuels du cap Gris-Nez ont été retenus pour chaque période de migration (pré et post-nuptiale) de 2005 à 2016. On tire ainsi parti de toutes les données disponibles, même si les années d'observation intégrées dans l'analyse peuvent différer d'une espèce à une autre.

**Les effectifs suivis d'un astérisque sont indiqués à titre informatif. Ces effectifs sous-estimés ou comptés occasionnellement ne sont pas représentatifs du passage et ne doivent pas être pris en compte pour déterminer le niveau d'enjeu.**

#### *Effectifs en période d'hivernage:*

Pour la période hivernale, les données proviennent des comptages Wetlands International. Ces suivis ayant pour objectifs de recenser les populations hivernantes sont réalisés chaque année lors du deuxième week-

end de janvier sur la majeure partie du trait de côte du Nord – Pas-de-Calais. Les oiseaux fréquentant les eaux côtières sont recensés depuis différents points stratégiques répartis sur toute la longueur de la bande côtière.

#### **Effectifs en période de reproduction :**

Concernant l’avifaune nicheuse, il est important de préciser que les effectifs mentionnés sont les résultats de suivis récents (généralement 2014 – 2016, suivant la disponibilité des données).

Sur la base de ces suivis, les colonies de certaines espèces sont considérées comme plus ou moins « stables », eût égard à leurs lieux d’implantation fixes et des variations d’effectifs plutôt faibles d’une année à l’autre (ex. : Mouette tridactyle, Fulmar boréal, Sterne pierregarin) ; d’autres sont considérées comme « fluctuantes » en raison des déplacements de colonies constatés et des variations importantes d’effectifs (ex. : Sterne naine, Sterne caugek).

#### **Calcul des indices de représentativité :**

Les effectifs européens inscrits dans l’ouvrage « Birds in Europe, 2004 » sont confrontés aux effectifs en période de migration et reproduction dans la zone d’étude. Les effectifs nationaux nicheurs inscrits dans l’ouvrage « Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine, 2016 » sont confrontés aux effectifs nicheurs dans la zone d’étude. Les effectifs nationaux hivernants inscrits dans l’ouvrage « Atlas des oiseaux hivernants de France métropolitaine, 2016 » sont confrontés aux effectifs hivernants dans la zone d’étude.

Les effectifs des espèces dans la sous-région marine Manche/mer du Nord confrontés aux effectifs nationaux permettent de resituer l’indice de représentativité dans son contexte à plus grande échelle.

La représentativité de l’enjeu à l’échelle européenne en période de migration et reproduction est obtenue en calculant le pourcentage d’oiseaux en migration/reproduction par rapport aux populations européennes nicheuses

Pour la période de reproduction, les effectifs sont également confrontés aux effectifs nationaux nicheurs.

Pour la période hivernale, les effectifs dans la zone d’étude sont confrontés uniquement aux effectifs nationaux hivernants.

Le pourcentage d’effectifs est élaboré en respectant la méthode ci-dessous :

effectifs maximum zone d’étude/effectifs minimum (européen ou nationaux) \* 100

NB : L’utilisation de l’effectif maximal d’une part et de l’effectif minimal d’autre part tend à majorer ces ratios, ce qui procure une marge de précaution pour tenir compte des recensements incomplets.

Suivant les résultats, un indice de représentativité compris entre 1 et 5 est attribué :

Pourcentage des effectifs à l’échelle européenne	Indices
[15 ; 100[	5
[5 ; 15[	4
[2 ; 5[	3
[0.5 ; 2[	2
[0.5[	1

Pourcentage des effectifs hivernants à l’échelle nationale	Indices
[10 ; 100[	5
[5 ; 10[	4
[2,5 ; 5[	3
[1 ; 2,5[	2
[0 ; 1[	1

Pourcentage des effectifs nicheurs à l'échelle nationale	Indices
[50 ; 100[	5
[25 ; 50[	4
[15 ; 25[	3
[5 ; 15[	2
[5[	1

Pourcentage des effectifs nicheurs/hivernants dans la sous-région marine Manche-mer du Nord à l'échelle nationale	Indices
[75 ; 100[	5
[50 ; 75[	4
[25 ; 50[	3
[15 ; 25[	2
[0 ; 15[	1

NB : L'indice de représentativité des espèces dans la sous-région marine Manche/mer du Nord est inspiré de la méthode de hiérarchisation des espèces, établie par l'AAMP à partir des données des campagnes SAMM.

### I.3. Indice de régularité

La régularité est utilisée dans la méthode de hiérarchisation des espèces en périodes de migration. Afin de tenir compte de l'importance du site pour chaque espèce, un indice de régularité a été établi. Il propose deux classes :

- Classe 1 : espèce occasionnelle, pas observée chaque année
- Classe 2 : espèce régulière, observée au moins une fois par an

Rareté de l'espèce	Indices
Classe 2	5
Classe 1	2

### I.4. Indice de hauteur de vol

La hauteur de vol est utilisée dans la méthode de hiérarchisation des espèces en périodes de migration. Elle varie en fonction du site, de la période de l'année, de la distance à la côte, de la présence de navires de pêche ou de zone de nourriture, des conditions météorologiques (en particulier force et direction du vent) (Caloin & Dehaye comm. pers). Il existe par ailleurs des références bibliographiques (par exemple, la compilation réalisée par Furness et al., 2013) concernant les hauteurs de vol (indiquées dans les monographies des espèces à enjeux), mais elles ne sont pas forcément transposables à la zone d'étude. Deux classes de hauteur de vol ont donc été définies à dire d'experts, le but étant de se rapprocher des observations réalisées au niveau local. Il est important d'étudier les hauteurs de vol issues de la bibliographie en les comparant aux données acquises sur site (Caloin, comm. pers). Les données bibliographiques sont présentées dans la description des espèces à enjeux.

La hauteur de vol est une information pertinente pour estimer la sensibilité d'une espèce au risque de collision, mais pas pour les autres types d'impact d'une installation éolienne sur les oiseaux (perte d'habitat, dérangement, modification des ressources alimentaires, ...). Cependant, certains auteurs considèrent que le risque de collision est l'impact le plus préoccupant pour la plupart des espèces d'oiseaux marins à fort enjeu patrimonial (Furness et al., 2013). En attribuant une valeur d'indice significative aux espèces qui volent bas, on prend en compte implicitement les autres types d'impact.

Classe 1 : espèce volant généralement à ras de l'eau

Classe 2 : espèces pouvant s'élever à une altitude supérieure à 10 mètres (le bas des pales des éoliennes se situant à environ 20 m au-dessus de la surface de la mer)

L'indice de hauteur de vol est calculé en respectant la méthode ci-dessous :

Hauteur de vol	Indice
Classe 2	5
Classe 1	2



## I.5. Indice de degré pélagique

Le degré pélagique est utilisé dans la méthode de hiérarchisation des espèces en période hivernale et est établi selon 3 classes :

- Classe 3 : espèce pélagique se trouvant généralement à une distance éloignée de la côte
- Classe 2 : espèce fréquentant les ports et se concentrant sur le trait côtier
- Classe 1 : espèce présente occasionnellement en mer

Degré pélagique	Indices
Classe 3	5
Classe 2	3
Classe 1	1

## I.6. Résultats synthétiques

Pour rappel, la note globale permet d'identifier les espèces à enjeux.

Elle est établie suivant ces méthodes :

#### **MIGRATION**

$(\text{indice de vulnérabilité} + \text{indice de représentativité} + \text{indice de hauteur de vol} + \text{indice de régularité}) / 4 =$   
**Note globale.**

#### **REPRODUCTION**

$(\text{indice de vulnérabilité} + \text{indice de représentativité}) / 2 =$  **Note globale.**

#### **HIVERNALE**

$(\text{indice de vulnérabilité} + \text{indice de représentativité} + \text{indice de degré pélagique}) / 3 =$  **Note globale.**

En complément, les avis de trois experts membres du GON, ornithologues spécialistes des mouvements migratoires des oiseaux pélagiques en Manche/mer du Nord, ont été recueillis pour affiner la sélection des espèces à enjeux lors des périodes de migration.

Les dires d'experts sont établis sur la base des critères suivants :

- Effectifs (forte variation inter annuelle)
- Détection
- Difficulté de détermination
- Hauteur de vol locale
- Espèces non comptées
- Présence/absence de l'espèce en mer

Les détails des différents indices entrant dans le calcul de chacune des notes globales sont fournis en annexe. Les tableaux chiffrés qui ont permis d'aboutir au calcul de ces indices sont proposés en matériels complémentaires.

### Migration postnuptiale :

espèces	note globale	dires d'experts	propositions d'experts
Puffin des Baléares	4,88	effectifs variables et régulièrement peu élevés	↕
Barge rousse	4,25		
Bernache cravant	4,17		
Pluvier argenté	4,17	effectifs faibles	↕
Mouette pygmée	4,13		
Fou de Bassan	4,00		
Mouette de Sabine	4,00	effectifs faibles	↕
Plongeon catmarin	3,92		
Macreuse noire	3,92		
Sterne caugek	3,88		
Sterne pierregarin	3,88		
Plongeon imbrin	3,83		
Grand labbe	3,75	effectifs importants	↑
Labbe pomarin	3,50		
Mouette tridactyle	3,50		

### Migration pré-nuptiale :

espèces	note globale	dires d'experts	propositions d'experts
Bernache cravant	4,33		
Pluvier argenté	4,25	effectifs faibles	↕
Barge rousse	4,25		
Mouette pygmée	4,00		
Sterne pierregarin	4,00		
Plongeon catmarin	4,00		
Macreuse noire	3,90		
Sterne caugek	3,90		
Fou de Bassan	3,88		
Plongeon arctique	3,75		
Tadome de Belon	3,58		
Sterne naine	3,50		
Grand Labbe	3,44	effectifs importants	↑
Puffin des Baléares	3,40	effectifs faibles	↕
Barge à queue noire	3,40	effectifs faibles	↕

### Période de reproduction :

espèces	note globale	dires d'experts	proposition d'experts
Sterne pierregarin	3,63		
Sterne caugek	3,17		
Mouette tridactyle	3,08		
Sterne de Dougall	2,83	↓	effectifs faibles et éloignés de la zone potentielle d'implantation
Fulmar boréal	2,83	↑	Effectifs importants à proximité de la zone
Sterne naine	2,67	↑	population européenne faible, espèce sensible
Goéland brun	2,65		
Goéland argenté	2,38		
Goéland marin	1,36		
Grand Cormoran	AD		
Mouette mélanocéphale	AD		
Mouette rieuse	AD		

AD : absence de donnée suffisante pour établir une note globale

### Période hivernale :

espèces	note globale	dires d'experts	propositions d'experts
Macreuse brune	4,42		
Eider à duvet	3,94		
Plongeon catmarin	3,89		
Goéland argenté	3,67		
Puffin des baléares	3,67	présence de l'espèce extrêmement rare en hiver	↓
Harelde boréale	3,67	effectifs faibles	↓
Goéland cendré	3,58		
Goéland marin	3,50		
Mouette tridactyle	3,50		
Macreuse noire	3,33		
Fulmar boréal	3,33	espèce pélagique, effectifs non connue en mer	↑
Grèbe esclavon	3,08	espèce peu pélagique	↓
Plongeon arctique	3,06		
Goéland à ailes blanches	3,00	effectifs faibles	↓
Goéland bourgmestre	3,00	effectifs faibles	↓
Harle huppé	3,00		
Fou de bassan	3,00	espèce pélagique, effectifs sous-estimés	↑
Mouette mélanocéphale	2,94		
Goéland brun	2,94		
Mouette rieuse	2,83		
Grèbe huppé	2,83		
Plongeon imbrin	2,83		

## Synthèse des enjeux sur les 4 périodes :

Le tableau ci-dessous résume les principaux résultats des méthodes de hiérarchisation des enjeux, en agrégeant les 4 périodes étudiées : migrations pré-nuptiale et post-nuptiale, reproduction et hivernage (présentées dans cet ordre, comme dans les chapitres de ce rapport). Les espèces sont classées suivant le maximum des notes globales, l'espèce ayant obtenu la note globale la plus élevée étant placée en haut du tableau. Seules les 35 premières espèces sont présentées ici, le tableau complet (216 espèces) étant donné en annexe 5.

Notons que le nombre d'espèces qui ont pu être traitées est bien plus élevé pour les périodes de migrations que pour les périodes d'hivernage (54 espèces et 3 groupes d'espèces) et de reproduction (12 espèces). Ainsi, de nombreuses cases vides figurent dans les colonnes associées aux périodes d'hivernage et de reproduction.

On a choisi de classer les espèces selon la note maximale obtenue pour les 4 périodes, car le risque d'atteinte envers une population d'oiseaux est significatif dès lors qu'une des phases de leur cycle de vie est impactée. Ce risque est donc mieux représenté par le maximum des 4 notes, plutôt que par la moyenne qui lisserait les résultats correspondants aux 4 périodes. L'impact potentiel sera cependant plus important si plusieurs phases du cycle de vie sont affectées, si bien que la moyenne des 4 notes peut apporter une information complémentaire sur le niveau de risque encouru par une espèce.

Rappelons que les « poids » de la sous-région marine Manche-mer du Nord (représentativité à l'échelle nationale) et les indices de sensibilité à l'éolien en mer issus de la littérature scientifique (risque de collision et déplacement de population) n'entrent pas dans le calcul des notes globales. Ces 4 paramètres sont présentés dans le tableau à titre d'information complémentaires.



### *Exemples d'interprétation :*

Parmi les espèces dont la note maximale atteint 4/5 et plus, seule la Macreuse brune présente un enjeu fort en période d'hivernage. Les autres espèces obtiennent des notes plus élevées en périodes de migration :

- à la fois en migrations pré-nuptiale et post-nuptiale pour le Pluvier argenté, la Bernache cravant et la Barge rousse et la Mouette pygmée ;
- un enjeu plus fort en migration post-nuptiale que pré-nuptiale pour la mouette de Sabine (4.0/5 et 3.0/5, respectivement) et le Grand labbe (3.8 et 3.3/5);
- des enjeux forts sur les 2 périodes de migration, mais aussi un enjeu significatif en période d'hivernage pour le Fou de Bassan et la Macreuse noire ;
- des enjeux aussi forts en périodes de migrations et en période d'hivernage pour le Plongeon catmarin et le Puffin des Baléares.

Pour l'Eider à duvet, la note la plus élevée est associée à l'hivernage (3.9/5), mais les périodes de migration restent relativement importantes.

Les Sternes pierregarin et caugek obtiennent les notes les plus élevées pour la période de reproduction, ces notes étant presque aussi fortes que celles des périodes de migration.

La Mouette tridactyle présente des notes significatives pour les 4 périodes (entre 3.0 et 3.5/5).

Les Goélands argenté, cendré et marin obtiennent tous trois des notes maximales pour la période d'hivernage (de 3.5 à 3.7/5).

Nous ne détaillons pas ici l'ensemble des espèces traitées et les raisons de leur classement pour les différentes périodes. Le lecteur peut se reporter aux tableaux fournis en annexe pour plus de détails.

Rappelons cependant que ces résultats dépendent en grande partie des données disponibles, lesquelles sont encore très lacunaires pour certaines espèces, certaines échelles géographiques ou certaines périodes de l'année. Il conviendrait donc de réactualiser ces notes d'enjeux au fur et à mesure que deviendront disponibles de nouvelles données de recensement et de nouvelles connaissances sur le comportement des oiseaux.

## II. La migration des oiseaux dans le détroit du Pas-de-Calais

### II.1. Description des sites d'observation côtière dans la zone d'étude

Six sites présentant des observations historiques et régulières d'espèces pélagiques et côtières en migration se situent dans la zone d'étude. Toutefois par manque de temps et d'accès aux données, ce sont principalement les données du cap Gris-Nez et la digue du Clipon qui ont été exploitées.

Localisation des sites de suivi de la migration des oiseaux côtiers et pélagiques

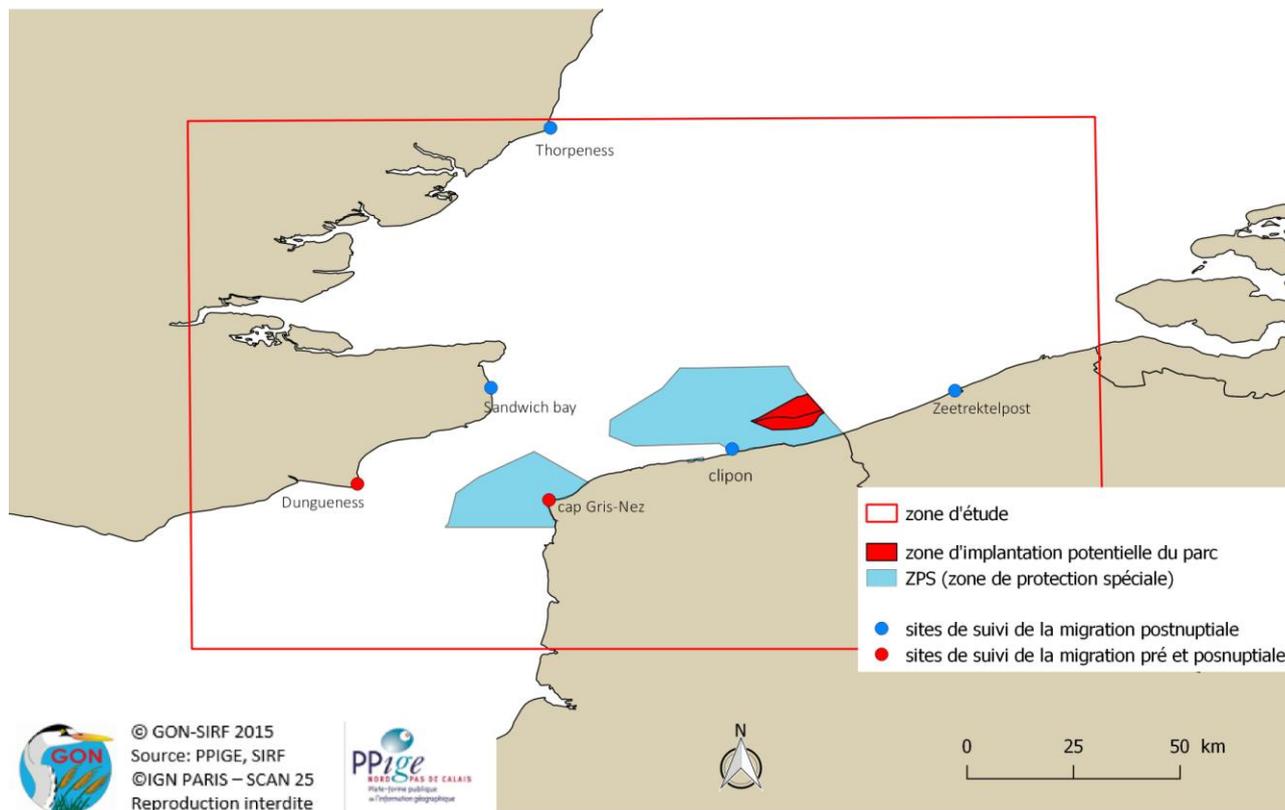


Figure 1 : Localisation des sites de suivi de la migration.

La plupart des sites voit transiter les oiseaux lors de la migration postnuptiale essentiellement. Seuls le cap Gris-Nez et Dungeness, de par leur situation géographique, permettent de concentrer le flux migratoire lors des deux périodes de migration. En effet, le cap Gris-Nez (France) et Dungeness (Angleterre) se trouvent de part et d'autre d'un goulot d'étranglement large de 42 km dans lequel les oiseaux marins et côtiers ont tendance à s'engouffrer.

Il existe d'autres techniques d'étude des oiseaux migrateurs que les observations visuelles depuis la côte : bagage, télémétrie, radar, recensements par bateau et par avion, etc. Ces techniques et les données qui en résultent sont décrites dans le chapitre IV.

## II.1.1. Cap Gris-Nez

### Description

Le cap Gris-Nez est situé au cœur de la côte d'Opale, sur la commune d'Audinghen, entre Boulogne-sur-Mer et Calais. Constitué de falaise de grès datant du jurassique de 45 mètres de hauteur, le cap Gris-Nez offre par temps clair une vue imprenable sur les côtes anglaises. Acquis par le Conservatoire du littoral, la gestion de cet espace naturel sensible est confiée à l'association Eden 62 ; le site est notamment classé comme Zone de Protection Spéciale (ZPS), incluse dans le réseau Natura 2000.

### Localisation des sites de suivi de la migration des oiseaux côtiers et pélagiques

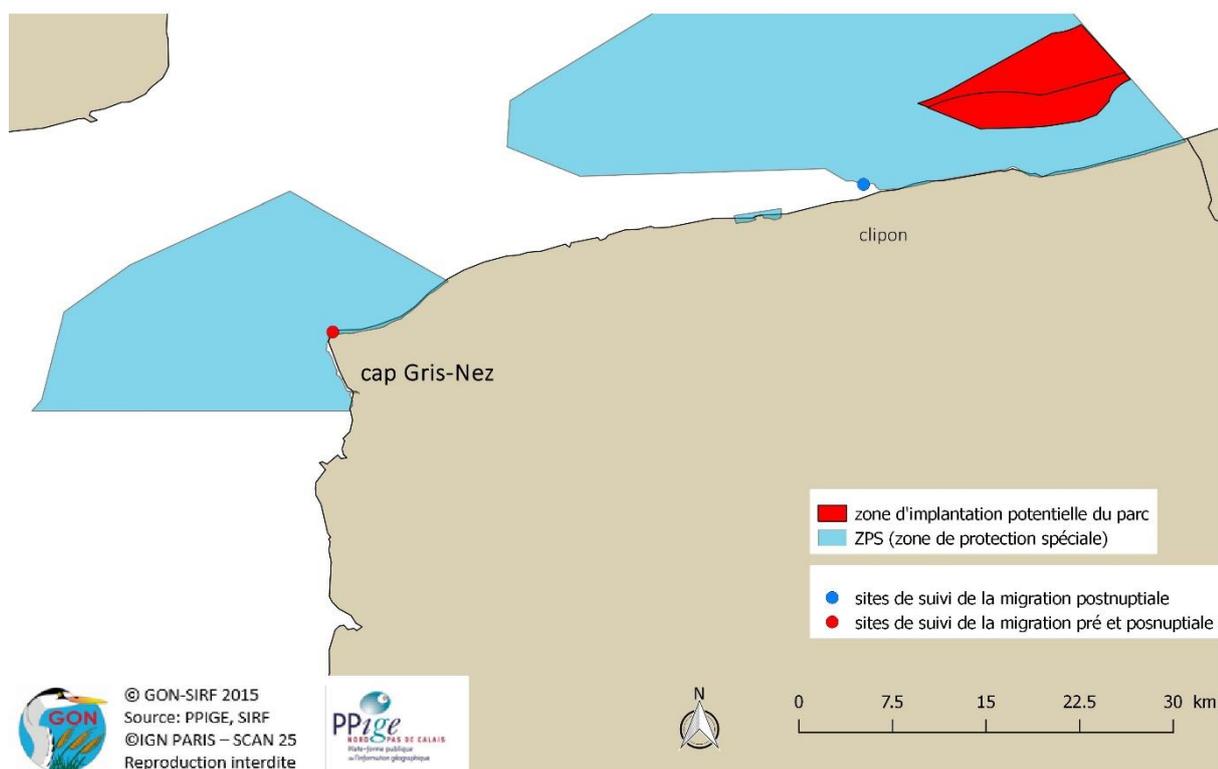


Figure 2 : Localisation du site cap Gris-Nez.

### Historique

Le *seawatching* au cap Gris-Nez attire les premiers observateurs d'origine hollandaise en 1933 (premières données recueillies). Se succéderont ensuite des centaines d'ornithologues de régions et nationalités diverses (française, hollandaise, anglaise, belge, suisse...) venant admirer un phénomène naturel rare.

En 1955, des ornithologues britanniques augmentent la pression d'observation et réalisent des suivis quasi-annuels.

Dans les années 1960, le développement de l'automobile permet aux ornithologues belges et néerlandais de rejoindre les Anglais. Les premières publications régionales voient alors le jour et le cap Gris-Nez est mis à l'honneur dès le premier numéro du *Héron*, en 1968, la revue ornithologique régionale créé par le Groupe ornithologique Nord, devenu par la suite Groupe ornithologique et naturaliste du Nord - Pas-de-Calais (Redman comm pers.).

Au vu du fort intérêt du site, la pression d'observation dans les années 80, 90 et 2000 ne cessera d'augmenter pour atteindre plus de mille heures d'observations en 2005.



De nombreux ornithologues français, accompagnés ponctuellement par des Anglais, Belges, Hollandais, Suisses et autres se relaieront afin de maintenir une importante pression d'observation permettant de visualiser le passage migratoire au cours des deux périodes de migration, prénuptiale et postnuptiale.

### Méthode

Les spots d'observation sont situés en bas de falaise, dans les rochers ou sur les zones enherbées, aucun aménagement n'étant présent.

Lorsque les conditions météorologiques le permettent, les observateurs se placent au plus près de l'eau. Lors d'embruns importants ou de risque de submersion, les observateurs remontent sur les bandes enherbées.

A l'usage, il apparaît que ces différents points d'observation engendrent un biais sur la détection des espèces. En effet, les espèces passant en hauteur tels que les plongeurs, les anatidés ou l'Huitrier-pie sont mieux détectés depuis les bandes enherbées ; les puffins et les phalaropes (entre autres) passent plutôt en pied de falaise et à ras de l'eau et sont mieux détectés depuis le bas de la falaise.

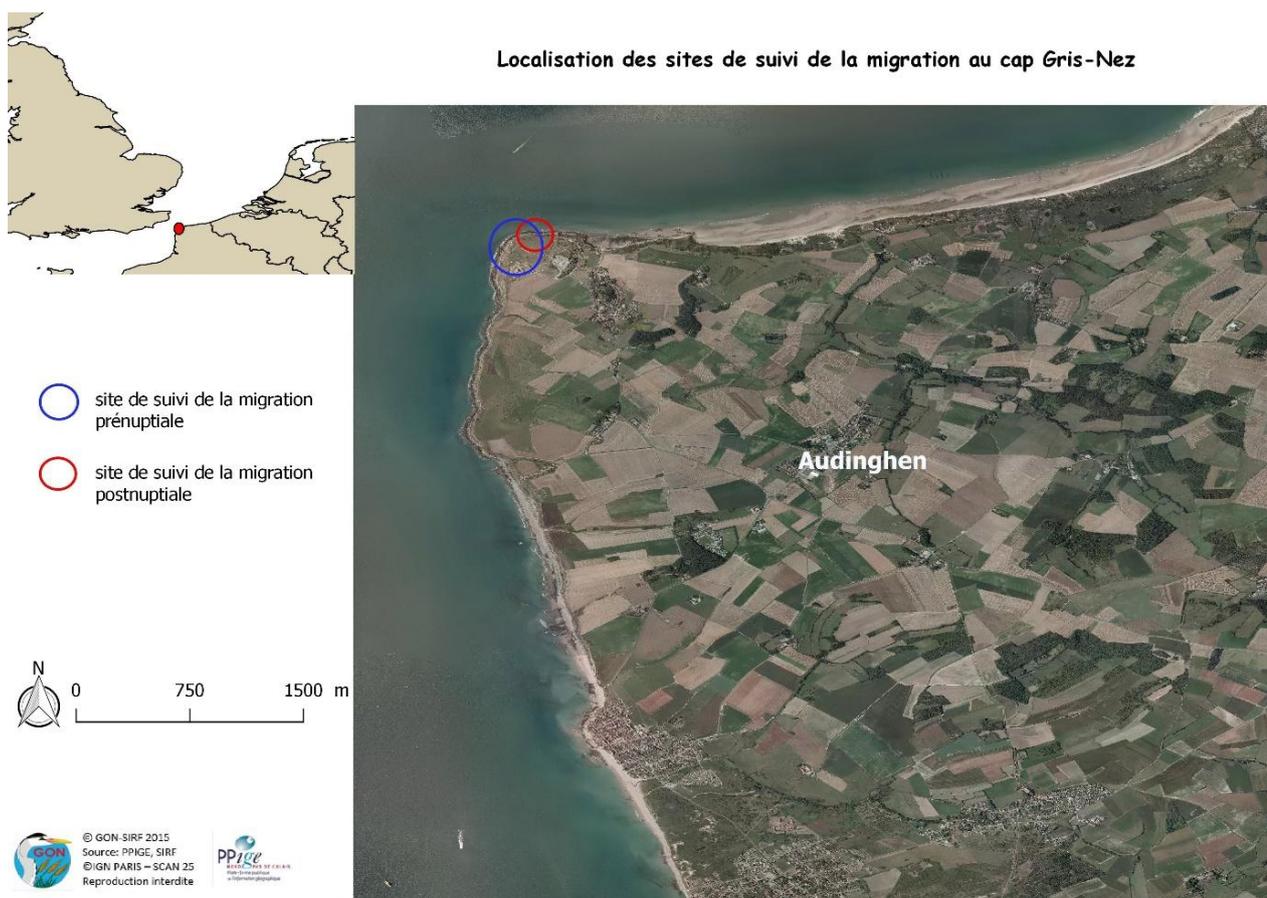


Figure 3 : Localisation des sites d'observations au cap Gris-Nez.

En 2012 et 2013, l'association La Vie du Nord a mobilisé un salarié afin de suivre quotidiennement la migration postnuptiale, du 1<sup>er</sup> septembre au 30 novembre. Un protocole a été mis en place :

- comptage du lever du jour jusqu'à 14h,
- relevé horaire des effectifs/espèces,
- relevé des conditions météorologiques (visibilité, nébulosité, état de la mer, horaire et coefficient des marées, direction et force du vent, précipitation),
- indication du nombre d'observateurs.

L'application de ce protocole s'est arrêtée en 2014, faute de financement.

Aucun suivi protocolé ne fut ensuite strictement appliqué. Toutefois, lors de certaines séances, les heures de démarrage et durées d'observation, la direction et la force du vent sont notées. La visibilité, ainsi que tout autre paramètre météorologique (pluie, brouillard, orage, nébulosité, température, artefact...) sont occasionnellement répertoriés.

Le site est majoritairement suivi de début-mars à fin-mai (migration pré-nuptiale) et de début-août à fin-novembre (migration post-nuptiale).

Les résultats des observations sont saisis dans des bases de données en ligne (Trekellen et secondairement Migration/SIRF) spécifiquement dédiées à la migration des oiseaux. Trekellen est une base de données européenne, dont les données synthétiques sont accessibles librement. Toutefois de nombreux sites (Dungeness, Sandwich bay...) ont délaissé cette base, probablement par manque de transparence.

Migration est la base nationale, regroupant principalement des données d'oiseaux « terrestres » (passereaux, échassiers, rapaces) ; ses données synthétiques sont visibles en ligne. SIRF est la base de données régionales, respectant le mode de fonctionnement du RAIN (Réseau des Acteurs de l'Information Naturaliste).

### *Remarques sur les relevés*

- Les Sternes pierregarins, difficilement discernables des sternes arctiques à grande distance sont notées « pierregarins/arctiques » par certains observateurs réguliers ; tandis que d'autres, compte tenu du faible pourcentage de Sterne arctique dans les groupes de sternes observés, indiquent le tout en Sterne pierregarin.
- A l'unanimité, le Guillemot de Troil et le Pingouin torda, difficilement différenciables à distance, sont répertoriés en « Alcidés sp. ».
- Les Labbes pomarins sont a priori moins nombreux et de toute façon difficilement discernables des Labbes parasites à grande distance ; ils sont souvent non détectés en tant que tels par les observateurs et identifiés comme des Labbes parasites. Certains observateurs, plus prudents, indiquent « Labbe sp. » lorsque les critères d'identification ne semblent pas suffisants pour aboutir avec certitude à l'une ou l'autre espèce.
- Occasionnellement, les phases du plumage claires ou sombres des Labbes parasite/pomarin ainsi que l'âge/sexes de certaines espèces sont indiqués.
- Les Goélands marin, brun, argenté et cendré, le Grand cormoran, les Mouettes mélanocéphale et rieuse ne sont généralement pas comptés, car il apparaît difficile de différencier les individus migrants des individus locaux. Cela induit nécessairement un biais dans l'interprétation des données concernant ces espèces.
- Les Fulmars boréaux ainsi que les Mouettes tridactyles ne sont comptés en tant que migrants qu'à partir du mois de septembre (date précise non fixée), car des colonies situées à proximité (Sangatte et Wimereux) rendent la distinction nicheur/migrateur complexe durant la période d'alimentation des jeunes.

**Les « oiseaux terrestres » (rapaces, passereaux) passant parfois par plusieurs dizaines de milliers d'individus en mer ne sont pas toujours comptés, car l'attention des observateurs reste principalement fixée sur les oiseaux pélagiques et côtiers.**

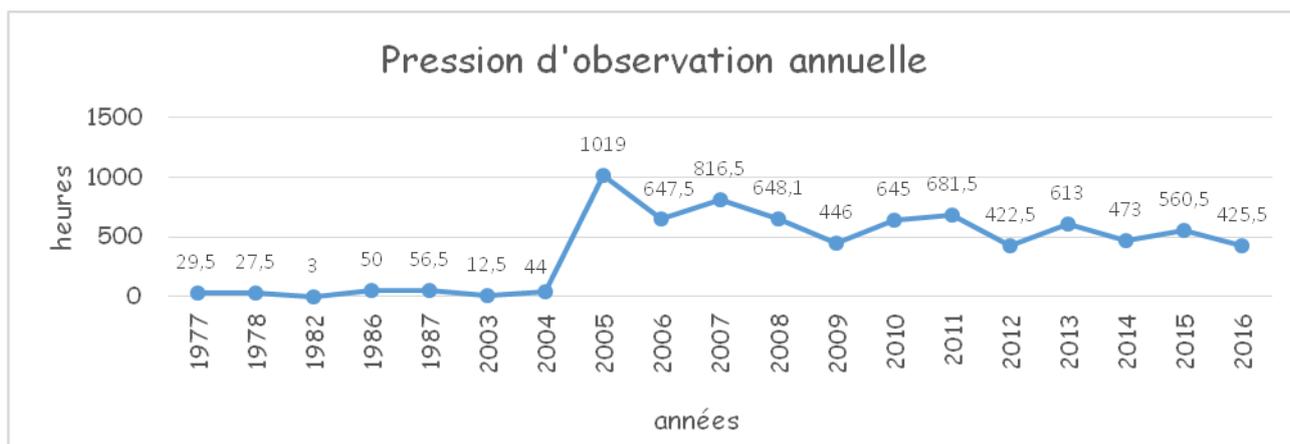


Figure 4 : pression d'observation annuelle

L'observation au cap Gris-Nez nécessite du matériel performant permettant d'observer et d'identifier les oiseaux à grande distance. Dans les années 70 et 80, le matériel optique étant nettement moins performant qu'aujourd'hui, il faut considérer ce biais.

Entre 1977 et 2004, malgré une pression d'observation en augmentation, les données ne sont pas forcément centralisées.

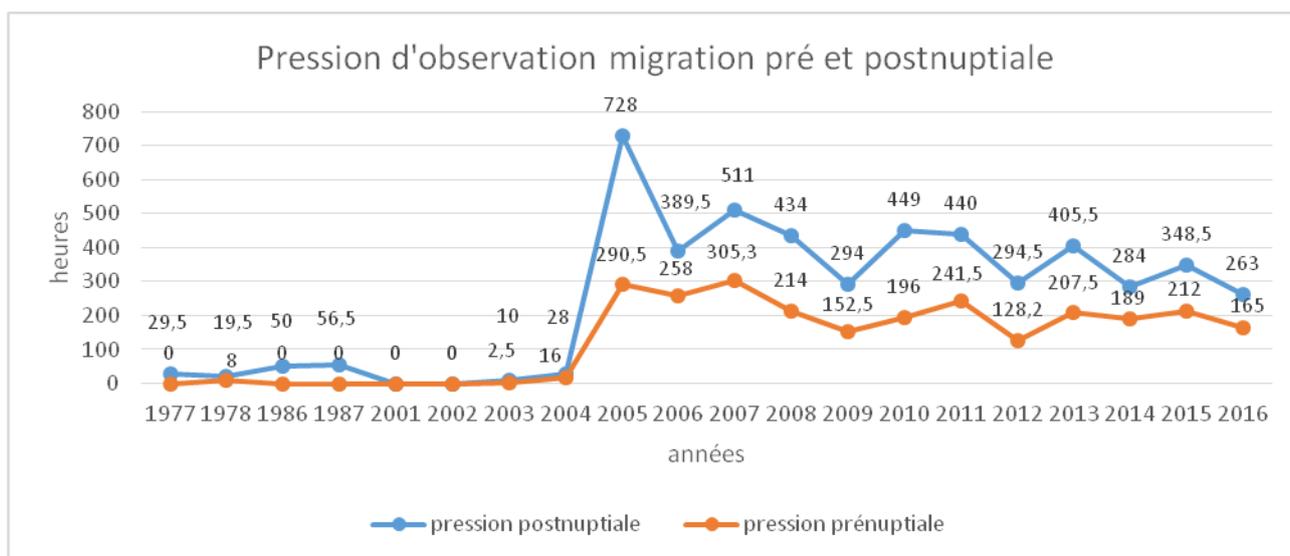


Figure 5 : pression d'observation annuelle migration pré et postnuptiale

Les deux périodes de migration sont suivies inégalement, principalement pour deux raisons :

- Contrairement au printemps, la migration postnuptiale permet d'observer régulièrement des espèces pélagiques rares telles que les labbes, puffins, Mergule nain, Mouette de sabine... La plus grande probabilité de voir ces espèces attire nombre d'observateurs.
- Au printemps, le suivi des oiseaux nicheurs est souvent privilégié par les ornithologues, au détriment du suivi de la migration pré-nuptiale.

Aucune tendance significative en terme d'effectifs globaux n'est constatée. Toutefois, des tendances évolutives sur certaines espèces, sont indiquées en chapitre I.1.2 « analyse des espèces migratoires à enjeux ».

### Migration prénuptiale

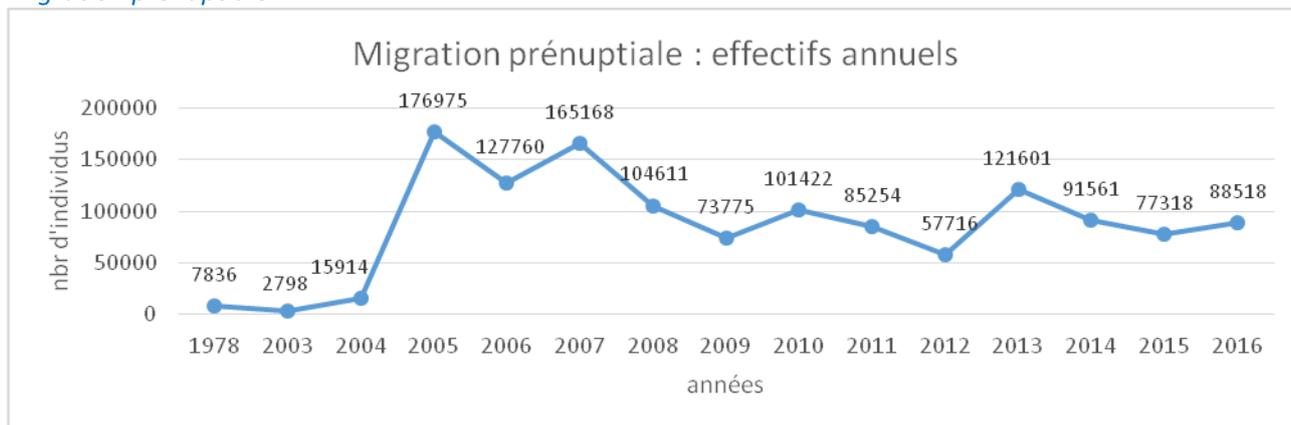


Figure 6 : migration prénuptiale, effectifs annuels

Sans surprise, la courbe des effectifs annuels suit un tracé similaire à celle de la pression d'observation. Le maximum d'individus observés en une année culmine à 176 975 en 2005.

Espèces classées par effectifs croissants :

Espèces	Effectifs observés
Fou de Bassan	10 000 – 30 000
Sterne pierregarin	10 000 – 30 000
Macreuse noire	10 000 – 24 000
Mouette pygmée	5 000 – 15 000
Sterne caugek	5 000 – 14 000
Bernache cravant	4 000 – 15 000
Pingouin torda	2 000 – 8 000
Guillemot de Troil	2 000 – 8 000
Plongeon catmarin	2 000 – 5 000
Barge rousse	1500 – 4 000

Tableau 1 : effectifs de migration prénuptiale par ordre décroissant

### Migration post-nuptiale

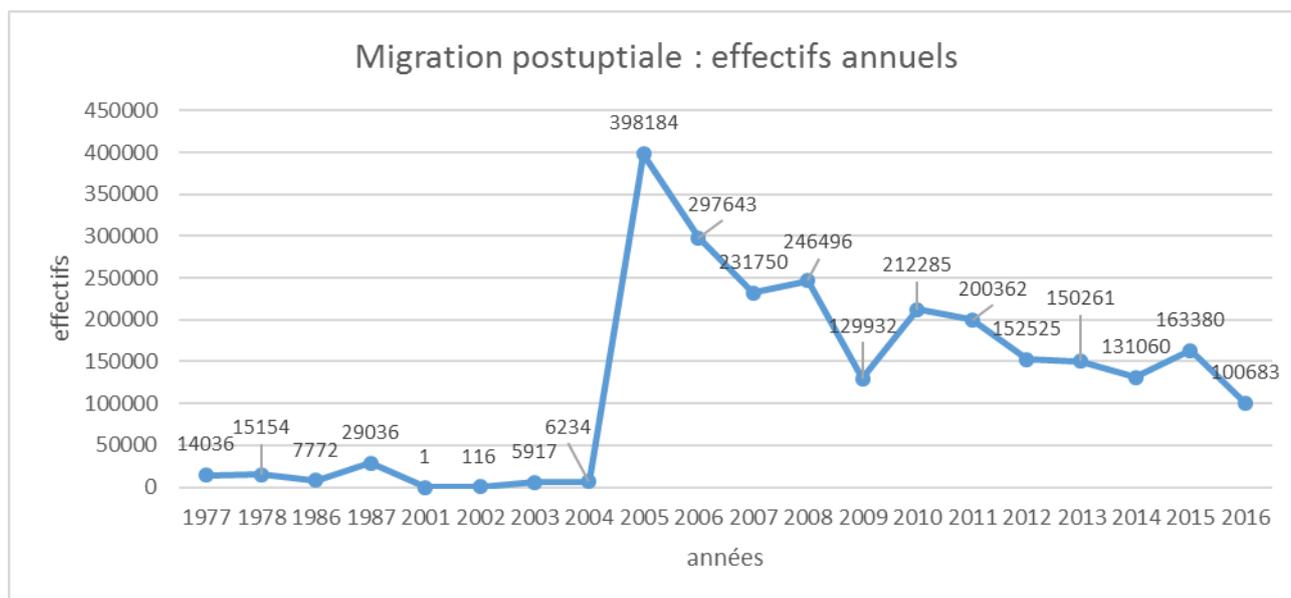


Figure 7 : migration postnuptiale, effectifs annuels

En migration postnuptiale, les effectifs observés sont supérieurs aux effectifs en période pré-nuptiale. Le maximum d'individus observés en une année culmine à 398 184 individus en 2005. Espèces classées par effectifs croissants :

<b>Espèces</b>	<b>Effectifs observés</b>
Fou de Bassan	30 000 – 90 000
Sterne pierregarin	20 000 – 60 000
Mouette tridactyle	10 000 – 40 000
Pingouin torda	10 000 – 40 000
Guillemot de Troil	10 000 – 40 000
Sterne caugek	13 000 – 20 000
Bernache cravant	5 000 – 20 000
Macreuse noire	8 000 – 16 000
Mouette pygmée	6 000 – 10 000
Plongeon catmarin	2 000 – 5 000
Barge rousse	1000 – 6 000

*Tableau 2 : effectifs n migration postnuptiale par ordre décroissant*

## II.1.2. Digue du Clipon

### Description

La digue du Clipon est située sur la commune de Loon-Plage, entre Dunkerque et Gravelines. Aménagé dans le port industriel de Dunkerque, ce site – bien qu’anthropisé – abrite néanmoins une faune riche et diversifiée.

Cet aménagement, long d’environ 1 km, s’avance en mer et « coupe » l’axe de migration des oiseaux. Cela permet l’observation des migrateurs à une distance généralement plus faible que depuis d’autres sites côtiers (Boulanger & *al.*, 2003). Il permet aussi d’observer plus directement les oiseaux qui migrent à travers la ZPS « bancs des Flandres ».

Ce site constitue un spot privilégié pour l’observation de la migration en mer, toutefois il se trouve sur une zone classée Seveso ce qui rend l’accès difficile. Il est à ce propos limité à quelques personnes autorisées. Seul une cinquantaine de personnes, membres des associations Le Clipon, CMNF (coordination mammalogique du Nord de France) et GON sont actuellement autorisés à effectuer les suivis. Il peut arriver que le site soit totalement interdit au public pour des raisons de sécurité (exemple : état d’urgence en 2016), ce qui engendre un manque de données considérable.

### Localisation des sites de suivi de la migration des oiseaux côtiers et pélagiques

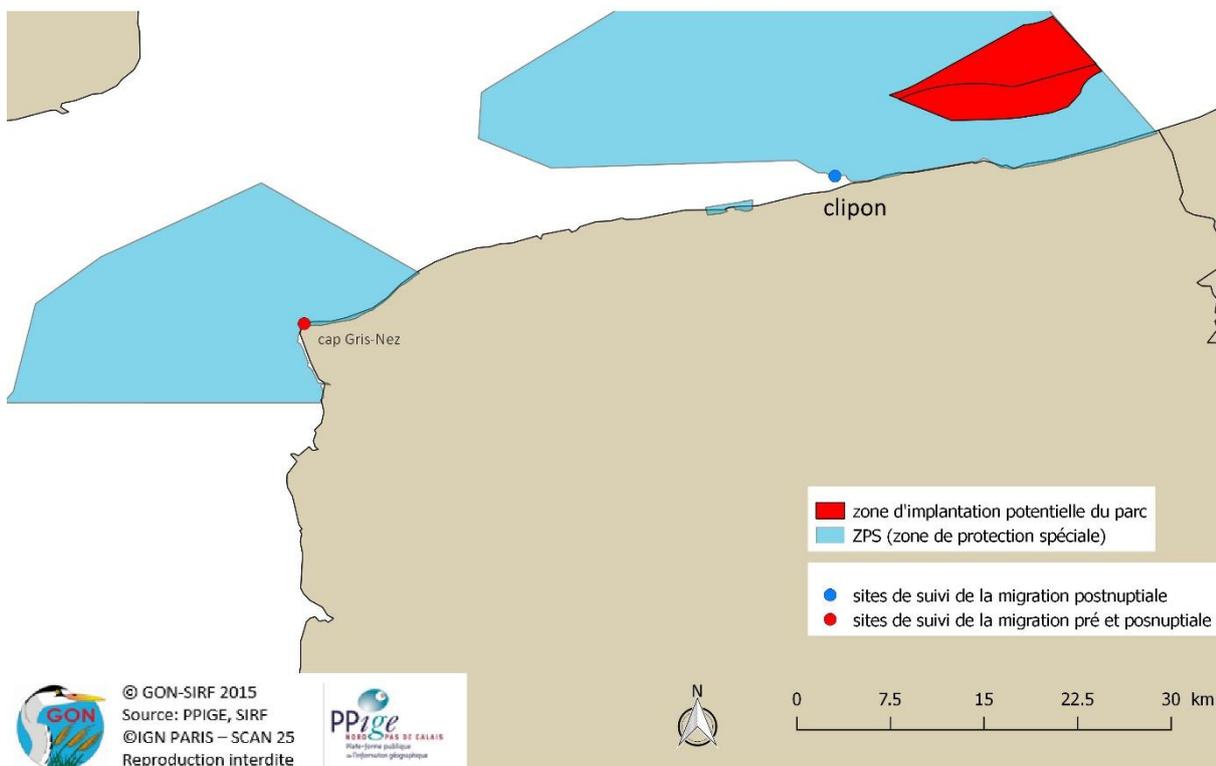


Figure 8 : Localisation du site de la digue du Clipon.

### Historique :

Les premières observations de la migration, assez sporadiques, sont réalisées par quelques ornithologues du GON dès 1976, alors que la jetée n’est pas encore terminée (le mur de protection n’est construit qu’en 1978).

En 1980, l’augmentation de la pression d’observation donne des résultats encourageants. A partir de 1981, des ornithologues flamands découvrent à leur tour le potentiel du site et y réalisent des observations remarquables, tant par la quantité que la diversité des espèces.



A partir de 1985, les observations sont surtout réalisées lors des journées où les conditions sont particulièrement favorables à la migration, puis plus régulièrement à partir de 1998.

En 2002, l'association Le Clipon, rassemblant un groupe d'ornithologues réguliers, sera créée afin de promouvoir le suivi et d'augmenter la pression d'observation.

En 2003, le suivi atteint 930 heures, entre juillet et décembre (Le Clipon).

#### Méthode :

Le lieu d'observation est situé sur la digue.

L'heure de début et l'heure de fin sont notées lors de chaque séance. Toutes les espèces sont répertoriées à l'exception des Goélands bruns, marins et argentés, et des pigeons domestiques (Boulanger & al., 2003). Les Mouettes rieuses et les Goélands cendrés ne sont pas systématiquement notés.

Occasionnellement, des informations relatives au plumage des oiseaux, notamment les phases claires et sombre des Labbes pomarin et parasite ainsi que l'âge/sexes de certaines espèces, sont renseignées (Boulanger & al., 2003).

Les conditions d'observation permettent de distinguer les Sternes arctiques des Sternes pierregarins dans les groupes mixtes. La proportion de Sternes arctiques étant faible, les observateurs ont décidé de noter, lorsque l'identification spécifique n'est pas certaine, tous les oiseaux évoluant à grande distance dans la catégorie « pierregarin » et non « pierregarin/arctique » (Boulanger & al., 2003).

Comme au cap Gris-Nez, les Guillemots de Troïl et Pingouins tordas évoluant au loin sont répertoriés sous le vocable « alcidés » (Boulanger & al., 2003).

Les directions de vol nord et sud des individus sont indiquées. Il est précisé, lors de chaque comptage, la direction et la force du vent ; occasionnellement, la nébulosité, les précipitations, la température et la visibilité (Boulanger & al., 2003).



Figure 9 : Localisation du site d'observation, digue du Clipon.

## II.1.3. Dungeness Bird Observatory

### Description

Le site de Dungeness se trouve en Angleterre dans le comté du Kent ; il fait face au site français du cap Gris-Nez. Ce site présente également un phare et une centrale nucléaire (Lyell, 1845).

Le site de Dungeness forme un promontoire sur la côte du Kent, faisant saillie dans la Manche, à la limite occidentale du détroit du Pas-de-Calais/Douvres. La zone où se trouve l'observatoire est située à l'angle Sud-Est de ce promontoire. Le site de Dungeness est l'une des plus grandes étendues de galets en Europe ; il est reconnu d'importance internationale en termes de géomorphologie et pour la conservation des communautés de plantes, d'invertébrés et d'oiseaux. Le site est notamment désigné comme Réserve Naturelle Nationale (NNR), Zone de Protection Spéciale (ZPS), Zone Spéciale de Conservation (ZCS). Une partie du site est aussi classée comme Site d'Intérêt Scientifique Particulier (SSSI). L'Observatoire des oiseaux de Dungeness est une association gérée par un conseil d'administration indépendant.

### Localisation des sites de suivi de la migration des oiseaux côtiers et pélagiques

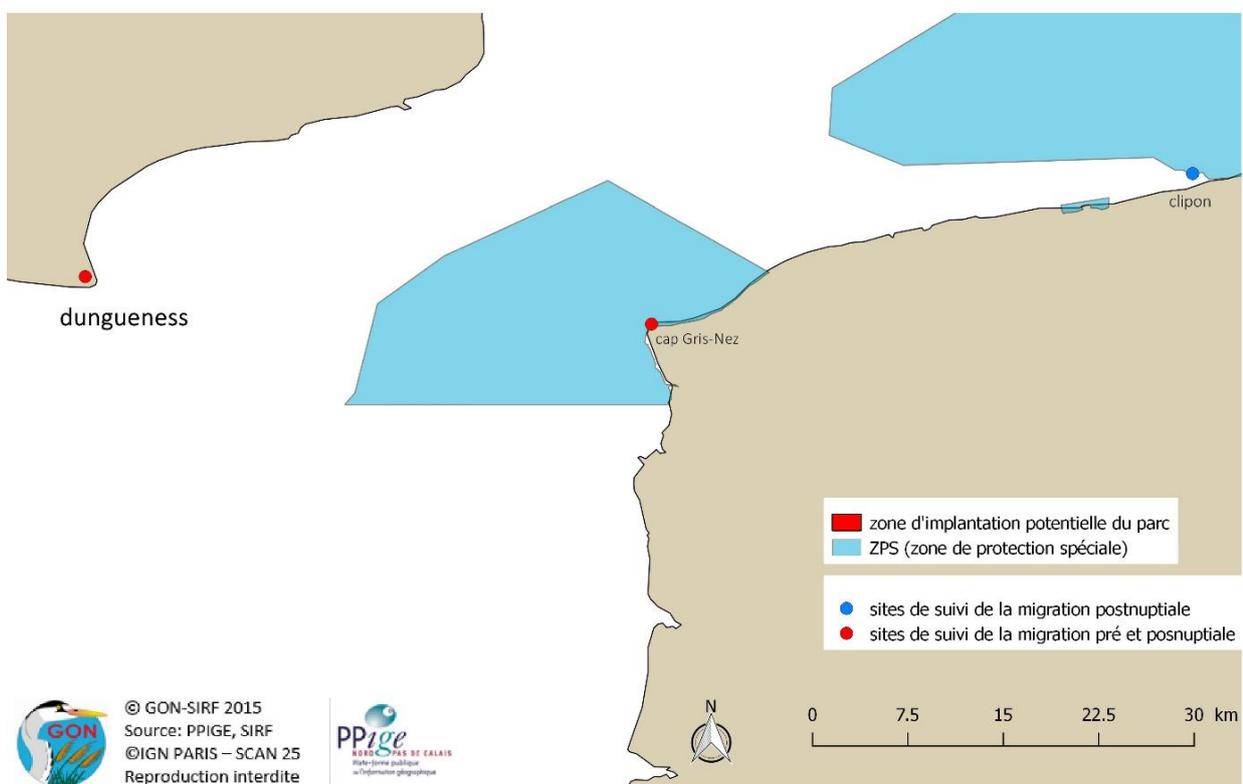


Figure 10 : Localisation du site d'observation de Dungeness.

### Historique

L'Observatoire des oiseaux de Dungeness a été fondé le 30 mars 1952, à la suite d'un travail collectif réalisé par la Société ornithologique du Kent (KOS), la Société pour la conservation de la nature (NC), la Société d'histoire naturelle de Londres (LNHS), la Société d'histoire naturelle de Hastings (HNHS) et la Société royale pour la protection des oiseaux (RSPB).

L'opportunité de faire l'acquisition du terrain conduit à la création de l'association de l'Observatoire des oiseaux de Dungeness le 14 février 1974, qui se fixe des objectifs éducatifs et de protection de la Nature. Un gardien réside sur le site entre mars et novembre. L'association des amis



de Dungeness a, elle, été créée le 10 juillet 1977 ; Le baguage y a débuté en 1952 et 9 pièges Heligoland ont été construits. Ces pièges portent le nom d'une île allemande la mer du Nord, Helgoland, et sont une sorte de tunnel dans lequel la végétation est laissée à l'état naturel. Très efficaces, ils peuvent s'utiliser en presque toutes conditions météorologiques.

Le suivi de la migration des oiseaux constitue le travail essentiel mené par l'Observatoire des oiseaux de Dungeness. Ces dernières années, l'observation a été étendue aux Lépidoptères, Odonates et Orthoptères, parallèlement à des relevés de la végétation locale. Le site a également servi pour la pose de détecteurs d'ultrasons dans le cadre du suivi de la migration des chiroptères en mer.



### Méthode

Dungeness est un point d'importance en ce qui concerne le suivi de la migration des oiseaux : c'est un point de halte pour les oiseaux, et sa position près de la zone la plus étroite de la Manche en fait un site de choix pour l'observation des espèces marines en provenance ou à destination de la mer du Nord.

Un salarié est employé afin d'établir un suivi quotidien. La durée quotidienne du suivi dépend de l'intensité du passage. Les conditions météorologiques ainsi que le nombre d'observateurs sont mentionnés lors de chaque séance.

Il y a deux spots d'observation : un sur la plage de Dungeness près de l'angle Est de la centrale nucléaire (favorable à l'observation des mouvements migratoires dans la Manche) et un autre, le Patch, surplombant la zone d'évacuation des eaux chaudes de la centrale (reposoir). L'observation des oiseaux peut cependant se faire n'importe où le long de la plage, sachant que le passage est plus visible depuis la façade Sud au printemps, et depuis la façade Est en automne.



On distingue d'autres sites fonctionnels :

- Long pits (au nord) : anciennes carrières à ciel ouvert d'extraction de galets, entourées de roselières. Intérêt pour les migrateurs et le stationnement des oiseaux en fin de journée
- Trapping area (zone de capture) : située deux mètres plus bas que les terres environnantes (zone d'extraction ancienne de galets), c'est ici qu'ont lieu les séances de capture et de baguage.
- The desert (le désert) : zone plane et exposée au vent avec des buissons et quelques saules, propice aux pipits, tariers et traquets motteux.
- The Moat (le fossé) : vaste zone créée par l'excavation de galets et peuplée de saules arbustifs ; c'est ici que les pièges Heligoland sont disposés.

Figure 11 : Localisation des sites fonctionnels de l'observatoire de Dungeness.

## II.2. Description des espèces migratrices à enjeux

### II.2.1. Bernache cravant (*Branta bernicla*)



Indice de vulnérabilité	Indice de représentativité	
	Période pré-nuptiale	Période post-nuptiale
1.67	5	5

Notes établies de 1 à 5

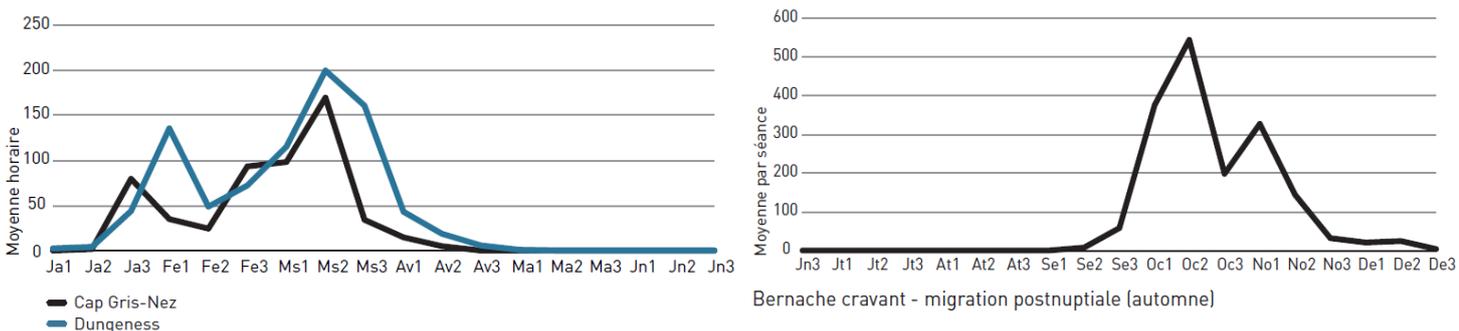
La Bernache cravant à ventre sombre apparaît comme l'espèce dont l'enjeu est maximal, avec les notes globales les plus élevées pour les deux périodes de migration. Cela s'explique par la vulnérabilité de l'espèce au niveau européen, les effectifs considérables dans le détroit représentant probablement une large part de la population européenne et la hauteur de vol généralement élevée.

#### Trait de vie

Espèce paléarctique, la Bernache cravant occupe une aire de répartition géographique très vaste : reproduction le long du littoral arctique de la Sibérie ; haltes migratoires pré et post-nuptiales en mer des Wadden et en mer Blanche ; quartiers d'hivernage le long des côtes ouest européennes (Allemagne, Danemark, Pays-Bas, Angleterre et France). En France, le bassin d'Arcachon représente la limite sud de son aire d'hivernage (SCHRICKE).

#### Migration

Hautement migratrice, la Bernache cravant quitte son aire de reproduction entre la mi-août et le début du mois de septembre (Gillier & Mahéo, 1998). Des petits groupes sont observés dans le détroit du Pas-de-Calais dès la deuxième décennie de septembre, mais le passage a lieu de fin septembre à fin novembre. Certaines années, on constate le passage de plusieurs milliers d'individus en une seule journée (exemples : 16 874 le 8/10/2011, 14 958 le 12/10/2009).



Bernache cravant - migration pré-nuptiale (printemps)

Figure 12 : Moyenne des effectifs par décades de 2004 à 2012 (source : La migration des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais, 2014).

Des journées de passage aussi intenses sont peu prévisibles (les dates variant considérablement d'une année à l'autre). Les suivis télémétriques lors de la migration pré-nuptiale montrent que les oiseaux utilisent préférentiellement les jours de vent arrière pour reprendre leur migration (Green et al. 2002). La migration est retardée les années où les vents de face prédominent (Green, 1998). La direction des vents influence considérablement la hauteur de vol ainsi que la distance du passage par rapport à la côte.

### Hauteur de vol

Généralement, l'altitude est assez basse, mais la Bernache cravant peut fréquemment voler à des altitudes comprises entre 100 et 400 mètres, très rarement plus haut (Alerstam *et al.*, 1990). Il est probable que les oiseaux en migration nocturne volent plus haut : l'altitude moyenne des oiseaux détectés au radar en Suède était d'environ 300 mètres, avec un record à 676 m (Green, 2004).

Lors de la migration postnuptiale, il semble que les vents d'Est fassent augmenter l'altitude de vol (ex. : observation réalisée au cap Gris-Nez le 26 septembre 2013 par vent ENE : 6 200 bernaches passent en 6h30 de comptage à une distance lointaine et hauteur élevée (Legroux obs. pers.)).

### Périodes de vol

La migration peut être diurne ou nocturne (Wernham *et al.* 2002). Il est probable que la migration nocturne soit la plus importante. Par ailleurs, les passages détectés au radar en Suède s'avèrent particulièrement intenses autour de minuit (Green, 2004).

### Effectifs

	Effectifs pré-nuptiaux cap Gris-Nez	Effectifs post-nuptiaux cap Gris-Nez
Effectifs (individus)	4 000 – 15 000	5 000 – 20 000
Pourcentage à l'échelle des effectifs nationaux hivernant (90 000 – 130 000)	3.1 - 16.6 %	3.8 - 22.2 %
Pourcentage des effectifs mondiaux (245 000)	1.63 – 6.12 %	2.04 – 8.2 %

Les effectifs mentionnés doivent être interprétés en tenant compte d'un certain nombre de paramètres :

- Les individus migrant au milieu du détroit ne sont pas détectés par les ornithologues
- La migration nocturne de cette espèce dans le détroit n'est pas étudiée
- La pression d'observation est irrégulière avec des périodes « creuses »

Compte-tenu du trajet migratoire de l'espèce, il est raisonnable d'envisager que la totalité des effectifs hivernants nationaux (90 000 – 130 000) passent par le détroit du Pas-de-Calais lors de la migration, bien qu'une partie seulement soit détectée.

## II.2.2. Sterne caugek (*Thalasseus sandvicensis*)

Indice de vulnérabilité	Indice de représentativité		Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
	Période pré-nuptiale	Période post-nuptiale		
<b>1.50</b>			<b>1</b>	<b>2.5</b>
	<b>4</b>	<b>4</b>		

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

La Sterne caugek est identifiée comme espèce à enjeux dans la zone d'étude, surtout parce que les effectifs transitant par le détroit du Pas-de-Calais sont conséquents. Les individus en migration dans le détroit proviennent de l'Europe du Nord et non de France. La population européenne de Sterne caugek est estimée entre 82 000 et 130 000 couples au début des années 2000. Les pays qui accueillent alors le plus grand nombre d'oiseaux nicheurs sont l'Ukraine (5 000 à 40 000 couples), la Russie d'Europe (15 000 à 25 000 couples), les Pays-Bas (14 500 couples), la Grande-Bretagne (12 500 couples), l'Allemagne (9 700 à 10 500 couples) et l'Azerbaïdjan (6 500 à 10 000 couples). Les effectifs sont fluctuants mais, à l'échelle européenne, on constate un déclin modéré depuis les années 1970 (BirdLife International, 2004a et b).

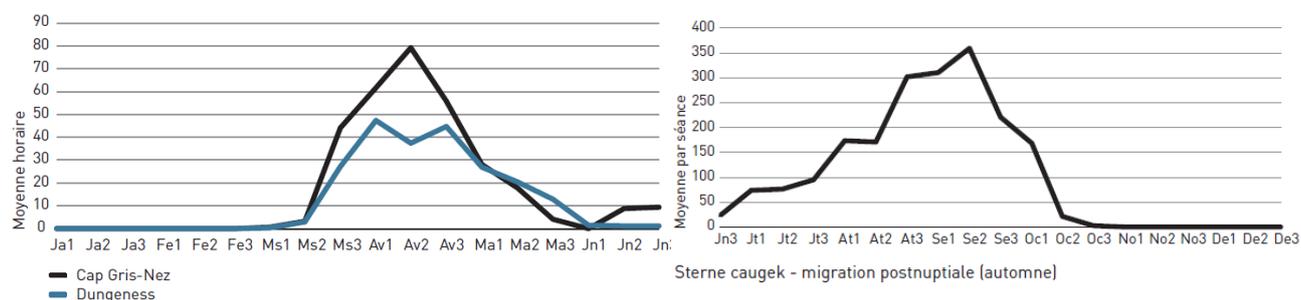
### Trait de vie

En Europe occidentale, la Sterne caugek niche à l'est de la Baltique, depuis le sud de la Scandinavie et de l'Ecosse jusqu'aux pourtours de la Méditerranée et les rivages septentrionaux de la mer Noire (Del hoyo *et al.*, 1996).

Essentiellement marine, la Sterne caugek fréquente en période de reproduction les îlots côtiers rocheux, les bancs de sable, les lagunes littorales et les bassins de saliculture. Hors reproduction, elle fréquente également les estuaires sablo-vaseux, les plages, les côtes rocheuses (Migracion, 2004 - 2017).

### Migration

Les Sternes caugeks sont strictement migratrices ; elles effectuent des migrations de l'ordre de milliers de kilomètres pour atteindre leurs zones d'hivernage. Cette espèce a des mœurs plus pélagiques que la Sterne pierregarin et la Sterne naine (Cadiou *comm pers.*). Au moment de ses déplacements migratoires, les individus se déplacent en groupes peu compacts (Legroux, *obs. pers.*).



Sterne caugek - migration pré-nuptiale (printemps)

Figure 13 : Moyenne des effectifs par décades de 2004 à 2012 (source : La migration des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais, 2014).

### Hauteur de vol

En observation côtière, la hauteur de vol de la Sterne caugek en migration est en général supérieure à celle des Sternes pierregarin, arctique et naine (Legroux. *obs.pers.*). D'après la bibliographie, la hauteur moyenne

de vol en déplacement migratoire est estimée à 20 mètres (Cook A.S.C.P., Johnston A., Wright L. & Burton N.H.K., 2012).

### *Effectifs*

	<b>Migration pré nuptiale</b>	<b>Migration post nuptiale</b>
Effectifs Détroit du Pas-de-Calais (individus)	5 000 – 14 000	13 000 – 20 000
Pourcentage des effectifs européens (164 000 – 260 000)	1.92 – 8.54 %	5 – 12.20 %

En France, les plus gros passages migratoires postnuptiaux de Sternes caugeks sont notés sur les sites du cap Gris-Nez et du Clipon (Dubois et al.,2000). Les individus comptés se rapportent évidemment aux populations nichant en Europe du Nord ; les reprises de bagues mentionnent des oiseaux ayant niché aux Pays-Bas, en Belgique, en Grande-Bretagne, en Allemagne, au Danemark et dans le sud de la Suède (Caloin (coord.), 2014).

### II.2.3.Fou de Bassan (*Morus bassanus*)

Indice de vulnérabilité	Indice de représentativité		Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
1	Période pré-nuptiale	Période post-nuptiale	2.6	1.5
	4	5		

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

Malgré un manque d'informations concernant cette espèce, son statut de patrimonialité a pu être défini. Elle est cependant considérée comme espèce à enjeux en raison de ses effectifs extrêmement élevés dans le secteur d'étude, de sa hauteur moyenne de vol et de sa présence dans le détroit quelle que soit la période de l'année.

#### Trait de vie

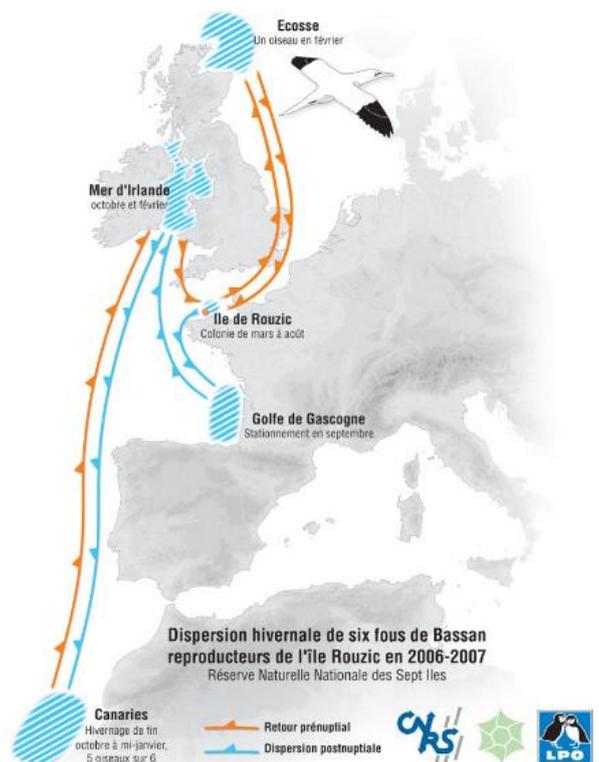
Le Fou de Bassan est le plus grand des oiseaux de mer nicheur du paléarctique occidental : longueur totale du corps de 87 à 100 cm et une envergure de 165 à 185 cm.

L'espèce se reproduit de manière dispersée sur les rivages de l'Atlantique Nord (Grande-Bretagne, Ecosse, Islande, Norvège...) (Siorat, 2005).

En France, l'île Rouzic dans l'archipel des Sept-Iles (Côtes d'Armor) est toujours le seul lieu de reproduction avec 17 507 couples en 2005 (SIORAT, F. & BENTZ, G. (2005).

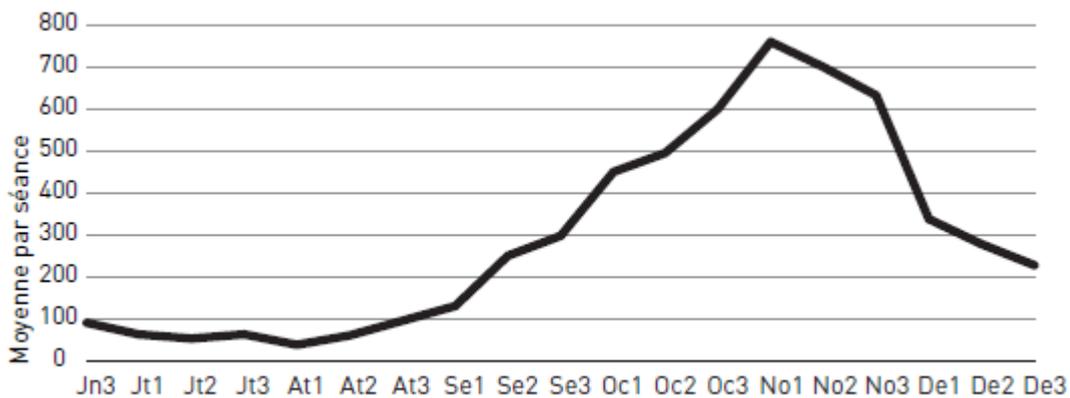
Les données télémétriques ont permis de constater la fréquentation d'un oiseau sur 6 individus équipés, passant dans le Détroit du Pas-de-Calais pour rejoindre l'Ecosse lors de la dispersion pré-nuptiale.

Hors période de reproduction, les fous se dispersent dans l'Atlantique Nord et en mer Méditerranée ; ils sont alors visibles depuis toutes les côtes de France. Il semble que les individus présents au large des côtes françaises soient principalement originaires des îles Britanniques (Hemery, in Yeatman-Berthelot & Jarry, 1991).



## Migration

En période de migration, le Fou de Bassan est exclusivement pélagique.



### Fou de Bassan - migration postnuptiale (automne)

Figure 14 : Moyenne des effectifs par décades de 2004 à 2012 (source : La migration des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais, 2014).

Fou de Bassan												
Nb d'obs	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
10000-30000/30000-90000												

Figure 15 : Phénologie de passage (source : La migration des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais, 2014).

La migration démarre progressivement en août, avec des effectifs pouvant atteindre 500 individus/jour lors de vents favorables. Le passage s'intensifie à partir de septembre pour culminer en octobre à plus de 700 individus par séance. Les effectifs supérieurs à 5000 individus ne sont pas rares, pouvant atteindre 10 000, voire exceptionnellement plus de 15 000 oiseaux en une journée (Caloin (coord.), 2014).

La présence de navires de pêche dans le détroit influence fortement les déplacements de l'espèce, plusieurs milliers d'individus pouvant suivre un bateau de pêche à la recherche de nourriture (Legroux obs. pers.).

### Hauteur de vol

En déplacement, le Fou de Bassan vole généralement au ras des vagues. L'altitude de vol varie cependant en fonction de la direction des vents et de son activité.

Ainsi, un rapport technique de Strategic Ornithological Support Services –(Project SOSS-02 - A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore wind farms. *Technical report from the British Trust for Ornithology, Norfolk (UK)*) indique une hauteur de vol lors des déplacements comprise entre 0 et 200 mètres (pour les maxima), la moyenne étant de 10 m (Garthe et al., 2014).

La hauteur de vol dépendant du type d'activités, il faut noter que la recherche de nourriture (les poissons sont capturés à l'issue d'un plongeon, l'oiseau se laissant tomber ailes repliées vers l'arrière) augmente temporairement la hauteur de vol.

Selon Garth *et al* (2014), l'altitude depuis laquelle sont effectués les plongeurs peut être comprise entre quelques mètres et plus de 120 m. On constate que les oiseaux semblent surtout privilégier des altitudes comprises entre 1 et 60 m, avec un maximum d'activité



constatée pour une hauteur de départ du plongeon comprise entre 20 et 30 m (voir graphe ci-dessous).

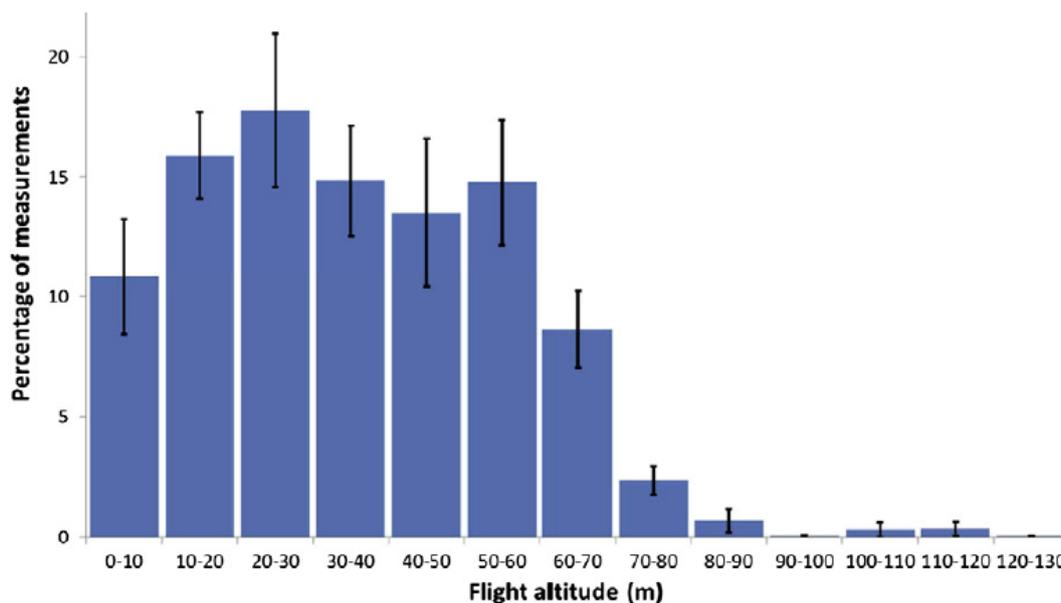


Figure 16 : Hauteurs de vol du Fou de Bassan en nourrissage (source : Garthe et al., 2014, The daily catch).

### Effectifs

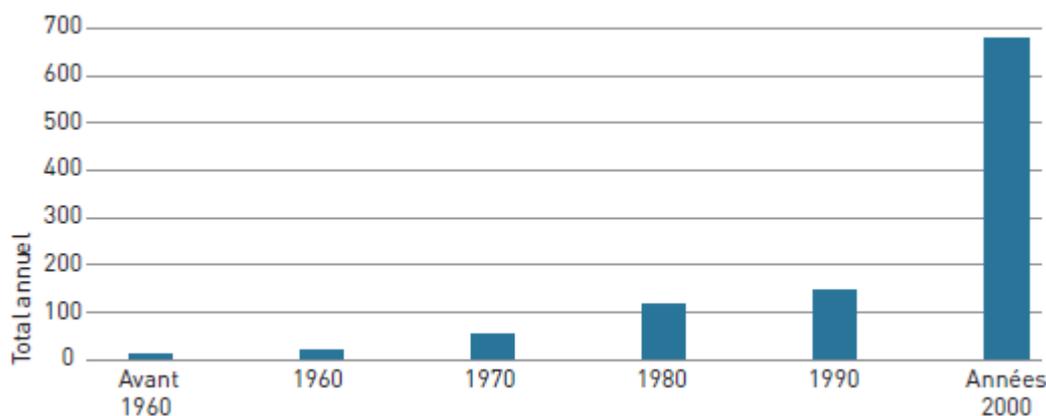


Figure 17 : Evolution interannuelle des effectifs de Fous de Bassan au cap Gris-Nez en migration postnuptiale (source : La migration des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais, 2014).

Les effectifs relevés au cap Gris-Nez présentent une nette augmentation depuis les années 2000. Cela pourrait s'expliquer, du moins pour partie, par l'augmentation de la pression d'observation à partir de ce même moment. On note cependant une semblable augmentation dans les relevés effectués depuis l'Angleterre, où la pression d'observation s'est révélée plus régulière. Ainsi, une partie de l'augmentation du flux migratoire des Fous de Bassan à proximité du cap Gris-Nez pourrait résulter d'un déplacement, d'une augmentation des populations ou de modifications des voies de migration.

	Effectifs pré nuptiaux cap Gris-Nez	Effectifs post nuptiaux cap Gris-Nez
Effectifs (individus)	10 000 – 30 000	30 000 – 90 000
Pourcentage des effectifs européens (600 000 – 620 000)	1.61 - 5 %	4.84 - 15 %

La population européenne, estimée à 310 000 couples, se concentre essentiellement au Royaume-Uni avec 230 000 couples. La population Ouest-atlantique niche quant à elle au Canada et représente 78 000 couples (Wanless & Harris, *in* Mitchell et al., 2004).

D'après le tableau ci-dessus, on peut estimer que l'équivalent de 15% (max) de la population européenne transite en période de migration postnuptiale par les seuls sites du cap Gris-Nez et du Clipon ; mais il s'agit possiblement d'un minimum considérant certains manques de données. On rappellera par exemple que le nombre d'individus comptés depuis le site de Dungeness n'est pas pris en compte ici, que le nombre de suivis est très faible voire inexistant pour certaines périodes (reproduction et hivernage) et qu'il existe un manque de connaissances sur les activités de cette espèce durant la nuit.

Il est donc probable que la zone d'étude, et le détroit du Pas-de-Calais en particulier, voit transiter une large proportion des effectifs européens.

## II.2.4. Macreuse noire (*Melanitta nigra*)

Indice de vulnérabilité	Indice de représentativité		Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
	Période prénuptiale	Période postnuptiale		
2	4	4	0.5	4.5

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

Cette espèce est considérée comme prioritaire en raison des effectifs remarquables observés dans la zone d'étude lors des migrations pré et postnuptiales (au regard de la population européenne) et des caractéristiques de son mode de déplacement (hauteur de vol, déplacement en groupe important)

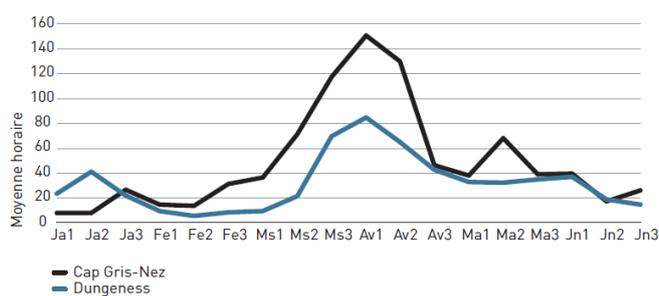
En ce qui concerne les populations de l'ouest de la Sibérie et du nord-ouest de l'Europe, on rajoutera que cette espèce est classée en catégorie B2a dans l'accord sur les Oiseaux migrateurs d'Afrique-Eurasie, à savoir : *populations supérieures à 100 000 individus et considérées comme nécessitant une attention spéciale en raison de leur concentration sur un petit nombre de sites à un stade quelconque de leur cycle annuel.*

### Trait de vie

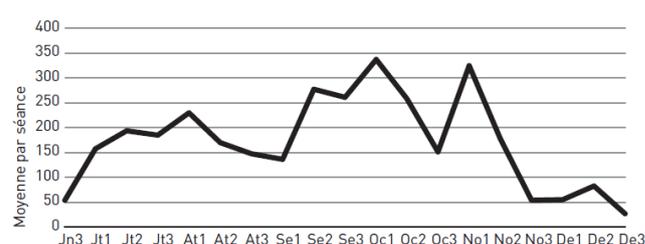
En Europe, les sites de nidification les plus méridionaux se situent en Irlande, en Ecosse et en Norvège.

### Migration

La détection des premières Macreuse noires arrivant le long des côtes françaises a lieu dès juillet-août. Ces oiseaux rejoignent leurs zones de mue, dont les plus connues se situent dans les baies de Saint-Brieuc, de Douarnenez et du Mont Saint-Michel, ainsi qu'au Nord de l'embouchure de la Gironde (Schricke, 1993). Ces mouvements liés à la « migration de mue » gênent la mise en évidence du début réel de la migration postnuptiale, les effectifs augmentant de manière régulière au cours de l'été et de l'automne.



Macreuse noire - migration prénuptiale (printemps)



Macreuse noire - migration postnuptiale (automne)

Figure 18 : Moyenne des effectifs par décades de 2004 à 2012 (source : *La migration des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais, 2014*).

La migration postnuptiale s'étire visiblement (du fait des déplacements liés à la migration de mue) du mois d'août à novembre et présente des pics d'intensité en fonction des conditions climatiques.

La migration prénuptiale est bien plus marquée. Le passage se concentre alors entre mi-mars et mi-avril, l'équivalent de 70% des effectifs printaniers étant alors comptabilisé. Il est possible en cette période de

dénombrer plus de 2000 individus/jour, exceptionnellement jusqu'à plus de 4500 oiseaux/jour (Caloin (coord.), 2014).

### Hauteur de vol

Les macreuses noires se déplacent en groupes (parfois multi-spécifiques), formant des lignes ou en « V » groupée. Ces groupes rassemblent généralement plusieurs dizaines d'individus, rarement plus de 200. Les distances de vol entre individus sont visiblement bien plus faibles pour les oiseaux se déplaçant en tête.

Les ressources bibliographiques disponibles indiquent à ce propos une altitude de vol comprise entre 0 et 30 mètres, mais les vols supérieurs à 20 mètres ne comptent que pour 1%. L'altitude moyenne de la Macreuse noire en déplacement est de 9,4m (Cook A.S.C.P., Johnston A., Wright L. & Burton N.H.K. (2012)). La hauteur de vol de cette espèce semble particulièrement influencée par la force et direction des vents ; il n'est pas rare, au cap Gris-Nez, de voir cette espèce voler à des hauteurs conséquentes (Legroux obs. pers.) dans les conditions suivantes :

Le vent, de direction et force variable selon l'altitude, dont dépendra la vitesse de l'oiseau ; il s'agit nettement du facteur le plus important (Bruderer et al. 2001).

Par vent arrière, les migrateurs ont tendance à voler beaucoup plus haut, sélectionnant les altitudes élevées où le vent est plus fort ; ils sont alors beaucoup moins détectables que lorsqu'ils volent par conditions difficiles. Par vent contraire ou latéral, pour limiter la perte d'énergie et de temps, les migrateurs ont tendance à suivre les côtes et à voler à plus basse altitude, ce qui entraîne de nombreuses observations des ornithologues effectuant les suivis.

### Effectifs

Le nombre de Macreuses noires en migration dans le détroit du Pas-de-Calais a considérablement diminué depuis le début des années 1960, les effectifs dénombrés ayant été divisés par six (Figure ci-dessous).

	Effectifs pré nuptiaux cap Gris-Nez	Effectifs post nuptiaux cap Gris-Nez
Effectifs (individus)	10 000 – 24 000	8 000 – 16 000
Pourcentage des effectifs européens (200 000 – 260 000)	3.85 - <b>12</b> %	3.08 – 8 %

Ils sont passés d'une moyenne de 161 individus/heure à seulement 26 individus/heure ces dernières années (Caloin (coord.), 2014).

La comparaison des données avec le site de Dungeness confirme les phénologies de passage constatées en France au printemps, mais également la forte diminution des effectifs de macreuses (noires comme brunes) ces dernières années.

Cette baisse des effectifs doit être mise en relation avec la modification des aires d'hivernage, celles-ci s'étant déplacées vers le nord en réponse au changement climatique (Jaffré, 2012). Un déclin réel de l'espèce ne peut cependant pas être écarté.

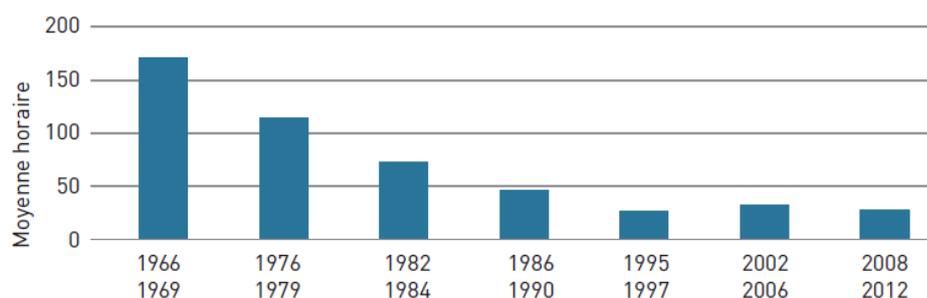


Figure 19 : Evolution interannuelle des effectifs de Macreuses noires au cap Gris-Nez en migration postnuptiale (source : La migration des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais, 2014).

## II.2.5. Mouette pygmée (*Hydrocoloeus minutus*)

Indice de vulnérabilité	Indice de représentativité		Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
	Période pré-nuptiale	Période post-nuptiale		
1.5	5	5	1.9	2

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

Les effectifs européens ont subi un déclin modéré entre les années 1970 et 1990 ; la tendance est actuellement à l'augmentation, sans pour autant retrouver les effectifs précédents le déclin.

Cette espèce est listée comme prioritaire au regard du nombre important d'individus transitant le long du littoral du Nord – Pas-de-Calais en période de migration.

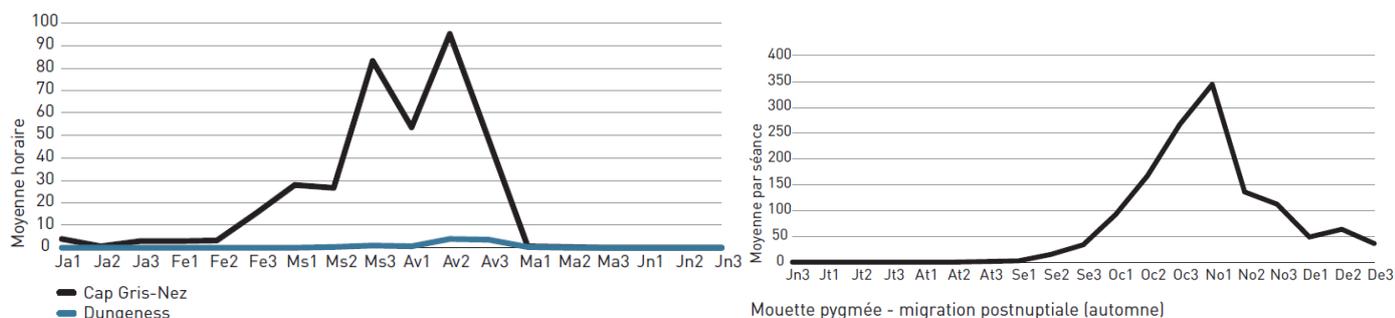
### Trait de vie

En France, la Mouette pygmée s'observe essentiellement en migration. En période postnuptiale (fin juillet à fin novembre), on la rencontre assez régulièrement depuis la frontière belge jusqu'à l'entrée de la Manche, avec parfois plus de 1 000 oiseaux dénombrés sur un site en l'espace d'une journée. Durant cette même période, l'espèce est régulièrement détectée, mais en faible nombre, à l'intérieur des terres et en Méditerranée.

### Migration

La migration postnuptiale a lieu de fin juillet à fin novembre, les effectifs augmentant très sensiblement à partir du mois de septembre. Le pic migratoire est situé fin octobre-début novembre.

La migration pré-nuptiale débute en février, s'intensifie en mars et s'achève brutalement en mai.



Mouette pygmée - migration pré-nuptiale (printemps)

Figure 20 : Moyennes des effectifs par décades de 2004 à 2012 (source : La migration des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais, 2014).

### Hauteur de vol

La Mouette pygmée est un oiseau grégaire ; il est parfois possible d'observer des groupes regroupant plusieurs milliers d'individus.

Lorsqu'elle recherche sa nourriture, cette mouette vole à faible hauteur au-dessus de l'eau, effectuant de brefs plongements pour capturer ses proies (plancton, petits poissons ou insectes émergents dans les eaux continentales). A l'intérieur des terres, les oiseaux peuvent former des « carrousels » aériens évoluant à plusieurs dizaines de mètres d'altitude lorsqu'il s'agit d'exploiter de grandes concentrations d'insectes. En mer, il arrive qu'ils s'alimentent en suivant les chalutiers.

## Effectifs

	Effectifs pré nuptiaux cap Gris-Nez	Effectifs post nuptiaux cap Gris-Nez
Effectifs (individus)	5 000 – 15 000	6 000 – 13 000
Pourcentage des effectifs européens (48 000 – 116 000)	4.31 – 31.25 %	5.17 – 27.08 %

L'effectif mondial de l'espèce est actuellement inconnu avec précision ; la taille de la population nichant en Europe est probablement comprise entre 22 000 et 58 000 couples (BirdLife International, 2004). Les informations concernant la migration et l'hivernage de la Mouette pygmée le long du littoral français sont encore très lacunaires, mais le nombre de migrants détectés depuis le cap Gris-Nez pointe des effectifs très significatifs (entre 4% et 31% de la population européenne).

**NB : Compte-tenu des délais, les descriptions des espèces prioritaires des sous-chapitres suivants n'ont pas pu être traitées de la même façon. Ces espèces seront à étudier lors de l'éventuelle étude d'impact. Les notations et indices associés à chacune des espèces sont cependant détaillés en annexe.**

## II.2.6. Puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*)

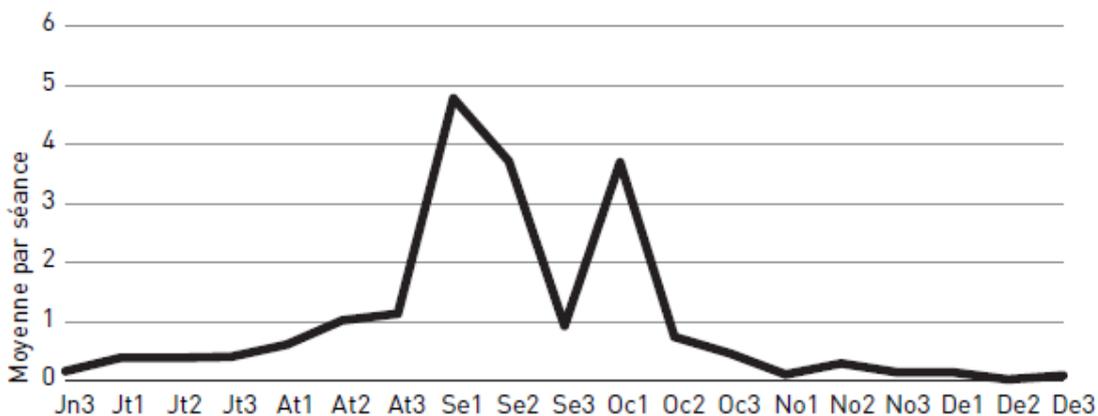
Indice de Vulnérabilité	Indice de représentativité		Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
	Période pré-nuptiale	Période postnuptiale		
4.5	1	5	0	1

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

Le Puffin des Baléares est menacé d'extinction au niveau mondial (UICN, 2016). Après la période de reproduction, cette espèce remonte afin de gagner les zones de nourriture, située essentiellement en Bretagne et Normandie (GEOCA, 2016).

Lors de vents orientés W/SW d'intensité élevée, les individus présents en Normandie/Bretagne, sont poussés dans le Déroit du Pas-de-Calais. Une étude menée par la station marine de Wimereux (« Migration des oiseaux et changement climatique », Jaffré 2012) explique que l'augmentation du nombre de puffins des Baléares serait lié aux déplacements des proies (sprat, harengs...) en raison du réchauffement climatique.

### Migration



### Puffin des Baléares - migration postnuptiale (automne)

Figure 21 : Moyennes des effectifs par décades de 2004 à 2012 (source : La migration des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais, 2014).

### Effectifs

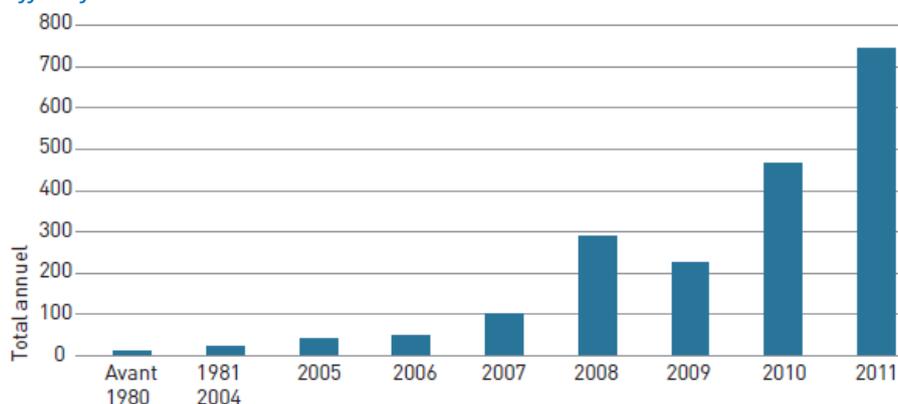


Figure 22 : Evolution interannuelle des effectifs de Puffins des Baléares au cap Gris-Nez (source : La migration des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais, 2014).

Les effectifs sont en augmentation mais variables. Ils dépendent des conditions météorologiques.

Exemple : En 2013, les vents réguliers d'orientation W/SW ont permis de concentrer 1715 individus de septembre à novembre (Legroux, 2013)

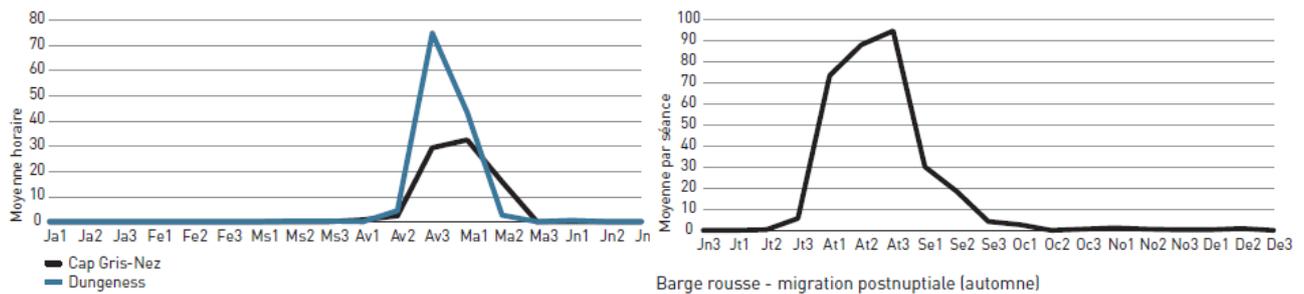
En 2014, l'absence de vents de W/SW n'a permis d'observer que 60 individus (source : Trektellen)

## II.2.7. Barge rousse (*Limosa lapponica*)

Indice de Vulnérabilité	Indice de représentativité		Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
	Période pré-nuptiale	Période postnuptiale		
<b>2</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	AD	AD

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

AD : absence de données



Barge rousse - migration pré-nuptiale (printemps)

Figure 23 : Moyennes des effectifs par décades de 2004 à 2012 (source : La migration des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais, 2014).

La Barge rousse évolue assez souvent en groupes très importants pouvant rassembler plusieurs centaines d'oiseaux (Caloin et al., 2014),

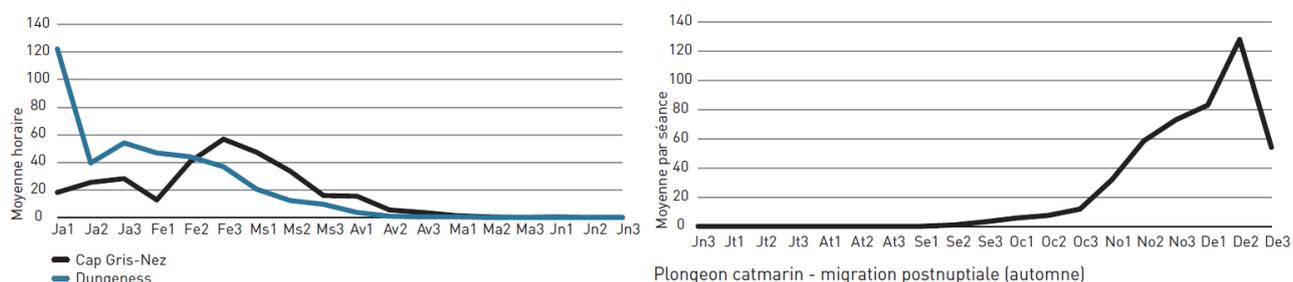
Les conditions météorologiques sont un critère déterminant pour l'observation de la Barge rousse, connue pour migrer à haute altitude (plus de 2 000 mètres) en cas de vents faibles (Caloin&al., 2014).

## II.2.8. Plongeon catmarin (*Gavia stellata*)

Indice de Vulnérabilité	Indice de représentativité		Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
	Période pré-nuptiale	Période postnuptiale		
<b>1.67</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0.8</b>	<b>4.5</b>

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

Le Plongeon catmarin est régulièrement observé haut dans le ciel, le risque de collision est sous-évalué car la hauteur de vol des Plongeurs (catmarin et arctique) semble spécifique dans le détroit du Pas-de-Calais (Caloin, comm. pers.).



Plongeon catmarin - migration pré-nuptiale (printemps)

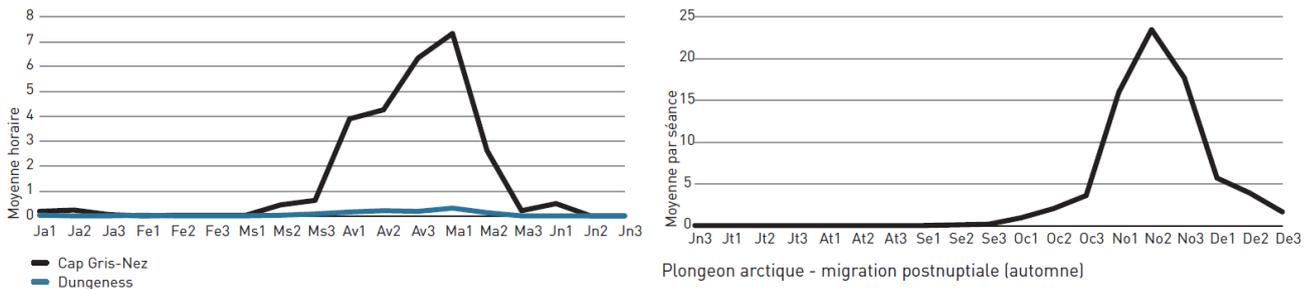
Plongeon catmarin - migration post-nuptiale (automne)

Figure 24 : Moyennes des effectifs par décades de 2004 à 2012 (source : La migration des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais, 2014).

## II.2.9. Plongeon arctique (*Gavia arctica*)

Indice de Vulnérabilité	Indice de représentativité (détroit/Europe)		Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
	Période prénuptiale	Période postnuptiale		
1.67	2	2	0.9	4.5

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)



Plongeon arctique - migration prénuptiale (printemps)

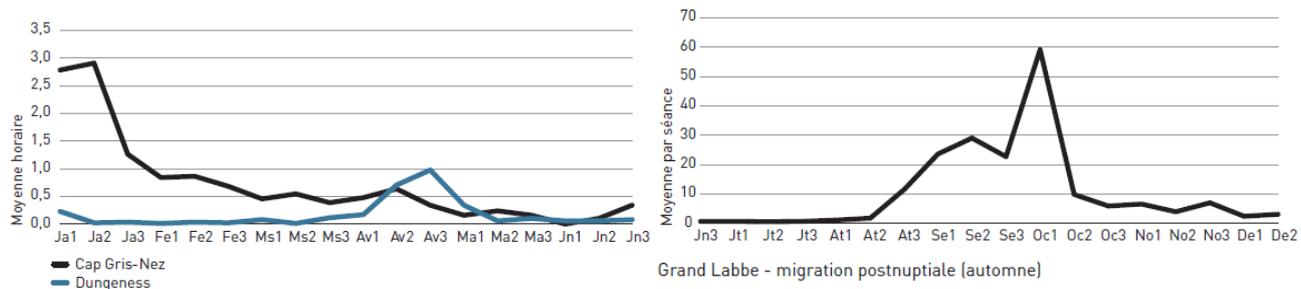
Plongeon arctique - migration postnuptiale (automne)

Figure 25 : Moyennes des effectifs par décades de 2004 à 2012 (source : La migration des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais, 2014).

## II.2.10. Grand labbe (*Stercorarius skua*)

Indice de Vulnérabilité	Indice de représentativité (détroit/Europe)		Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
	Période pré-nuptiale	Période postnuptiale		
1	2	4	1.2	1.5

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)



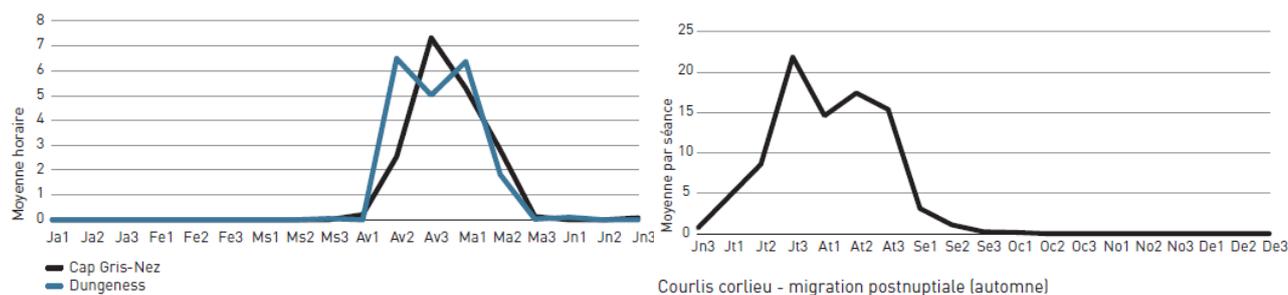
Grand Labbe - migration pré-nuptiale (printemps)

Figure 26 : Moyennes des effectifs par décades de 2004 à 2012 (source : La migration des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais, 2014).

## II.2.11. Courlis corlieu (*Numenius phaeopus*)

Indice de Vulnérabilité	Indice de représentativité (detroit/euro)		Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
	Période prénuptiale	Période postnuptiale		
2.3	1	1	AD	AD

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)



Courlis corlieu - migration prénuptiale (printemps)

Courlis corlieu - migration postnuptiale (automne)

Figure 27 : Moyennes des effectifs par décades de 2004 à 2012 (source : La migration des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais, 2014).

## II.3. Identification des manques de connaissance concernant la migration des oiseaux dans le détroit du Pas-de-Calais

### Absence de suivis homogènes

Il faut retenir que les observations depuis le cap Gris-Nez sont le fruit du travail acharné d'une poignée de bénévoles acharnés.

Ceci étant, une activité bénévole dépend par nature de la disponibilité des observateurs et de leur investissement. De fait, on constate :

- Une grande variabilité en ce qui concerne la pression d'observation (interannuelle mais aussi intersaisons)
- L'absence de protocole de suivi standardisé (sur la durée)
- Des points d'observation différents, ayant une incidence sur les résultats

**La mise en œuvre de suivis réguliers (pression d'observation constante et homogène) utilisant un protocole défini (standardisation de la récolte de données) apparaît donc comme l'une des priorités.**

**L'intérêt de ce type de suivis croît d'autant plus s'ils sont maintenus sur de longues périodes (supérieures à 5 ans).**

Pour compléter les connaissances dans la zone d'étude à court terme (2-3 ans), il serait préconisé de mettre en place :

- un suivi quotidien 365 jours par an au cap Gris nez,
- des compléments de suivis au Clipon, en ciblant les périodes de passage des espèces mieux détectées au Clipon (océanite, mergule, phalarope, ...),
- une étude des données par un ornithologue en prenant en compte de nombreux facteurs (observateurs, météo locale, météo sur mer du Nord/Manche...),
- une collaboration avec les autres sites européens et avec des scientifiques (équipe du CNRS à la station marine de Wimereux par exemple).

Cela permettrait de comprendre et d'améliorer grandement les connaissances sur le phénomène de migration à travers le détroit du Pas-de-Calais.

### Protocole de suivi

Il est apparu évident que la méthode de comptage variait en fonction des sites de migration, mais aussi des observateurs.

**La définition d'un protocole de suivi standardisé à l'échelle européenne semble donc primordiale dans le but d'établir une veille sur les comportements migratoires des oiseaux et de déterminer des indicateurs pertinents à vaste échelle.**

Ce protocole doit « diriger » la prise de notes des observateurs en les invitant à récolter le même type d'informations (ex. : conditions météorologiques, précisions sur les oiseaux observés, etc.), à utiliser des approches identiques (ex. : notation des espèces en fonction des distances) et à adopter une fréquence d'observation de base (ex. : notation horaire ou journalière). Pour exemple, on pourra s'inspirer des méthodes en vigueur sur les sites de suivi de la migration des rapaces et grands échassiers des cols pyrénéens (« méthode de recueil des données applicables sur les sites du programmes TransPyr »), ou encore de celles utilisées sur le littoral atlantique pour le suivi de la migration des passereaux.

### Pression d'observation

Le bénévolat est indispensable en matière de suivi de la migration. Pour renforcer la pression d'observation, il semble cependant utile de mettre en œuvre une suppléance prise en charge de manière salariée.

**La création d'une structure d'accueil à destination des ornithologues** serait vraisemblablement de nature à améliorer la pression d'observation de manière considérable (informations aux observateurs ;

communication du protocole, récolte des données, analyse et mise en valeur des résultats ; encadrement et formation des débutants ; mobilisation de salariés pour l'observation en périodes creuses ; etc.).

### Sous-détection de certaines espèces

La comparaison des résultats de comptages réalisés simultanément depuis la digue du Clipon et depuis le cap Gris-Nez illustre le phénomène de sous-détection pour certaines espèces.

Par exemple, alors les effectifs de la plupart des espèces comptées depuis le cap Gris-Nez sont généralement très supérieurs à ceux du Clipon, ceux des espèces de petite taille (ex. : Mergule nain, Océanite cul-blanc, Phalarope à bec large, etc.) sont toujours supérieurs depuis la digue du Clipon. L'avancée en mer de la digue facilite visiblement la détection des oiseaux les plus petits.

En règle générale, la probabilité de détection dépend des paramètres suivants :

- Taille : les espèces de petite taille sont systématiquement sous-détectées.
- Couleur : les espèces de coloration foncée sont plus difficiles à repérer sur fond de mer ; les espèces de coloration claire sont plus difficiles à repérer sur fond de ciel (Flohart, comm. pers.).
- Type de vol : les espèces volant au ras de l'eau passent plus facilement inaperçues, surtout lorsque la mer est agitée.
- Altitude : les espèces se déplaçant habituellement à haute altitude (Plongeon arctique, rapaces, etc.) sont sous-détectées car passant en dehors du champ de vision couvert par les longues-vues.

### Manque de données relatives à la migration des passereaux au-dessus de la mer

Les comptes-rendus d'observation font régulièrement état du passage de plusieurs dizaines de milliers de passereaux (Alouette des champs, Pinson des arbres, Etourneau sansonnet, Pipit farlouse, hirondelles, etc.) au-dessus de la mer. On notera cependant que :

- ces oiseaux ne sont pas systématiquement notés (la plupart des observateurs se concentrent sur le passage de l'avifaune marine) ;
- les passereaux sont très largement sous-détectés du fait de leur petite taille (l'identification spécifique étant parfois impossible pour les mêmes raisons) ;
- la détection du passage est très variable en fonction du point d'observation.

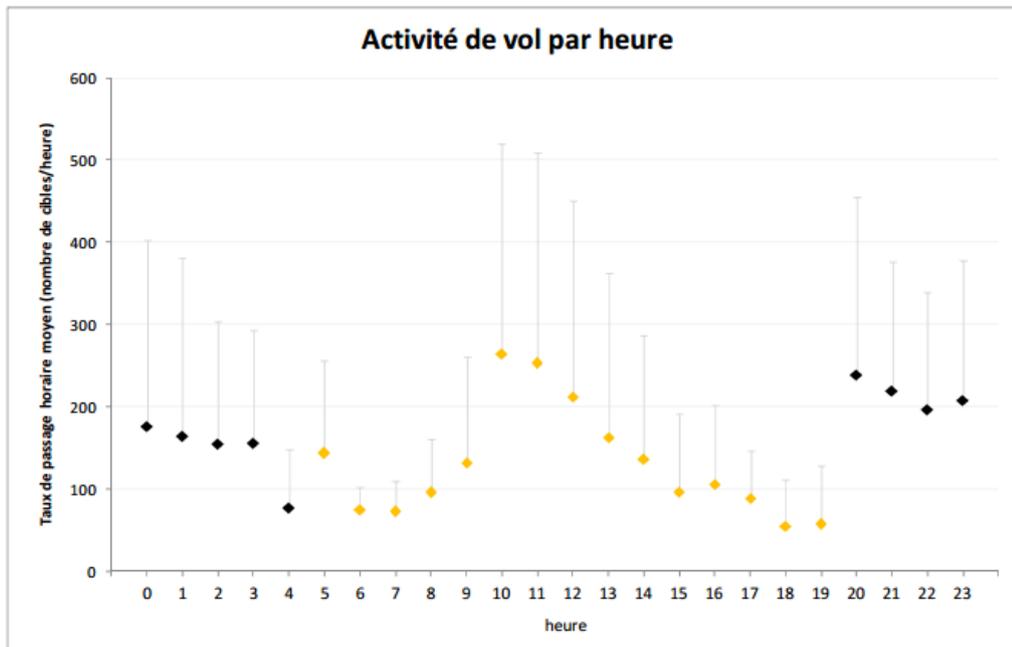
Il semble cependant certain qu'un nombre conséquent de passereaux (alouette des champs, hirondelles, pinsons, bergeronnette, pipits....) passent au large des côtes du Nord – Pas-de-Calais.



©Legroux.N

### Absence de connaissances relatives à la migration nocturne

Les études récentes menées par radar ont montré que **deux tiers des oiseaux se déplacent de nuit durant leur migration**. Chez les passereaux, il est établi que la majorité des migrateurs diurnes sont représentés par des oiseaux migrant sur de courtes distances (il s'agit essentiellement de granivores et de quelques insectivores comme les Pipits farlouses). Beaucoup d'autres oiseaux, surtout ceux effectuant des déplacements sur de longues distances, privilégient la migration nocturne (limicoles, oies, Caille des blés...) (Migration, 2007 – 2012).



Activité de vol par heure en migration pré-nuptial à la pointe de Grave. Source : LPO

A notre connaissance, les déplacements nocturnes de l'avifaune au large du littoral du Nord – Pas-de-calais sont très peu observés.

### Absence de connaissances relatives aux flux migratoires au centre du détroit

La comparaison des résultats de suivis simultanés réalisés depuis Dungeness et le cap Gris-Nez montre clairement que les conditions météorologiques ont une incidence directe sur le déplacement de la plupart des oiseaux. Ainsi, un vent de nord-ouest peut concentrer le gros du passage sur les côtes françaises et peu d'oiseaux sont observés depuis l'Angleterre. A l'inverse, un vent de sud pousse les oiseaux vers les côtes anglaises, si bien que peu d'oiseaux sont observés depuis le cap Gris-Nez. Par vent faible ou parallèle à leur direction de vol, le flux migratoire pourrait être étalé sur une grande partie de la largeur du détroit, y compris hors de vue des côtes.

La distance de détection des oiseaux depuis la côte étant de toute façon limitée, il est probable qu'une partie significative du flux migratoire ne soit pas détectée.

### III. Analyse des espèces d'oiseaux à enjeux en période de reproduction

Chaque sous-chapitre comporte :

#### 1) Description des mœurs et statuts

- habitat
- type de reproduction (grégaire...)
- méthode de pêche (si possible type d'alimentation/hauteur de vol)
- grille des statuts (liste rouge Nord –Pas-de-Calais, France, Flandre, Grande Bretagne, européenne)
- tableau des indices de vulnérabilité, représentativité, collision, sensibilité déplacement

#### 2) Phénologie de l'espèce dans le détroit du Pas-de-Calais

- tableau désignant les périodes de migration, installation/ponte, éclosion, envol des jeunes. La phénologie d'hivernage est indiquée lorsque l'espèce est présente dans le détroit du Pas-de-Calais.
- description de la phénologie

#### 3) Distribution géographique

- carte de localisation des colonies par pays
- description des effectifs et de l'évolution de l'espèce par pays
- carte localisant les colonies de reproduction et leurs effectifs dans la zone d'étude

#### 4) Localisation des effectifs nicheurs dans le détroit du Pas-de-Calais : distance par rapport à la zone potentielle d'implantation du parc éolien.

- carte localisant les colonies de reproduction et leurs effectifs dans la zone d'étude
- distance des colonies par rapport à la zone potentielle d'implantation
- carte des rayons théoriques d'actions par colonies

### III.1. Description des espèces nicheuses à enjeux

#### III.1.1. Sterne naine (*Sternula albifrons*)

##### Description des mœurs et statuts



Indice de Vulnérabilité	Indice de représentativité	Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
3	2.3	1	3

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

D'ordinaire grégaire, la Sterne naine niche en colonies plus ou moins importantes. Tout au long de son cycle annuel, l'espèce se rencontre en petits groupes allant de quelques individus à quelques centaines (rarement). Les habitats de reproduction sont généralement des plages de sables ou de graviers dépourvues de végétation, situées sur des îlots.

Pour pêcher, la Sterne naine exploite les zones d'eau peu profonde. Elle repère ses proies par un bref vol sur place et plonge parfois dans quelques centimètres d'eau. Les poissons de petites tailles constituent l'essentiel du régime alimentaire. En Bretagne, les *Atherina presbyter* constituent une part importante du régime alimentaire (Yesou et al, 2002).

	Statuts
Liste rouge Nord – Pas-de-Calais	EN
Liste rouge Grande-Bretagne	A
Liste rouge Flandre	1
Liste rouge nationale	LC
Liste rouge européenne	LC
Liste rouge mondiale	LC

##### Phénologie dans le détroit du Pas-de-Calais



Figure 28 : Phénologie de la Sterne naine (source : La migration des oiseaux sur le littoral Pas-de-Calais ; GISOM ; MNHN).

Les nicheurs reviennent sur les sites de reproduction dès le début du mois d'avril ; dans le nord de la France, ils arrivent un peu plus tard (généralement à partir de la mi-avril). Ils quittent ces sites à partir de fin juillet pour rejoindre les zones d'hivernage.

Un à trois œufs sont pondus de mi-mai à fin mai, puis incubés pendant une période de 18 à 22 jours. En général une seule ponte est produite, sauf en cas de destruction. Dans ce dernier cas, une ponte de remplacement, de taille moindre, peut être déposée. Les jeunes, semi-nidifuges, restent quelques jours au nid et prennent leur envol au bout d'une vingtaine de jours. Les jeunes restent ensuite avec les parents pendant environ deux à trois mois, nourris par ces derniers.

D'après les résultats obtenus en Grande-Bretagne, le maintien d'une population stable nécessite une production d'environ 0,5 jeune par couple et par an (Haddon & Knight 1983).

Les oiseaux abandonnent les colonies et se dirigent assez rapidement vers leurs zones d'hivernage situées le long des côtes occidentales de l'Afrique tropicale, du Sénégal au Cameroun (Cramm & Muselet). Les oiseaux nicheurs du détroit sont strictement migrateurs ; cette espèce est absente de la zone d'étude en période d'hivernage (de novembre à mars).



### Distribution géographique

#### Nord – Pas-de-Calais

La Sterne naine a fait son apparition dans le Nord – Pas-de-Calais en 1978, avec un premier cas de reproduction à Grand-Fort-Philippe. On note un second cas à Oye-Plage en 1990. Enfin, une colonie s'installe plus durablement à Loon-Plage à partir de 1993 (Ryckelynck *in* Legroux, 2016). D'autres colonies se développent par la suite, avec plus ou moins de succès et de pérennité. Toutes ces colonies se trouvent sur la façade nord du Nord – Pas-de-Calais, sur le littoral de la Mer du Nord.

### Sterne naine : effectifs nicheurs récents dans le Nord - Pas-de-Calais

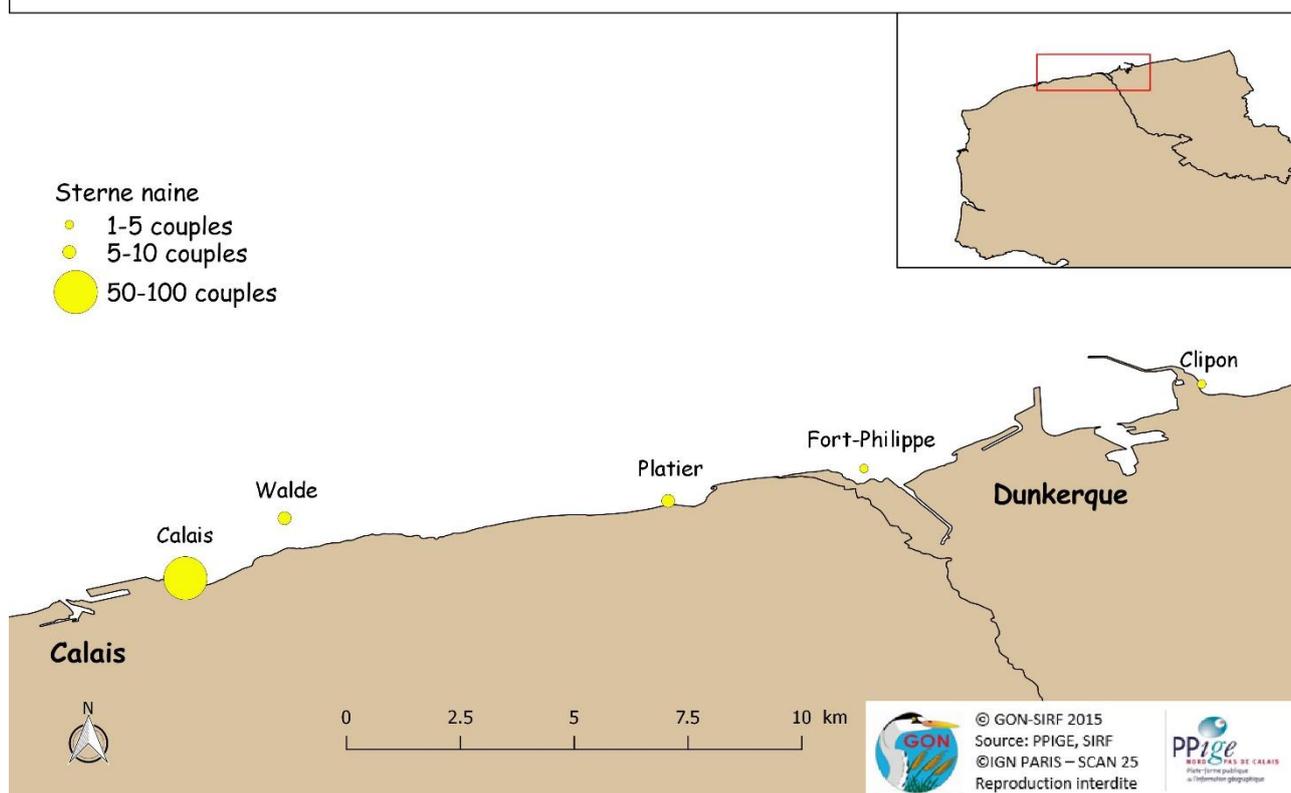


Figure 29 : Effectifs 2016 des colonies de Sternes naines du Nord – Pas-de-Calais.

- ✓ La colonie du Clipon se situe à Loon plage. Elle a connu une croissance régulière de 1993 à 2006, passant progressivement de 2 à 200 couples. Les effectifs déclinent ensuite, si bien qu'un seul couple parvient à mener un jeune à l'envol en 2015 (Ryckelynck *in* Legroux, 2016). Il n'est pas encore clairement établi si ce déclin brutal est dû aux travaux de construction du terminal méthanier, à l'arrivée d'un prédateur naturel, à la fréquentation humaine sur cette plage, ou à une combinaison de plusieurs de ces facteurs.
- ✓ À Grand-Fort-Philippe, plusieurs dizaines de couples paraded chaque année et tentent de s'installer ; quelques-uns parviennent seulement à nicher (Ryckelynck *in* Legroux, 2016).

- ✓ Les Sternes naines ont également tenté de nicher sur la plage de la commune d'Oye-Plage. On y observe jusqu'à 26 nids en 2014, mais seuls quelques couples réussissent leur reproduction (Ryckelynck *in* Legroux, 2016).
- ✓ Les récentes colonies des Hemmes de Marck (elles regroupent la colonie de Calais et la colonie de Walde) constituent une lueur d'espoir en ce qui concerne l'avenir de l'espèce dans le Nord - Pas-de-Calais. On y constate ces dernières années un accroissement important du nombre de couples nicheurs, qui passe de 40-50 couples en 2015 (Ryckelynck *in* Legroux, 2016) à 70 couples en 2016, avec une production assez élevée de l'ordre de 83 jeunes menés à l'envol (N. Legroux, 2016).

### Belgique

Historiquement, l'espèce niche en petit nombre (10 à 30 couples) sur les plages de la partie Ouest de la Flandre (E. Stienen, *comm. pers.*).

Après l'extinction totale de la population belge dans les années 1960, un nid est découvert en 1985 dans l'avant-port de Zeebruges. Les Sternes naines tentent également de s'installer sur les plages de Coxyde à Ostende, mais abandonnent en raison de la trop forte pression touristique (De Putter, 1998). A partir de 1985, l'espèce s'installe à Zeebruges en profitant des aménagements liés au développement du port (Haelster *et al.*, 2004). La croissance de la colonie continue et elle passe de 50 couples en 1988, à 134 en 1991, 229 en 1994 et 425 en 1997 (De Putter, 1998). La colonie était considérée comme menacée en raison de la rareté de son habitat, mais elle a persisté au moins jusqu'en 2013 (Courstens *et al.*, 2007 ; E. Stienen, *comm. pers.*).

Dès 1998, des sternes naines ont commencé à s'installer sur le petit secteur de la plage du Heist classé en réserve naturelle, le long de la digue orientale du port de Zeebruges (site de compensation dit *péninsule des sternes*). Cependant, la colonie a disparu depuis l'apparition du Renard roux (De Putter, 1998 ; E. Stienen, *comm.pers.*).

En 2014 et 2015, 38 à 50 couples ont niché dans la réserve naturelle du Zwin. Les chiffres récents font état de seulement 6 couples en 2016, tous situés à l'intérieur de la réserve. Bien que les nids soient comptés individuellement, la production n'a jamais été mesurée. (E. Stienen, *comm. pers.*).

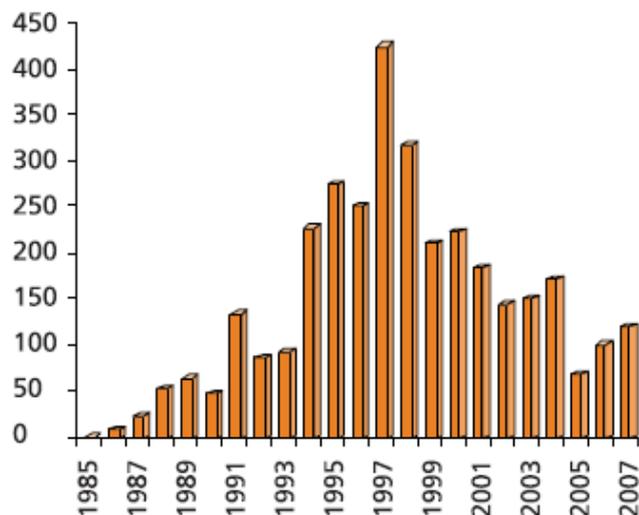


Figure 30 : Nombres de nids de Sternes naines dans l'avant-port de Zeebruges entre 1985 et 2007 (Courstens *et al.*, 2007).

### Retour d'expérience de l'impact du parc éolien sur l'avifaune

Une étude récente a porté sur l'impact d'un parc éolien constitué de 25 éoliennes, placées en 2 rangées, sur la digue Est du port de Zeebruges. En raison de l'emplacement des éoliennes, les oiseaux doivent traverser le parc pour aller en mer. Pour les Sternes naines, la mortalité annuelle additionnelle imputable aux éoliennes est de l'ordre de 1,8 à 6,7 %.

D'autres études ont montré pour les espèces longévives :

- qu'une mortalité additionnelle de plus de 0,5 % pouvait avoir un impact considérable sur la population;
- que des déclin significatifs de taille de population d'oiseaux pouvaient être causés par un taux de mortalité annuel supplémentaire de seulement 0,1 %.

Les auteurs concluaient donc que la mortalité constatée dépassant 1 %, il y avait un impact significatif des éoliennes sur les populations de sternes de Zeebruges et insistaient sur la nécessité de proposer des mesures d'atténuation. Ils proposaient alors l'arrêt des éoliennes proches de la colonie ou la possibilité d'offrir aux oiseaux un site de nidification où ils seraient plus en sécurité (Everaert et Stienen, 2007).

### Grande-Bretagne

Suivant la directive européenne « Oiseaux », le Royaume-Uni a désigné des zones de protection spéciales (SPA) relatives à la conservation des oiseaux sauvages pour les espèces classées en Annexe 1. Le Royaume-Uni comptait 1927 couples de Sternes naines en 1998-2002, soit 2,2 % de la population mondiale (Mitchell *et al.*, 2004). 28 colonies de reproduction se trouvent en *Special Protection Areas* (Parsons *et al.*, 2015).

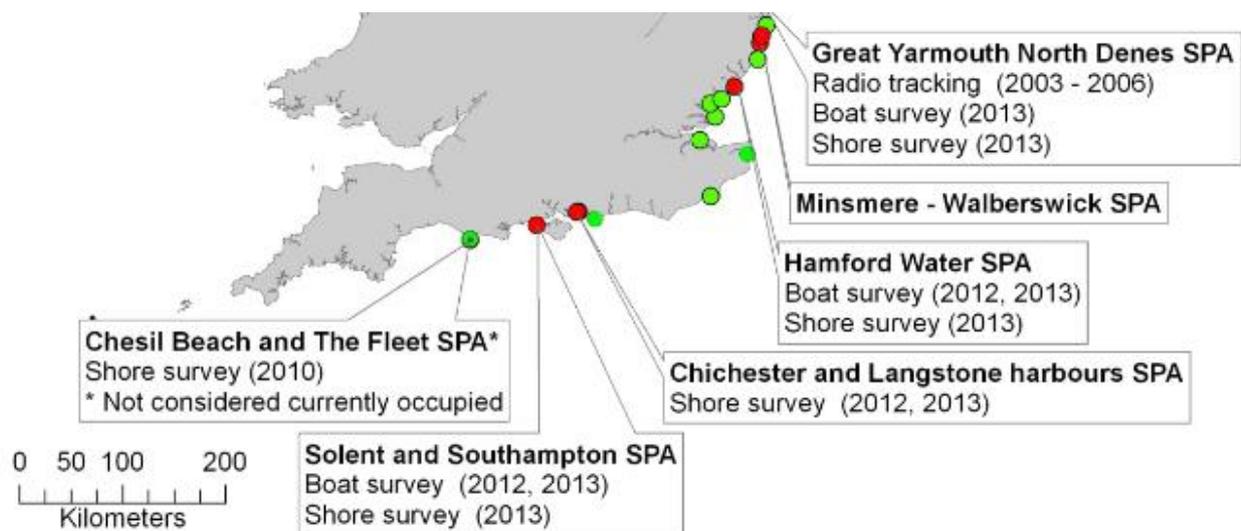


Figure 31 : Carte des colonies de sternes naines dans et autour de la zone d'étude. En rouge, les colonies régulièrement occupées et en vert, les colonies non occupées en 2013. (source : Parsons *et al.*, 2015).

Certaines de ces colonies sont situées dans ou à proximité de la zone d'étude :

- Chichester et port de Langton : sites régulièrement occupés ; 14 couples en 2013
- La plage de Chesil et la zone du Fleet : site non régulièrement occupé
- Dungeness : site non régulièrement occupé
- North Denes/Winterton : site régulièrement occupée ; en 2013, aucun couple à North Denes mais 171 à Winterton
- Hamford Water : site régulièrement occupé ; 30 couples en 2013
- L'estuaire de la Medway dans le Kent, un des sites les plus proches de la zone d'étude : site non régulièrement occupé
- Minsmere–Walberswick : site régulièrement occupé ; aucun couple en 2013 cependant
- Le port de Pagham, près de Chichester : site non régulièrement occupé
- Solent et Southampton : site régulièrement occupé ; 26 couples en 2013
- Les côtes de Thanet et la baie Sandwich : site non régulièrement occupé

Les 28 colonies ont fait l'objet d'un suivi entre 2009 et 2013 pour déterminer l'usage de l'environnement marin par l'espèce aux alentours des colonies de reproduction. Des suivis ont aussi été réalisés depuis la côte pour estimer l'utilisation de la bande côtière par les sternes, et des transects par bateaux ont été

réalisés. Il semble que ta taille de la colonie n'influe pas sur la distance de prospection en mer. La Sterne naine prospecte entre 1,1 et 3,4 km en mer (jusqu'à 6 km pour une autre étude citée dans le rapport), et de 0,5 à 7 km le long des côtes.

En Grande-Bretagne, l'espèce a connu une augmentation de 22 % entre les comptages de 1969/1970 et ceux de 1999/2000. La tendance est également à l'augmentation (13 %) entre 2000 et 2012. De fortes variations annuelles peuvent être cependant observées dans les effectifs des colonies et leurs emplacements (JNCC, 2016).

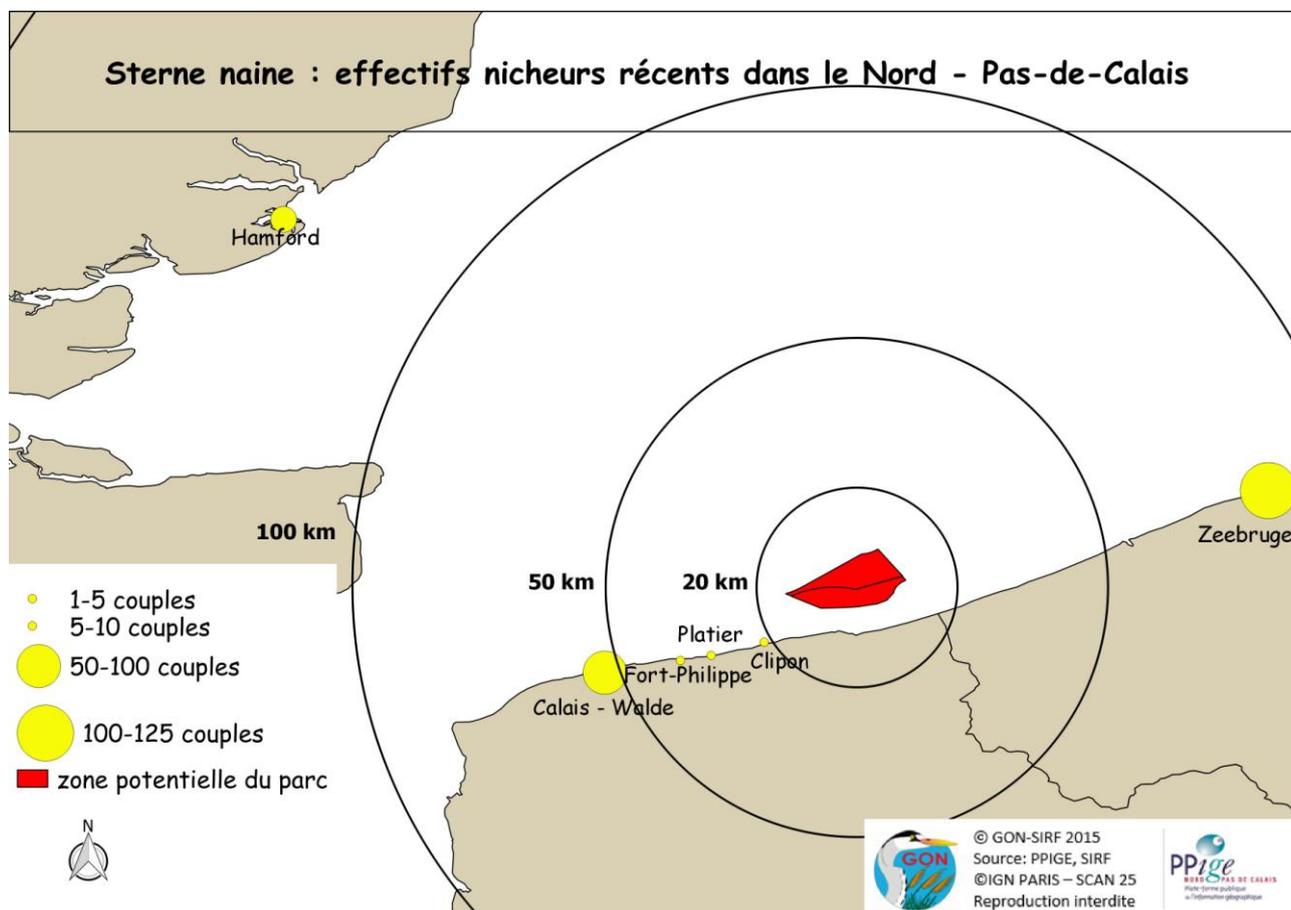


Figure 32 : Effectifs des colonies et distances calculées en fonction du point central de la zone potentielle d'implantation.

L'étude de Thaxter et al., 2012<sup>3</sup>, fournit des estimations des distances de prospection alimentaire pour un grand nombre d'espèces d'oiseaux marins en période de nidification. Les valeurs de distances maximale et moyenne représentée dans les cartes de « Rayon d'action théorique » (Figure ci-dessous) ont été obtenues comme suit :

- Distance maximale** : maximum des distances de prospection alimentaire parcourues depuis le site de nidification, obtenu à partir de l'ensemble des études exploitées (par télémétrie, estimation indirecte basée sur la vitesse de vol, observation par avion, bateau et depuis la côte, et d'autres méthodes spéculatives) ;
- Distance moyenne** : moyenne des distances de prospection alimentaire, moyennées pour chacune des colonies étudiées.

<sup>3</sup> Thaxter et al., 2012 : Seabird foraging ranges as a preliminary tool for identifying candidate Marine Protected Areas. Biological Conservation 156 (2012) 53–61.

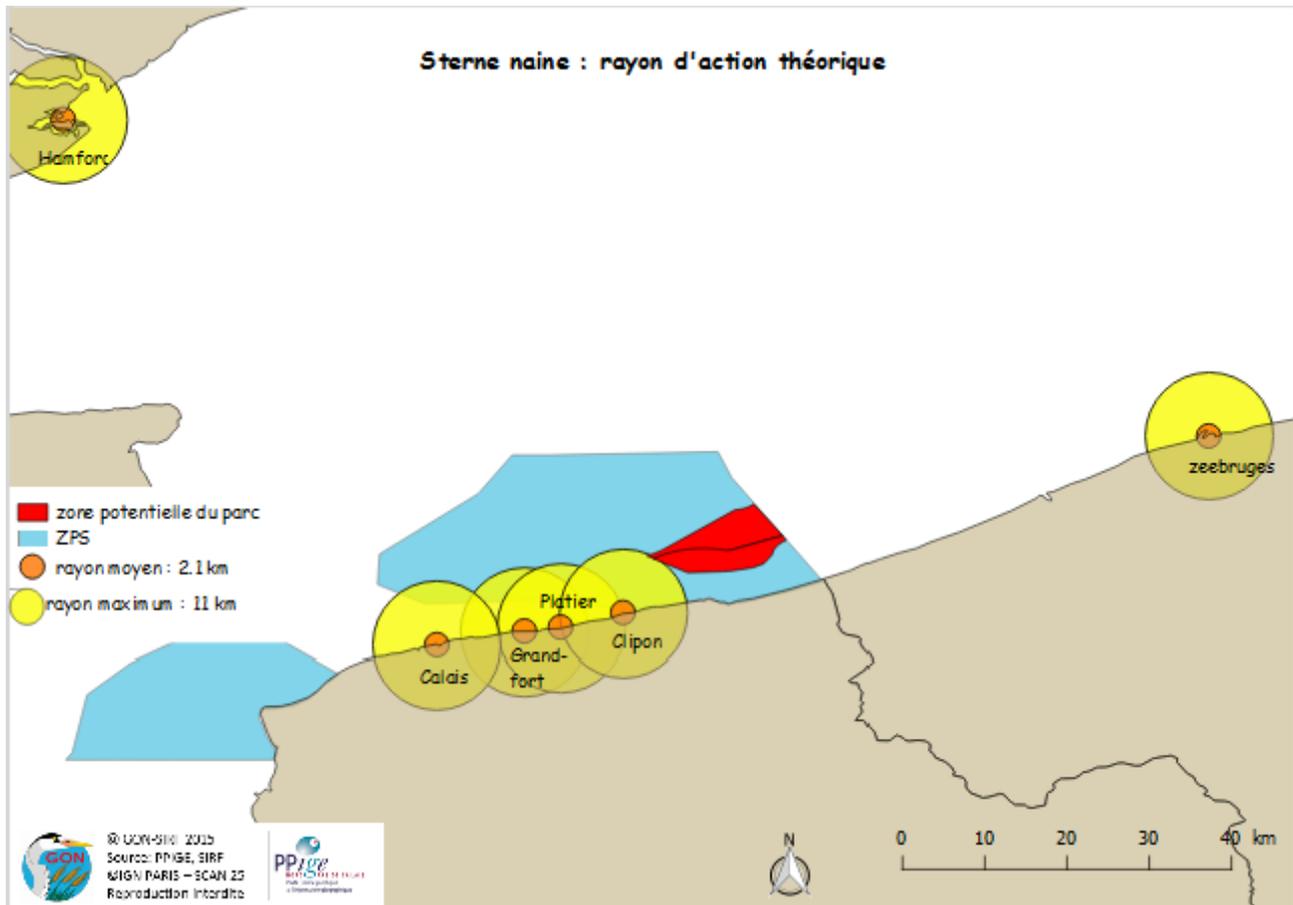


Figure 33 : Distances moyennes et maximales de prospection alimentaire (source : Thaxter et al, 2012) pour chaque colonie située dans la zone d'étude.

Ci-dessous, la distance entre la zone potentielle d'implantation et les plus proches colonies :

- Clipon : 11 km
- Platier d'Oye : 21 km
- Grand fort : 27 km
- Walde et Calais : 40 km
- Zeebrugge : 82 km
- Hamford : 135 km
- Chichester : 349 km
- Solent : 377 km

La colonie du Clipon est la plus proche de la zone potentielle d'implantation, avec 11 kilomètres de distance, cette colonie est la plus exposée au risque de collision ou à une modification des habitats abritant leurs ressources alimentaires. D'après les estimations, la distance maximale de déplacement de la colonie du Clipon est à la limite de la zone potentielle d'implantation.

Les distances moyenne et maximale sont les résultats de compilation de références bibliographiques. Les individus du Platier d'Oye, Grand fort, voire Calais, peuvent potentiellement être impactés suivant la localisation de la ressource alimentaire.

Il est peu probable que les colonies de Zeebrugge, Hamford, Chichester et Solent soient impactées en période de reproduction, compte tenu de la distance élevée des colonies et du faible rayon d'action de l'espèce.

La sensibilité de la Sterne naine au risque de collision (1.0/5) est faible d'après les références bibliographiques utilisées (Furness, 2013/Bradbury, 2014), tandis que son indice de sensibilité au déplacement de population (3.0/5) est relativement élevé.

### III.1.2. Sterne caugek (*Thalasseus sandvicensis*)

#### Description des mœurs et statuts



Indice de vulnérabilité	Indice de représentativité	Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
3	3.3	1	2.5

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

Lors de la période de reproduction, la Sterne caugek forme généralement de grandes colonies denses (parfois plusieurs milliers de couples) installées sur des îlots rocheux, des bancs de sable, de gravier ou de vase durcie. Ces sites sont nus ou recouverts d'une végétation rase ou clairsemée (INPN, 2010).

La Sterne caugek est essentiellement piscivore. Elle se nourrit de spécimens d'espèces de petite taille (lançons *Ammodytes sp*, petits harengs *Clupea harengus*, Sprat *Clupea sprattus*...) qu'elle capture sous la surface de l'eau, à l'issue d'un plongeon précédé d'un vol sur place. Elle peut aussi nager sous l'eau à l'aide de ses ailes lorsque la visibilité le permet, atteignant des profondeurs de cinq mètres (INPN, 2010).

	Statuts
Liste rouge Nord – Pas-de-Calais	EN
Liste rouge Grande-Bretagne	A
Liste rouge Flandre	1
Liste rouge nationale	NT
Liste rouge européenne	LC
Liste rouge mondiale	LC

#### Phénologie dans le Détroit du Pas-de-Calais

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Migration												
Installation/Ponte												
Eclosion												
Envol des jeunes												

Figure 34 : Phénologie de la Sterne caugek (source : La migration des oiseaux sur le littoral Pas-de-Calais ; GISOM ; MNHN).

La Sterne caugek revient sur ses sites de reproduction à partir de la fin du mois de mars, mais c'est principalement fin avril et début mai que les oiseaux s'installent réellement.

Dès le retour sur les colonies, les adultes s'engagent dans la parade nuptiale.

Les couples semblent monogames et persistent d'une année sur l'autre.

Un ou deux (rarement trois) œufs sont pondus.

Il n'y a qu'une seule ponte, sauf en cas de destruction survenant en début de saison de reproduction. Dans ce cas, une ponte de remplacement est possible.

Les jeunes sont semi-nidifuges, c'est-à-dire qu'ils restent quelques jours au nid.

Ensuite ils se regroupent pour former des « crèches » où les deux adultes viennent les nourrir, 8 à 12 fois par jour. L'envol a lieu au bout d'un mois, mais



les jeunes vont rester ensuite avec leurs parents pendant plusieurs mois, y compris en migration et en début d'hivernage, période pendant laquelle ils continuent à être nourris (INPN, 2010).

### Répartition et effectifs

#### Nord – Pas-de-Calais

L'unique population du Nord – Pas-de-Calais se situe dans la commune d'Oye-Plage ; plus précisément à l'intérieur du périmètre de la Réserve naturelle nationale du Platier d'Oye.

Les premières Sternes caugeks sont arrivées à Oye-Plage en 1995, provenant probablement d'une colonie implantée en Belgique dérangée par des travaux portuaires (Yesou & Qadoul, 2000).

### Sterne caugek : effectifs nicheurs récents dans le Nord - Pas-de-Calais

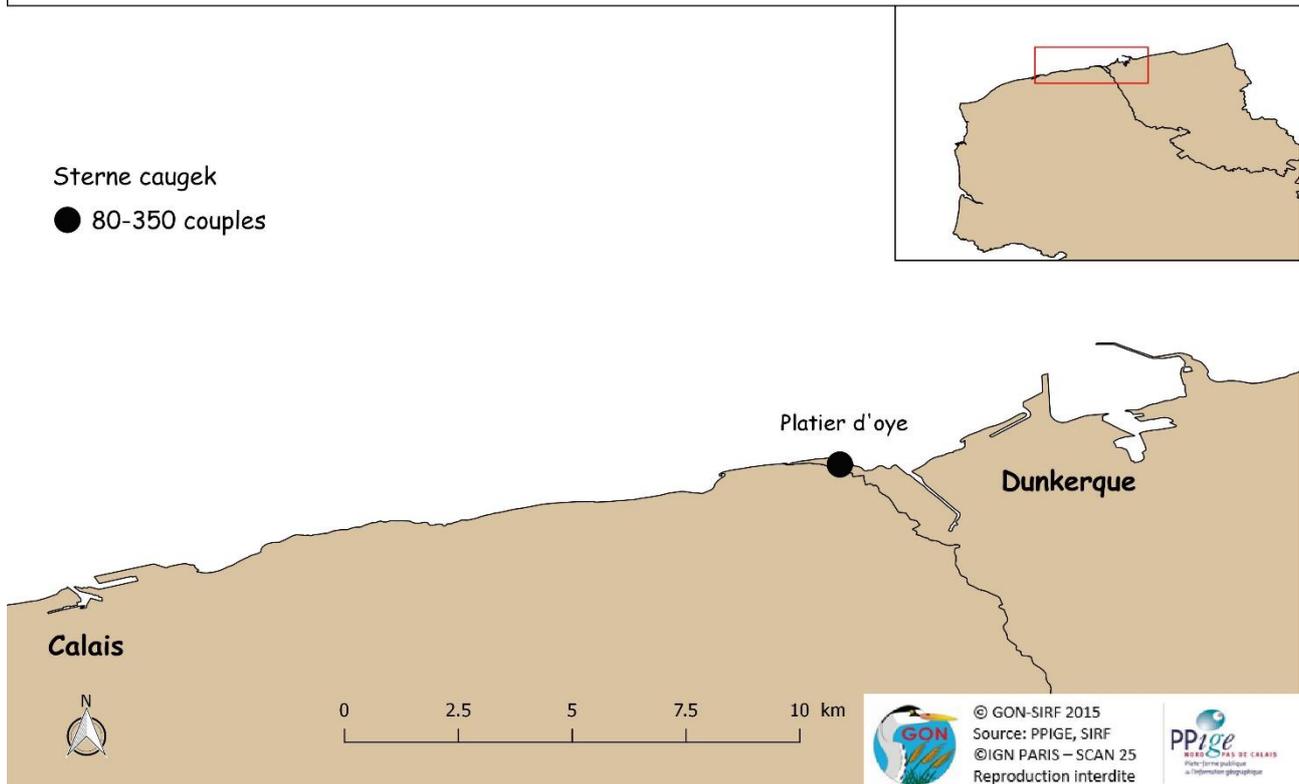


Figure 35 : Effectifs nicheurs 2015 (350 couples) et 2016 (80 couples) de la colonie du Platier d'Oye.

La colonie du Platier d'Oye a choisi un milieu arrière-dunaire atypique. Le banc de sable sur lequel elles s'installent se situe dans la partie est de Réserve naturelle nationale du Platier d'Oye, dans un étang d'eau douce peu profond alimenté par la nappe superficielle et indépendant des marées.

En 1996, 220 à 230 couples s'installent dans la Réserve naturelle nationale du Platier d'Oye, 435 en 1997, 452 en 2000. L'effectif augmente progressivement jusqu'à atteindre plus d'un millier de couples en 2005 ; la désertion d'une colonie de 4000 couples en Zélande (montée des eaux) n'étant peut-être pas étrangère à cet afflux (Ryckelynck, 2016). Ensuite, les effectifs oscillent entre 250 couples en 2010 et 400 à 600 couples en 2012. 2015 est une mauvaise année avec 320 couples nicheurs ne produisant aucun poussin à l'envol (Eden 62, 2015). Seuls 82 couples sont comptés en 2016.

Il semble qu'il y ait eu ces dernières années une forte prédation exercée par le Renard roux (80 poussins trouvés morts en 2016), conduisant à l'abandon de la colonie (Eden 62, 2016).



## Belgique

Sur la côte belge, le premier nid est noté en 1988 dans le port de Zeebruges. Les effectifs augmentent assez rapidement : 1650 couples en 1993, 1500 en 2000, 4067 en 2011. Cette augmentation vient compenser la diminution du nombre de couples reproducteurs constatée dans le delta néerlandais pour cette même période. Les colonies de cette espèce sont connues pour être fluctuantes : en 2007, la colonie de Zeebruges comptait par exemple 1127 couples de Sternes caugek (Courtens *et al.*, 2007 ; E. Stienen, *comm.pers.*). Depuis, les effectifs ont fortement diminué et il n'y a pas eu de reproduction en 2015 et 2016.

Zeebruges est le seul site de Flandre où la Sterne caugek s'est reproduit (Haelters *et al.*, 2004 ; E. Stienen, *comm.pers.*). L'extension de la péninsule en 2004 et le classement en réserve naturelle de la plage de Heist (cf. Sterne naine, répartition et effectifs en Belgique) ont été aussi bénéfiques pour cette espèce pendant un temps, mais la colonie a disparu suite à l'apparition du Renard roux (E. Stienen, *comm.pers.*).

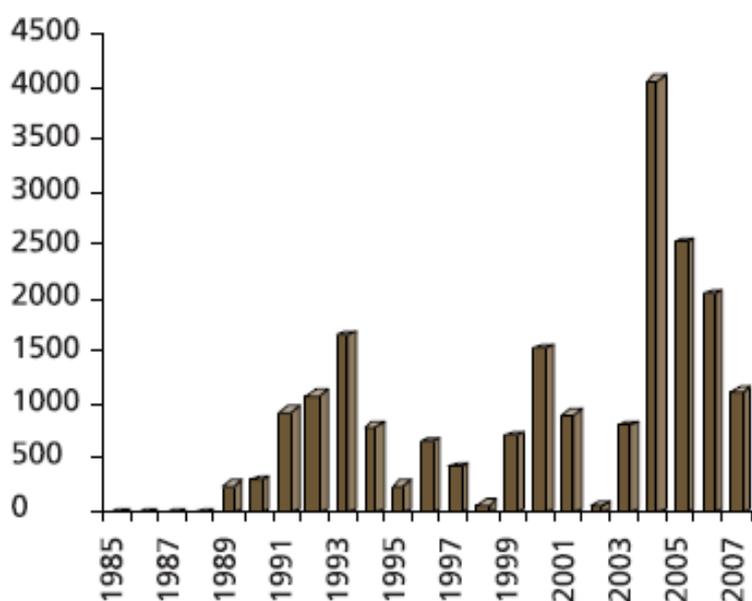


Figure 36 : Nombres de nids de Sternes caugek dans l'avant-port de Zeebruges entre 1985 et 2007 (Courtens *et al.*, 2007).

La Sterne caugek est également parfois présente sur le site de Trapegeer-Stroombank, limitrophe du site Natura 2000 français « Bancs des Flandres » (DG Environnement, 2012).

### Retour d'expérience de l'étude de l'impact du parc éolien de Zeebruges sur l'avifaune :

Durant les saisons de reproduction 2004 et 2005, l'étude a estimé que 161 Sternes caugek sont entrées en collision avec une pale d'éolienne. 75% de cette mortalité estimée était directement attribuable aux 4 éoliennes situées sur le long de la zone de reproduction.

Le nombre moyen de sternes (toutes espèces de la colonie confondues) tuées en 2004 et 2005 est estimé à 6,7 par éolienne pour l'ensemble du parc éolien. La probabilité de collision d'une Sterne caugek traversant la ligne d'éoliennes a été estimée à 0,046-0,088 % pour les vols à hauteur de rotor et à 0,005-0,006 % pour tous les vols. La mortalité annuelle additionnelle imputable aux éoliennes est de 0,6 à 0,7 % (Everaert et Stienen, 2007).

## Grande-Bretagne

Dans le nord-ouest de l'Europe, l'espèce a pratiquement disparu au XIXe siècle, mais les populations ont pu se reconstituer suite à des mesures de protection adaptées.

Le Royaume-Uni comptait 12 500 nids apparemment occupés pour la période 1998-2002 (Mitchell et al., 2004), soit presque 10 % de la population mondiale de l'espèce. Entre les suivis de 1985-1988 et 1998-2002, la population anglaise avait décliné de l'ordre de 15 %. Elle comptait 14 000 couples en 2001 (Stroud et al., 2001), et semble depuis avoir augmenté d'environ 13% (JNCC, 2016).

Les colonies situées à proximité de la zone d'étude du projet sont celle de Solent et Southampton avec 231 couples, et celle des ports de Chichester et Langstone avec 158 couples (Stroud et al., 2001).

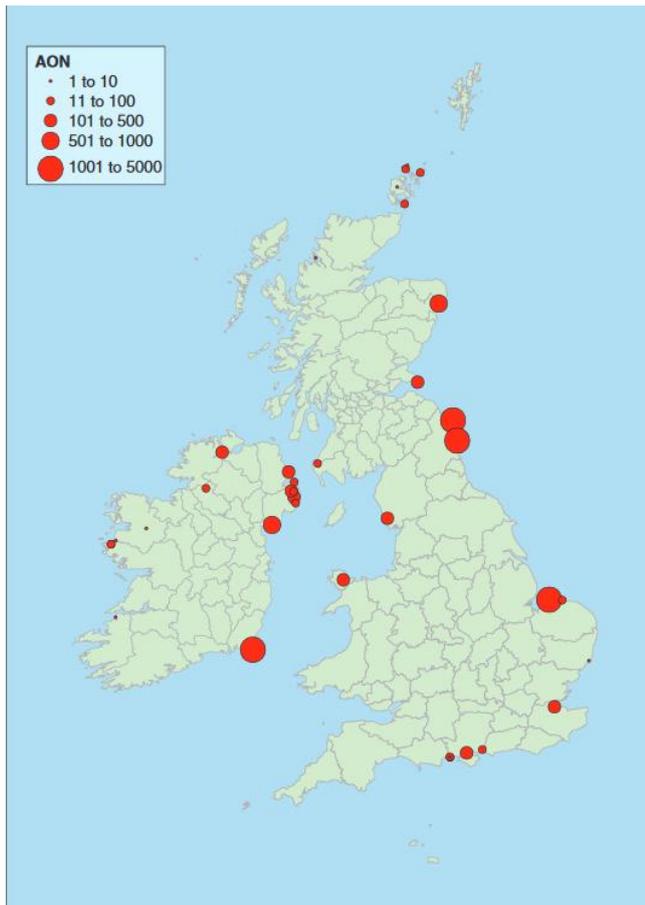


Figure 37 : Carte de l'abondance et distribution des Sternes caugek reproductrices au Royaume-Uni et en Irlande pour la période 1998-2002. Les cercles de diamètres différents donnent une idée du nombre de nids apparemment occupés (Mitchell et al., 2004).

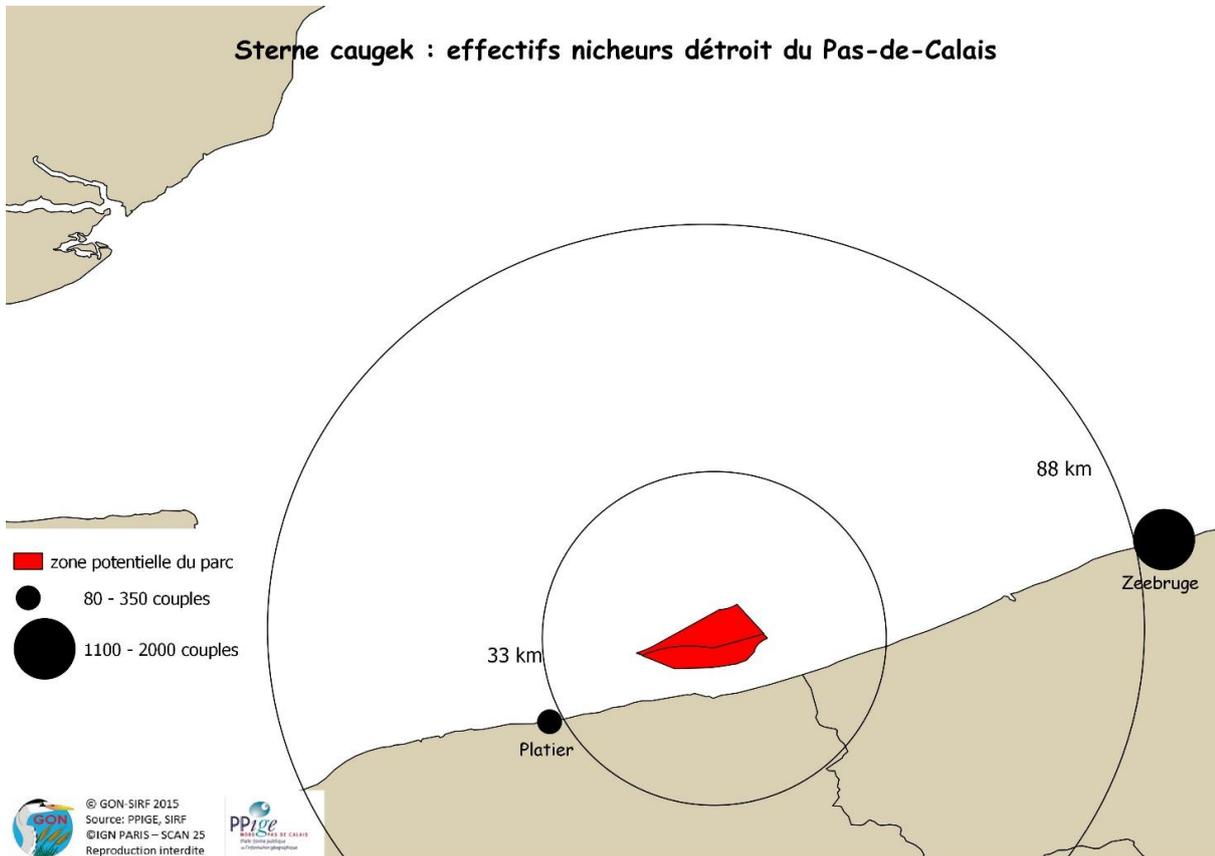


Figure 38 : Effectifs des colonies et distances par rapport au point central de la zone potentielle d'implantation.

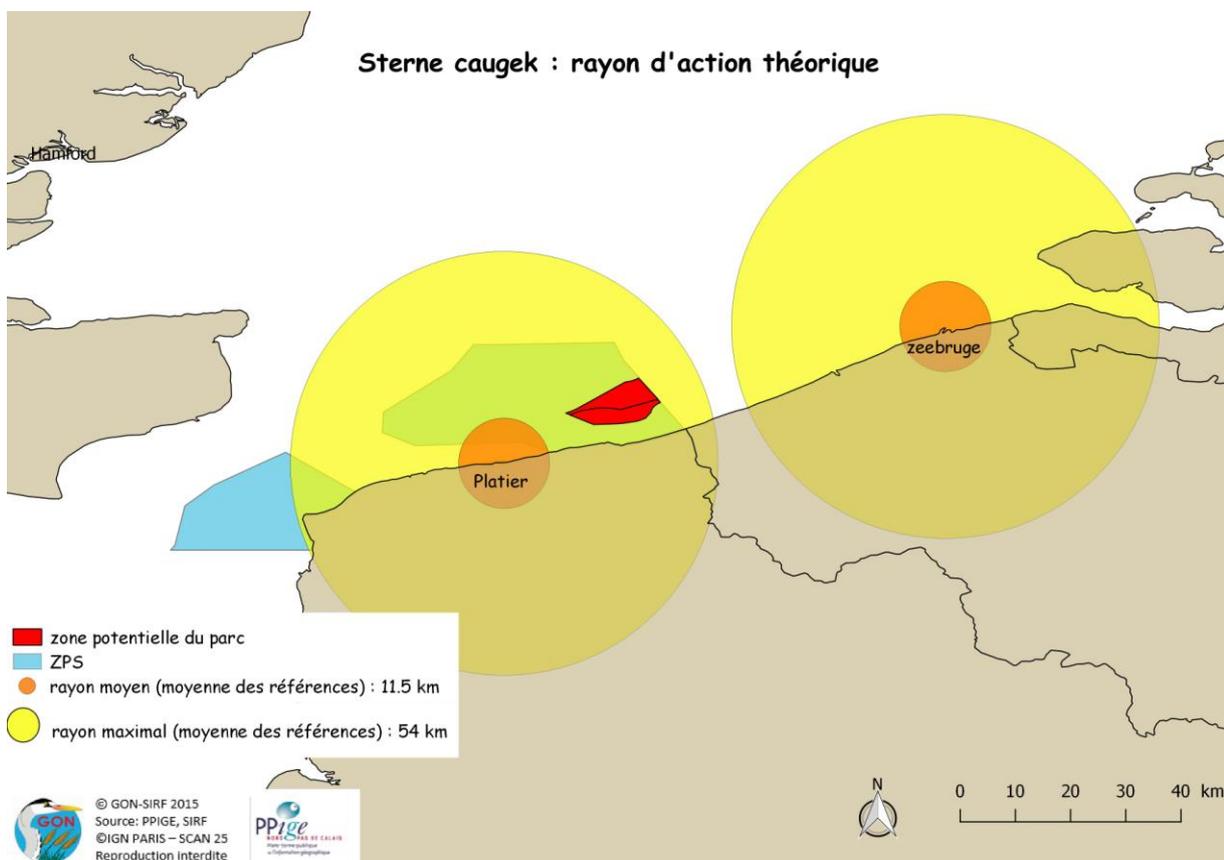


Figure 39 : Distances moyennes et maximales de prospection alimentaire (source : Thaxter et al, 2012) pour chaque colonie située dans la zone d'étude.

Ci-dessous, distance de la zone potentielle d'implantation la plus proche de la colonie

- Platier d'Oye : 21 km
- Zeebrugge : 82 km
- Chichester : 349 km
- Solent : 377 km

D'après les références bibliographiques, la distance moyenne de déplacement des Sternes caugek est de 11.5 kilomètres autour de la colonie. Le rayon d'action moyen est en-dehors de la zone potentielle d'implantation pour la colonie de Zeebrugge et du platier d'Oye.

La distance maximale de déplacement d'après les références est de 54 kilomètres (Thaxter et al., 2012).

La zone d'implantation potentielle, située à 82 kilomètres de la colonie de Zeebruges est en-dehors du rayon maximale de déplacement. L'unique colonie du Nord – Pas-de-Calais est soumise à un risque d'impact car la zone est située dans le rayon de déplacement maximal.

La sensibilité de l'espèce au risque de collision (1.0/5) est faible d'après les références bibliographiques utilisées (Furness, 2013/Bradbury, 2014). Toutefois, la Sterne caugek possède un indice de sensibilité de déplacements (2.5/5) relativement élevé d'après ces mêmes références.

La colonie du Platier d'Oye est la plus proche de la zone potentielle d'implantation, avec 21 kilomètres de distance. Cette colonie est la plus exposée au risque de collision avec les éoliennes ou à une modification des habitats abritant leurs ressources alimentaires.

Les distances moyenne et maximale sont les résultats de compilation de références bibliographiques. Les individus de Zeebrugge peuvent potentiellement être impactés suivant la localisation de la ressource alimentaire.

### III.1.3. Sterne pierregarin (*Sterna hirundo*)

#### Description et mœurs



Indice de Vulnérabilité	Indice de représentativité	Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
3.6	3.6	1	2.5

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

La Sterne pierregarin est essentiellement inféodée aux milieux aquatiques (lacs, cours des rivières et des fleuves, littoral...) tout au long de son cycle annuel (nidification, hivernage et halte migratoire). L'espèce niche de préférence sur les grèves de sable ou de graviers situées sur des îlots, mais sa plasticité lui permet de coloniser des habitats diversifiés : îlots herbeux ou rocheux, marais salants conchylicoles, pontons et toits de bâtiments industriels, etc.

Lors du nourrissage des jeunes, les adultes peuvent effectuer jusqu'à quatre nourrissages par heure (en fonction du type et de la taille des proies), pouvant représenter jusqu'à 790 g de proies par jeune et ce jusqu'à l'envol de ceux-ci. Les conditions de capture et notamment la turbidité de l'eau sont des éléments primordiaux dans le maintien des colonies. En effet, les oiseaux ont besoin d'une eau suffisamment claire pour repérer en vol (souvent en vol sur place) les proies, constituées de petits poissons de type éperlans ou lançons, capturées suite à un plongeon en piqué. Les oiseaux se nourrissent principalement dans un rayon de 3 à 10 kilomètres du site de nidification. Toutefois, la distance de nourrissage peut augmenter en fonction des disponibilités alimentaires jusqu'à 22, voire 37 km (distance maximum connue à ce jour) (INPN, 2010)

	Statuts
Liste rouge Nord – Pas-de-Calais	NT
Liste rouge Grande-Bretagne	A
Liste rouge Flandre	3
Liste rouge nationale	LC
Liste rouge européenne	LC
Liste rouge mondiale	LC

#### Phénologie dans le Déroit du Pas-de-Calais

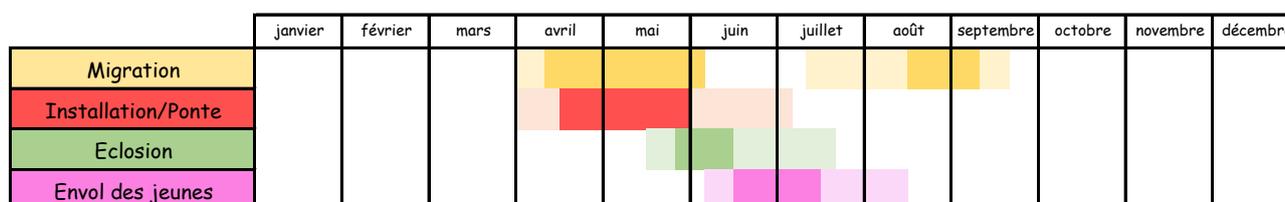


Figure 40 : Phénologie de la Sterne caugek (source : La migration des oiseaux sur le littoral Pas-de-Calais ; GISOM ; MNHN).

Les pontes les plus précoces, déposées entre la fin avril et début mai, produisent des jeunes à l'envol dès la mi-juin (Siblet, 2004).

La Sterne pierregarin n'établit qu'une seule nichée par an ; les pontes de remplacement ayant lieu uniquement après la perte de la première. L'incubation dure généralement 21 à 22 jours parfois 25 à 31 quand les prédateurs occasionnent des désertions nocturnes des nids (INPN, 2010).

Hautement migratrice, la Sterne pierregarin quitte totalement ses sites de reproduction à partir de la mi-août. A partir de la fin de l'été, des rassemblements importants d'oiseaux peuvent être notés sur le littoral, principalement vers la fin août et en début septembre. Quelques rares observations hivernales sont effectuées chaque année en France, concernant à chaque fois des individus isolés (INPN, 2010). Les premiers migrants arrivent en France dès la fin mars, ou au début du mois d'avril en ce qui concerne la zone d'études.



### Répartition et effectifs

#### Nord - Pas-de-Calais

Après quelques tentatives infructueuses de reproduction dans le port de Dunkerque en 1993, puis à Oye-Plage, au Platier d'Oye en 1994, l'espèce s'installe finalement à Gravelines sur les toits de la ferme Aquanord en 2011. Ses effectifs ont augmenté progressivement jusqu'en 2014 (1 423 couples). La surface disponible de toiture, supérieure à 2 ha, permet théoriquement à la colonie de s'accroître encore, mais son avenir dépend de celui de l'entreprise et d'éventuels travaux d'entretien (Dupriez, 2016).

Cette colonie constitue l'unique site de reproduction littorale pour cette espèce (elle niche par contre sur certains plans d'eau intérieurs) (Ancelet et Plichon, à paraître).

### Sterne pierregarin : effectifs nicheurs récents dans le Nord - Pas-de-Calais

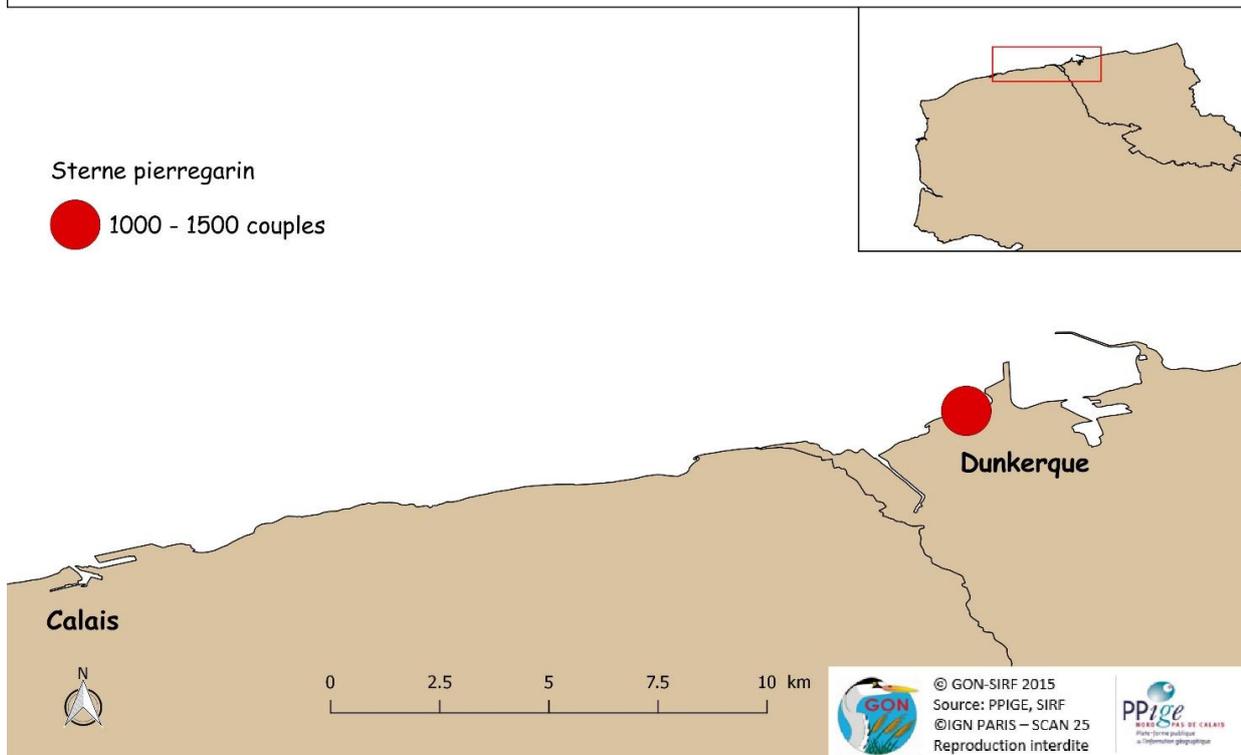


Figure 41 : Effectifs nicheurs 2014 approximatifs 2014 (1423 couples), 2016 (1150 couples)

Les tôles en PVC qui recouvrent les bâtiments de la ferme Aquanord sont disposées en pente très douce, permettant à la végétation de s'installer au niveau des points d'ancrage.

La population de Gravelines qui atteignait les 1 423 couples en 2014 est la plus importante de France, elle représente à elle seule 18 à 29 % des 4 800 à 7 800 couples nationaux (Ryckelynck *in* Legroux, 2016) et au maximum 5 % de la population européenne. Les effectifs de Gravelines ont diminué en 2015 et 2016 pour atteindre respectivement 1150 et 1032 couples (Dupriez, 2016).



### Belgique

Les premières installations de Sterne pierregarin en tant qu'espèce nicheuse datent des années 1960, dans la réserve naturelle du Zwin, à Knokke (Vande-Weghe, 1966). Historiquement, la reproduction y était importante avec 50 à 375 couples dans les années 1970 et 1980, mais la Sterne pierregarin n'a plus niché après 2000 et ce pendant plusieurs années. Suite à la restauration du Zwin, l'espèce a de nouveau niché pour atteindre un effectif maximal de 366 couples en 2016 (E. Stienen, *comm.pers.*).

Le premier couple de l'avant-port de Zeebruges s'est installé en 1987 (E. Stienen, *comm.pers.*). Depuis, les effectifs ont augmenté, et de la même manière que la Sterne naine, l'espèce a profité de la mise en réserve de la baie du Heist et de l'extension de la péninsule en 2004. Les deux meilleures années de reproduction sont 2004 et 2007, avec respectivement 3052 couples et 2794 nids (Everaert et Stienen, 2007 ; E. Stienen, *comm.pers.*).

La colonie de sternes de Zeebruges était devenue l'une des plus importantes et des plus productives d'Europe, en raison des ressources alimentaires abondantes dans le secteur. Les colonies d'oiseaux marins en mer du Nord ont ensuite souffert de la raréfaction de ces ressources (Courtens *et al.*, 2007). Puis les effectifs ont commencé à décliner très sérieusement après 2008 à cause de la prédation par le Renard roux. Après 2012, un îlot artificiel créé à Ostende pour la reproduction a permis d'attirer les Sternes pierregarin. L'effectif maximal était de 622 couples en 2016. Les nids sont comptés individuellement et la productivité des couples a été étudiée à l'aide d'enclos (E. Stienen, *comm.pers.*).

Un petit nombre d'individus se reproduit tout au long de la côte et de plus grandes colonies se trouvent dans le port d'Anvers, mais les effectifs ne sont pas connus (E. Stienen, *comm.pers.*).

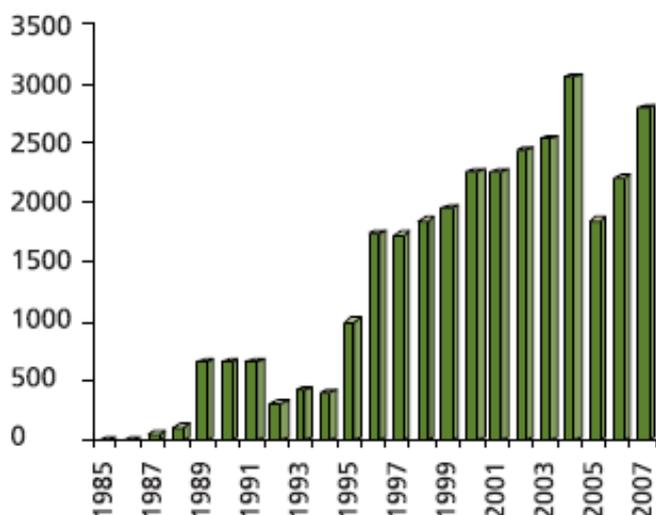


Figure 42 : Nombres de nids de Sternes pierregarin dans l'avant-port de Zeebruges entre 1985 et 2007 (Courtens *et al.*, 2007).

### Retour d'expérience de l'impact du parc éolien de Zeebruges sur l'avifaune :

Une étude récente a porté sur l'impact d'un parc éolien littoral constitué de 25 éoliennes, placées en 2 rangées, le long de la digue Est du port de Zeebruges. En raison de l'emplacement des éoliennes, les oiseaux doivent traverser le parc pour aller en mer. Pour les Sternes pierregarin, durant les saisons de reproduction 2004 et 2005, 168 cadavres ont été trouvés. 75 % de cette mortalité était attribuable aux 4 éoliennes situées sur le long de la zone de reproduction. Le nombre moyen de sternes (pour chacune des espèces de la colonie) tuées en 2004 et 2005 est estimé à 6,7 par éolienne et par an pour l'ensemble du parc éolien. La probabilité de collision des Sternes pierregarin traversant la ligne d'éoliennes a été estimée à 0,110-0,118 % pour les vols à hauteur de rotor et à 0,007-0,030 % pour tous les vols. La mortalité annuelle additionnelle imputable aux éoliennes est de 3 à 4,4 %, ce qui, d'après les auteurs, a un impact négatif significatif sur la colonie de reproduction.

### Grande Bretagne

D'après un comptage réalisé entre 1998 et 2002, le Royaume-Uni compte 11 838 nids de Sternes pierregarin apparemment occupés, soit 2,2 % de la population mondiale, ce qui représente un déclin de 9 % par rapport à l'inventaire précédent de 1985-1988. A cette date, la population avait pourtant augmenté de 9 % par rapport à l'inventaire de 1969/1970. En 2015, l'index d'abondance montre plutôt une tendance à la baisse par rapport à 1986, et les effectifs seraient encore en déclin de 10 % entre 1998-2002 et 2015.

Les tendances aux échelles spatiales fines varient beaucoup et reflètent les différentes pressions auxquelles les Sternes pierregarin doivent faire face dans leur aire de distribution anglaise. La prédation par le Vison d'Amérique et le Renard roux provoque ponctuellement une très forte pression sur l'espèce (JNCC, 2016).

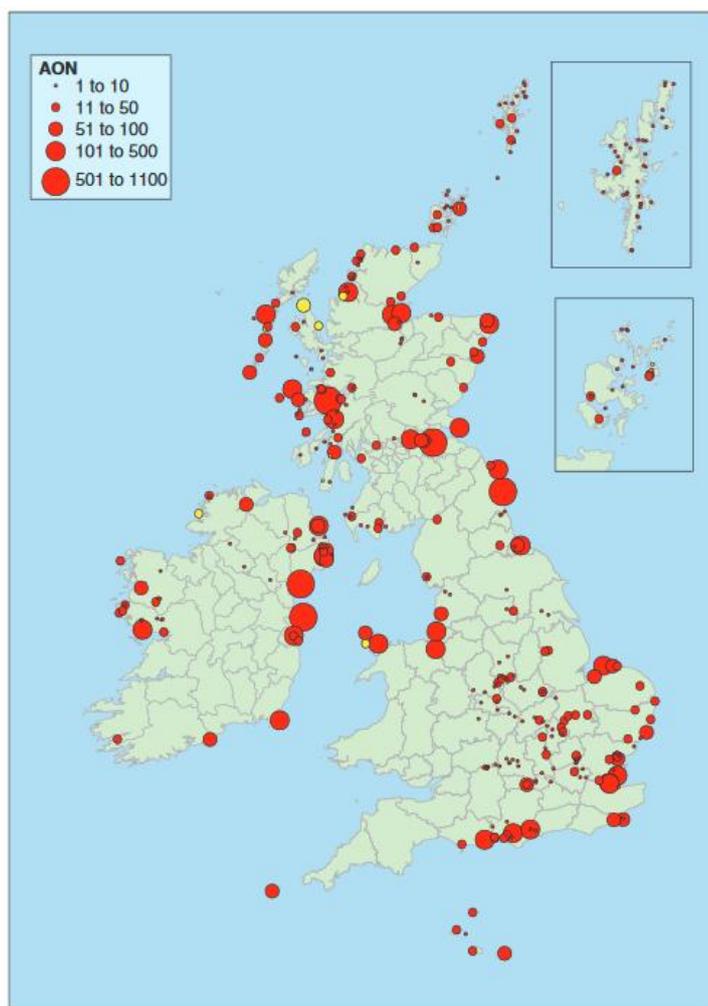


Figure 43 : Carte d'abondance et de distribution des colonies de Sternes pierregarin au Royaume-Uni et en Irlande pour la période 1998-2002. Les cercles représentent le nombre de nids apparemment occupés (Mitchell et al., 2004).

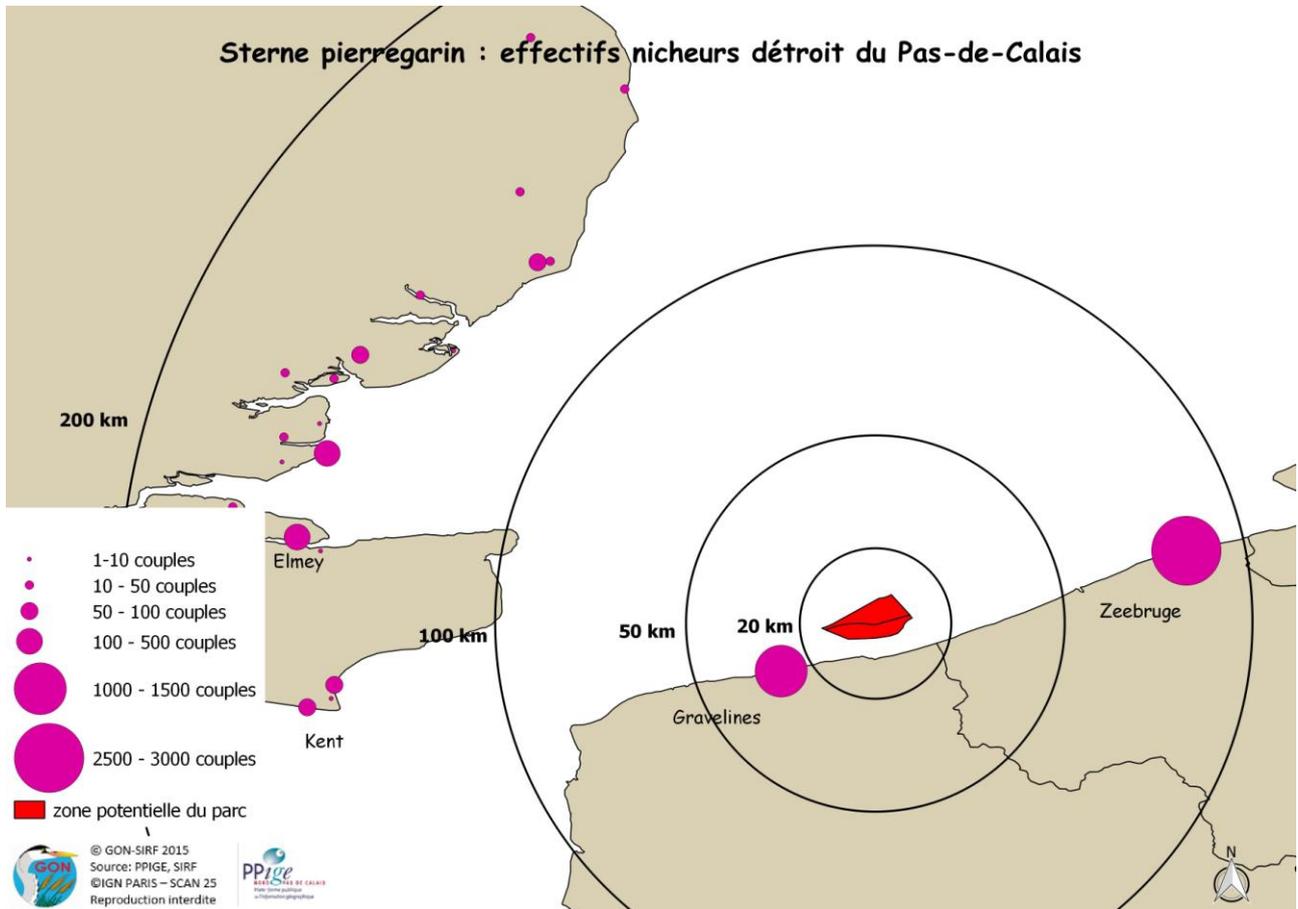


Figure 44 : Effectifs des colonies et distances par rapport au point central de la zone potentielle d'implantation du parc éolien.

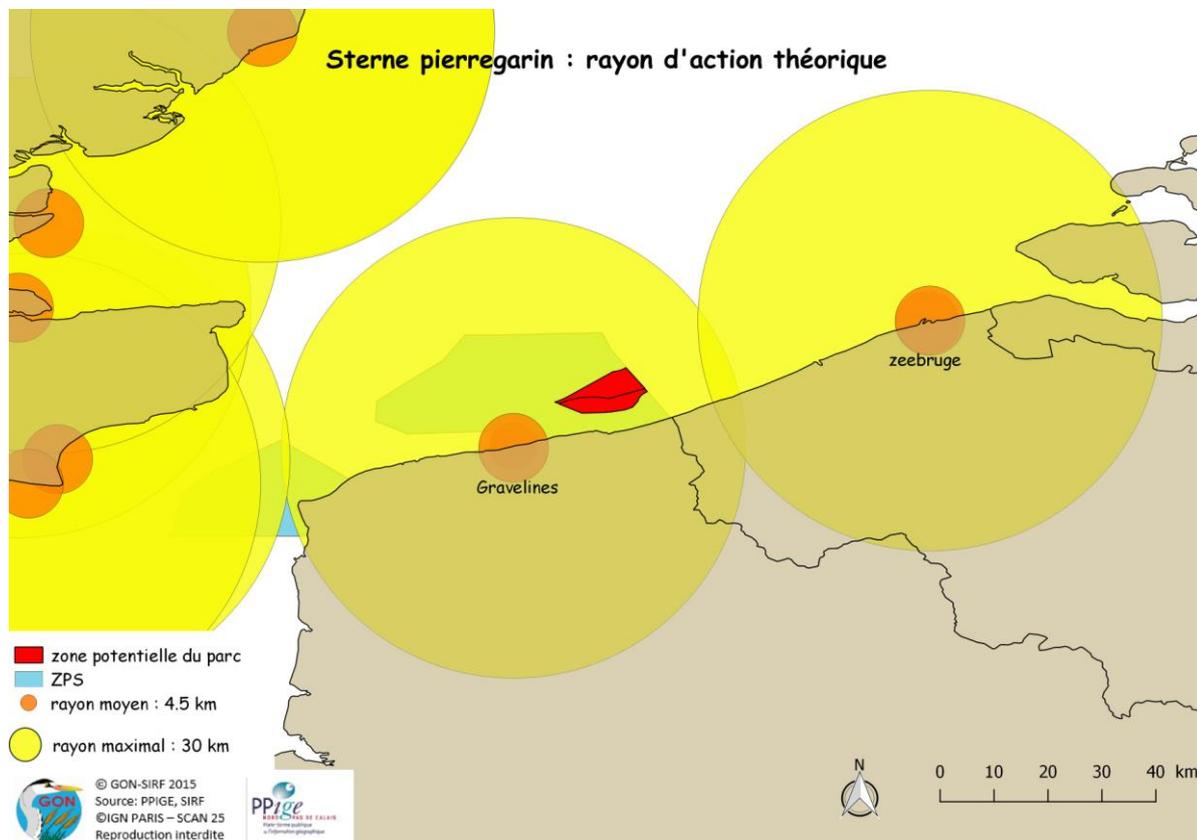


Figure 45 : Distances moyennes et maximales de prospection alimentaire (source : Thaxter et al, 2012) pour chaque colonie située dans la zone d'étude.

Ci-dessous, distance entre la zone potentielle d'implantation et les plus proches colonies :

- Dunkerque : 17 km
- Zeebrugge : 82 km
- Kent : 160 km
- Elmey : 168 km

Etant donné les capacités de déplacement de la Sterne pierregarin, en moyenne inférieur à 10 km, occasionnellement jusqu'à 30 km en période de reproduction, on constate que la zone d'implantation potentielle des éoliennes se trouve dans un périmètre (rayon d'action maximal) susceptible d'être fréquenté par les oiseaux en recherche de nourriture. Les Sternes pierregarin de la colonie de Gravelines, concentrant 18 à 29 % de la population nationale sont donc potentiellement exposées aux impacts du projet de parc éolien.

D'après les références bibliographiques, l'indice de risque de collision est faible (1/5), mais la sensibilité au déplacement est élevée (2.5/5).

Les distances moyenne et maximale sont les résultats de compilation de références bibliographiques. Les individus de Zeebrugge pourraient être impactés, suivant la localisation de la ressource alimentaire.

Les colonies de Grande-Bretagne ont un faible risque d'impact en période de reproduction, compte-tenu de la distance importante les séparant de la zone potentielle d'implantation.

### III.1.4. Etude des données sternes de la campagne SAMM, été 2012

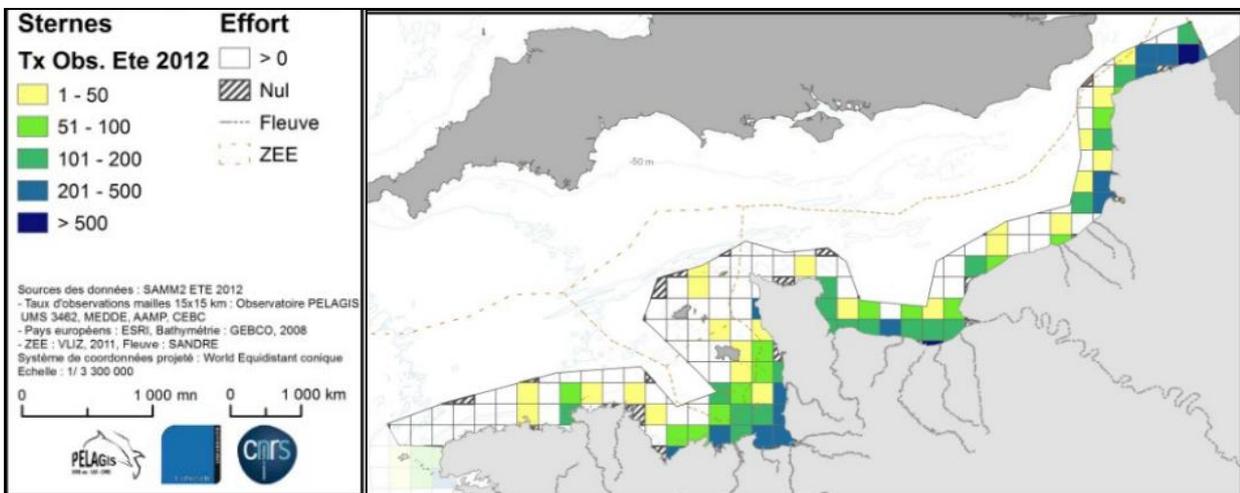
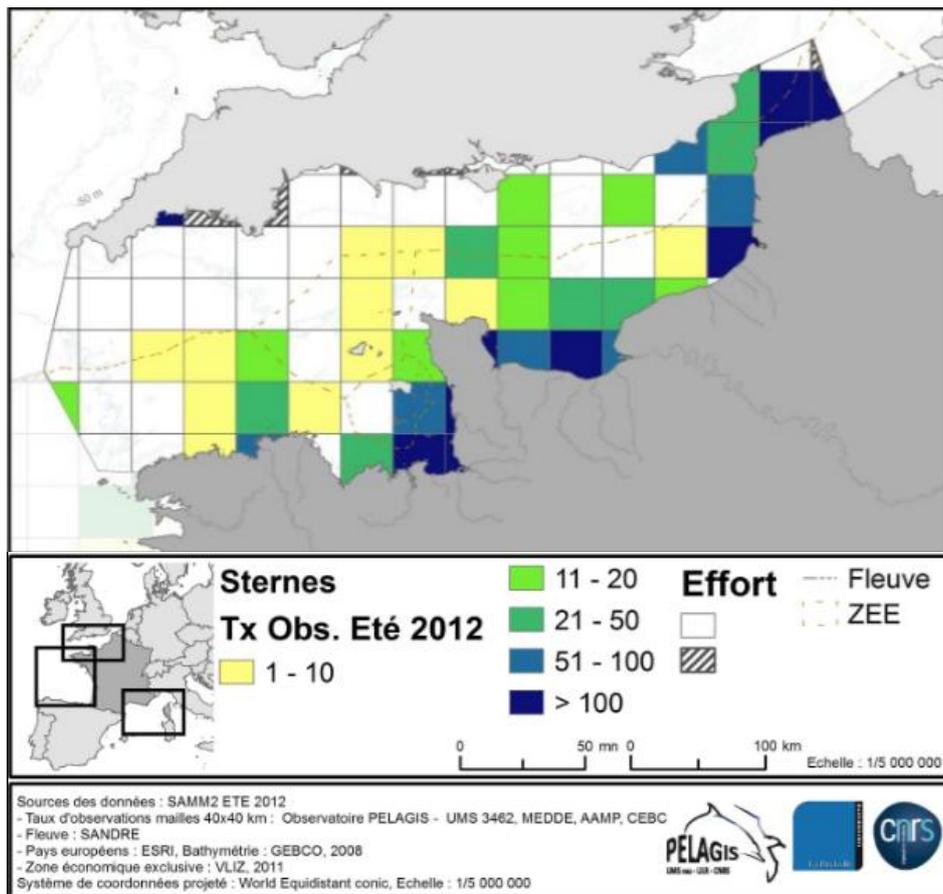


Figure 46 : Cartes de taux d'observations des Sternes (toutes espèces confondues), en nombre de groupes observés par 1000km de prospection, lors de la campagne aérienne SAMM-2 en été 2012. En haut : ensemble de la façade Manche-mer du Nord, mailles de 40 x 40 km ; en bas : strate côtière, mailles de 15 x 15 km.

Les cartes ci-dessus indiquent une concentration importante de sternes (pierregarin/caugek/naine) au Nord de Dunkerque. La maille de 15\*15 km comprenant la zone d'implantation potentielle comprend un taux d'observations élevé (entre 201 et 500 groupes par 1000 km de prospection).

La maille de 15\*15km à l'est de Dunkerque (en bleu foncé) indique un taux d'observation maximal (supérieur à 500 groupes par 1000 km de prospection). Aucun rayon d'action moyen, toutes espèces

confondues de sternes, n'atteint cette maille, mais elle se trouve à portée des rayons d'action maximaux de plusieurs colonies (Sternes caugek du Platier d'Oye et Sternes pierregarin de Gravelines).

Il est donc possible qu'une zone d'alimentation située à l'est des colonies de sternes, au niveau de Dunkerque et Leffrinckoucke, soit présente. Les individus des colonies devront donc se diriger vers l'est, passant à l'intérieur ou à proximité de la zone potentielle d'implantation.

Notons que la carte d'habitat préférentiel des Sternes en été confirme l'importance de la bande côtière du département du Nord pour l'ensemble de ces espèces. La densité d'individus y est la plus élevée à l'échelle des façades Manche-mer du Nord et Atlantique (jusqu'à 8 individus par km<sup>2</sup>).

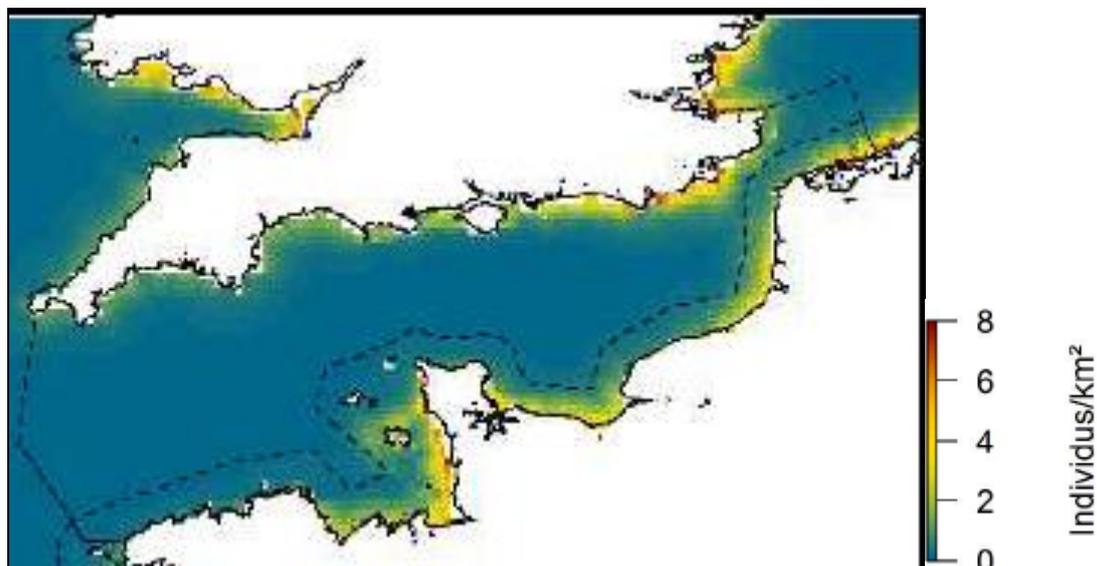


Figure 47 : Habitat préférentiel prédit pour les sternes en été (source : Observatoire Pelagis, rapport final du programme SAMM, 2014<sup>4</sup>).

<sup>4</sup> « Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en France métropolitaine – rapport final », Observatoire Pelagis / CEBC /AAMP, 2014. Téléchargeable sur le portail Cartomer : <http://cartographie.aires-marines.fr/?q=node/45>

### III.1.5. Mouette tridactyle (*Rissa tridactyla*)

#### Description des mœurs et statuts



Indice de vulnérabilité	Indice de représentativité	Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
2.8	3.3	2.3	2

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

En période de reproduction, l'habitat naturel de la Mouette tridactyle est la falaise maritime. Cette espèce peut aussi s'installer sur divers édifices (phares, digues, entrepôts, etc.) (Cahiers d'habitats « oiseaux »). Elle construit son nid sur d'étroites corniches ou de simples aspérités de la roche, à flanc de falaise. Plusieurs centaines, voire milliers d'individus, colonisent les habitats naturels ou artificiels situés à proximité de la mer (rarement éloignés de plus de 200 mètres). La Mouette tridactyle s'alimente exclusivement en mer. Principalement piscivore, elle peut aussi consommer d'autres proies, notamment des crustacés planctoniques. Elle exploite aussi abondamment les rejets de pêche (Cramp & Simmons, 1983).

	Statuts
Liste rouge Nord – Pas-de-Calais	VU
Liste rouge Grande-Bretagne	R
Liste rouge Flandre	néant
Liste rouge nationale	VU
Liste rouge européenne	VU
Liste rouge mondiale	LC

#### Phénologie

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Hivernage												
Migration												
Installation/Ponte												
Ecllosion												
Evol des jeunes												

Figure 48 : Phénologie de la Mouette tridactyle (source : La migration des oiseaux sur le littoral Pas-de-Calais ; GISOM ; MNHN).

L'absence de connaissances concernant la phénologie de passage en période pré-nuptiale ne permet pas d'établir une phénologie complète. L'hivernage ainsi que la période de migration pré-nuptiale ne sont pas indiqués.

Les falaises de reproduction sont systématiquement désertées fin août pour une période de quatre mois environ. Les premiers retours aux colonies sont presque toujours constatés dans les premiers jours de janvier (INPN, 2010).

La ponte compte un à trois œufs et débute, en Bretagne, à partir de la fin d'avril ou au tout début de mai. En cas d'échec précoce, une ponte de remplacement est souvent entreprise.

La période de ponte s'étale sur deux mois environ et le pic des pontes peut varier entre colonies voisines. Les deux partenaires se relaient sur le nid durant l'incubation qui dure quatre semaines. L'élevage demande six semaines environ. Les jeunes sont principalement nourris de poissons régurgités par les parents. La phase d'émancipation dure une douzaine de jours, durant lesquels les jeunes reviennent régulièrement se faire nourrir sur le nid. Les premiers jeunes volants sont observés dès la deuxième quinzaine de juillet (INPN, 2016).

En période inter-nuptiale, les Mouettes tridactyles des colonies européennes n'entreprennent pas de véritables migrations orientées mais se dispersent en Atlantique Nord, généralement d'autant plus loin que les individus sont jeunes (Coulson, in Wernhnam et al., 2002). Si certaines de ces mouettes effectuent des déplacements transatlantiques, d'autres, parmi les plus âgées, peuvent rester hiverner à proximité des colonies et sont même observées pratiquement toute l'année sur des reposoirs à quelques kilomètres seulement de leur site de reproduction (Coulson 1966).

Les individus peuvent suivre les bateaux de pêche au large afin de se nourrir.



## Répartition et effectifs

### Nord – Pas-de-Calais

C'est à partir de 1979 que la Mouette tridactyle rejoint l'avifaune nicheuse du Nord – Pas-de-Calais. La première installation est signalée dans l'agglomération de Boulogne-sur-Mer, où l'espèce a investi la zone portuaire. Elle étend son aire régionale de reproduction à partir de 1986 en colonisant cette fois un site naturel : les falaises du cap Blanc-Nez (Terrasse, 1996).

### Mouette tridactyle : effectifs nicheurs récents dans le Nord - Pas-de-Calais

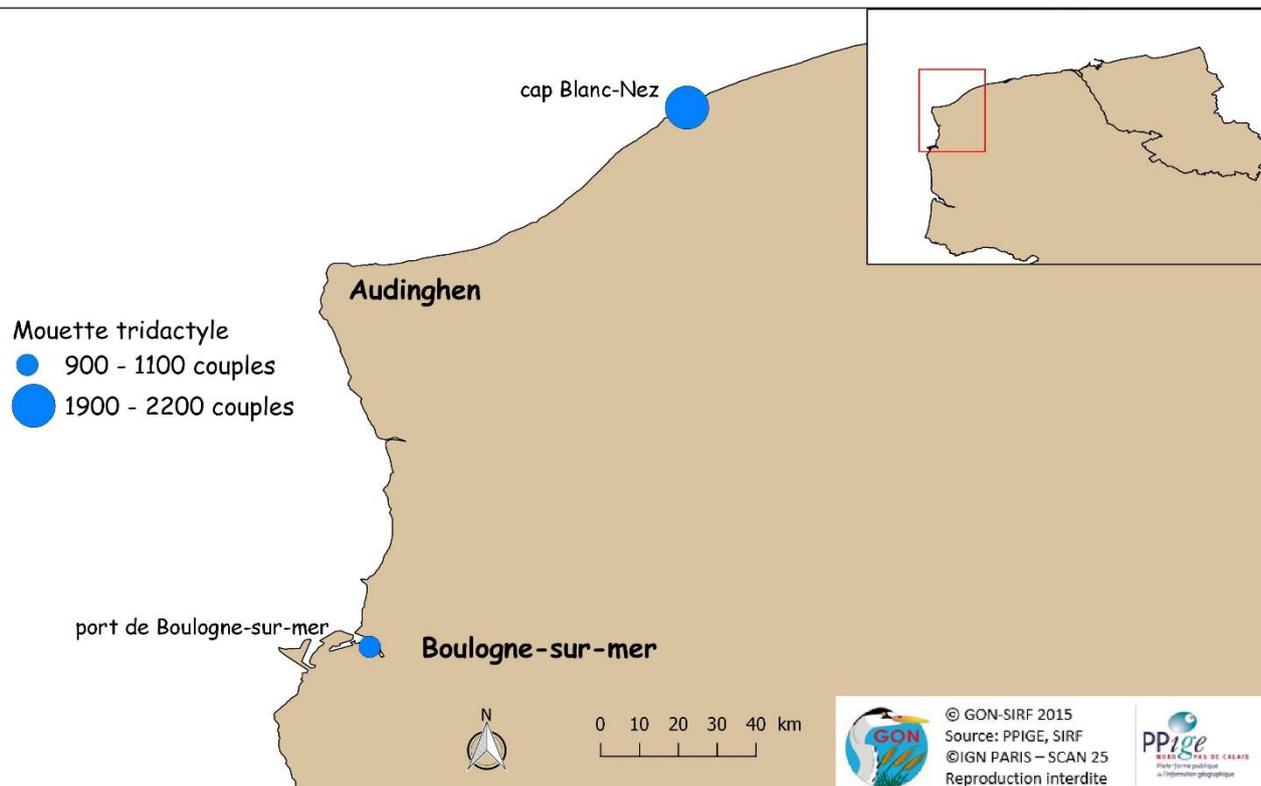


Figure 49 : Effectifs des colonies de Mouettes tridactyles du Nord – Pas-de-Calais.

La colonie du cap Blanc-Nez présente ensuite une augmentation constante, passant de 628 NAO en 2000 à 963 en 2005 ; puis atteignant en 2015 le chiffre record de 2032 NAO. A cette époque, les deux colonies du Nord - Pas-de-Calais sont les seules de France à présenter des dynamiques positives (Cadiou, 2011).

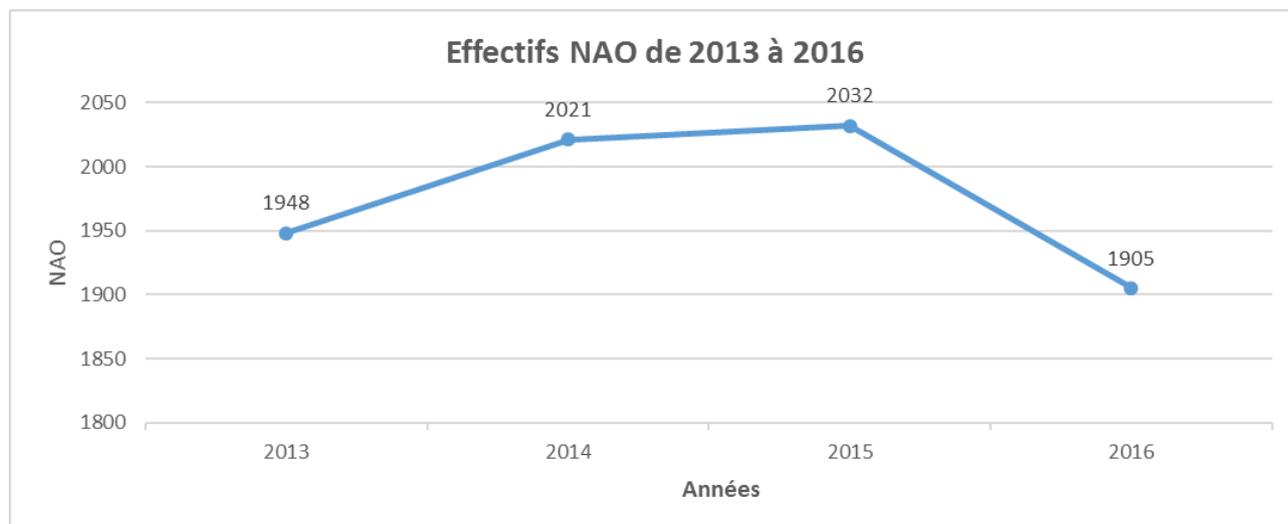


Figure 50 : Evolution des effectifs des colonies de Mouette tridactyle au Cap Blanc-Nez.

En 2016, la colonie du cap blanc Nez possède les effectifs les plus importants au niveau national. Avec 1905 NAO (nids apparemment occupés), la colonie représente 35% des effectifs nationaux (source : « Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine », 2016). La surface de falaise disponible permet d'envisager un accroissement futur de la colonie.

La colonie de Boulogne-sur-Mer est l'unique colonie urbaine de Mouette tridactyle en France métropolitaine. Ses effectifs connaissent une évolution croissante, passant de 456 NAO en 2009 à 1052 NAO en 2015.

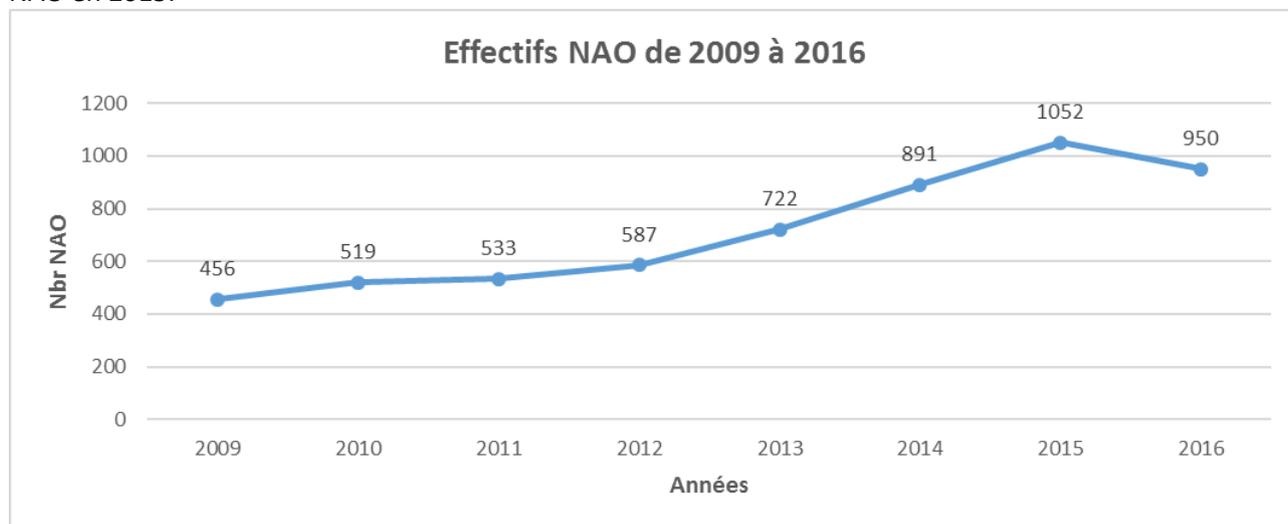


Figure 51 : Evolution des effectifs des colonies de Mouette tridactyle et au port de Boulogne-sur-Mer.

Pour la première fois en 2016, les effectifs régressent pour atteindre 950 NAO. Cela est visiblement dû à la destruction de certains sites de nidification durant l'hiver 2016. Les aménagements prévus au titre de compensation commencent en effet à peine à être occupés.

Mesures compensatoires réalisées en faveur des Mouettes tridactyles à Boulogne-sur-Mer.



## Grande-Bretagne

L'espèce se rencontre essentiellement le long des côtes anglaises de la mer du Nord. Le pays héberge 8 % de la population européenne, soient 378 800 nids apparemment occupés en 1998-2002 (Mitchell *et al.*, 2004). Dans la zone d'étude, le Kent comptait 1229 nids apparemment occupés sur la période 1998-2002 ; le Sussex de l'Est, 1002 ; le Suffolk, 369 (Mitchell *et al.*, 2004). La population du pays avait décliné de 25 % entre 1985-1988 et 1998-2002. Depuis, elle a encore décliné de 44 % (situation en 2015).

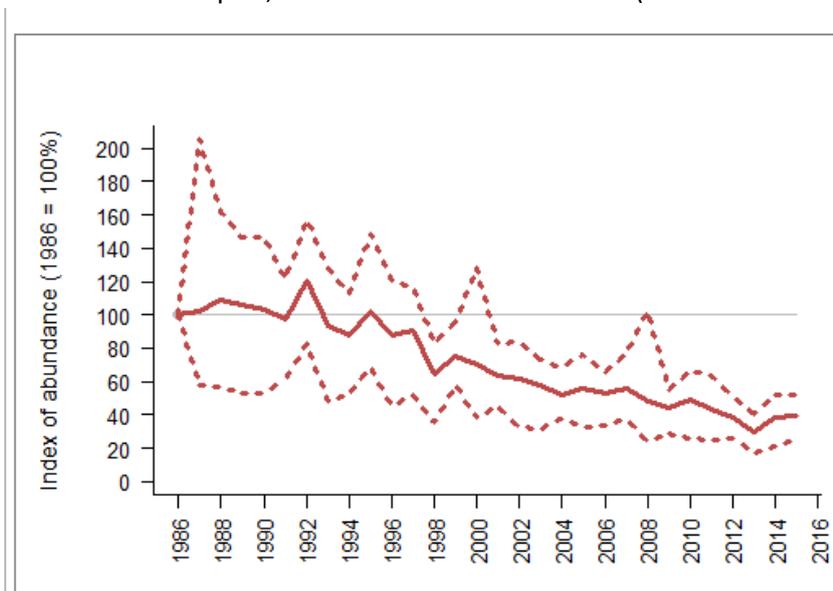


Figure 52 : Indice d'abondance de la Mouette tridactyle au Royaume-Uni, en trait plein (base de référence : 1986) pour la période 1986-2015, et intervalles de confiance 95 % en pointillés (JNCC, 2016).

La population de Mouette tridactyle n'a donc pas cessé de décliner depuis les années 1990, si bien qu'elle est actuellement 60 % inférieure à ce qu'elle était en 1986. C'est la troisième valeur la plus basse en 29 ans de suivi. Etant donné la faible productivité et le taux de survie connu pour cette espèce, le déclin risque de continuer (JNCC, 2016).

Celui-ci semble imputable à une diminution des stocks des proies principales des Mouettes tridactyles, à savoir les lançons. Ces derniers sont en effet menacés par le réchauffement de la mer et les changements de disponibilité du plancton (BBC, 2012).

La colonie des falaises Langdon, près de Douvres abritait il y a quelques années une colonie d'environ 3000 couples de Mouettes tridactyles. Suivant la tendance nationale, la colonie n'a fait que de décliner et les falaises de l'est du Kent n'abritent plus qu'une dizaine de nids (BBC, 2012). En 2006, il y avait encore 302 nids apparemment occupés (Mavor *et al.*, 2008).

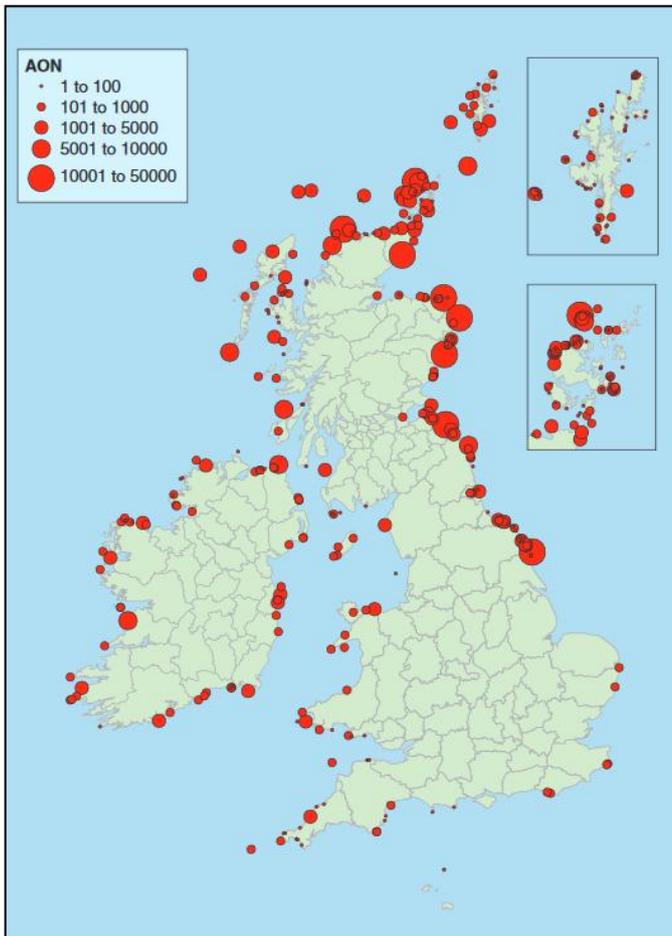


Figure 53 : Carte d'abondance et de distribution des colonies reproductrices de Mouettes tridactyles au Royaume-Uni et en Irlande en 1998-2002. Les diamètres des cercles sont proportionnels au nombre de nids apparemment occupés (Mitchell et al., 2004).

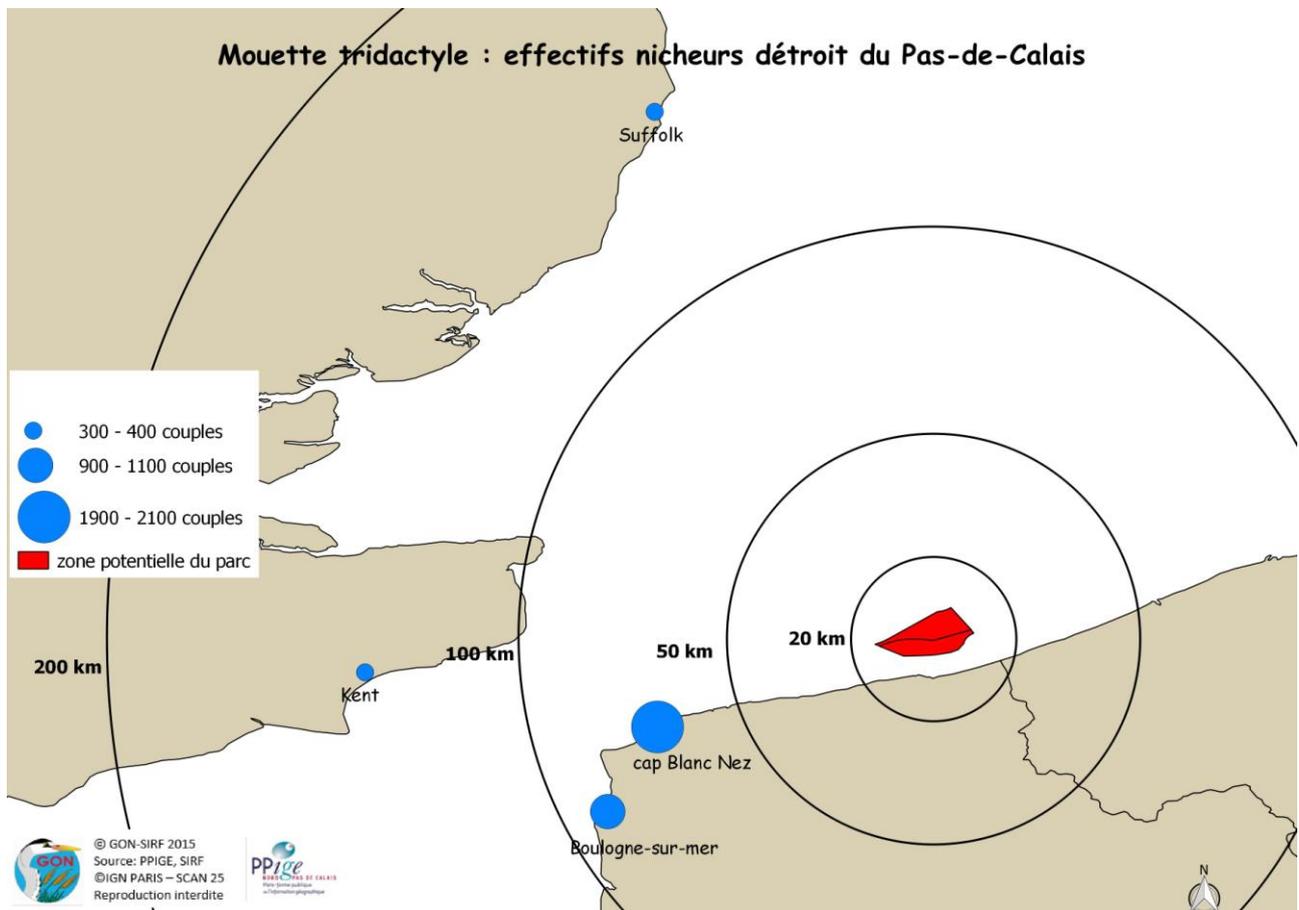


Figure 54 : Effectifs des colonies et distances par rapport au point central de la zone potentielle d'implantation du parc éolien.

Sur la carte ci-dessus, les effectifs des colonies du Kent et de Suffolk ont été moyennés car nous ne connaissons pas les effectifs de chaque colonie.

Ci-dessous, distance de la zone potentielle d'implantation la plus proche de la colonie :

- Cap Blanc-Nez : 60 km
- Boulogne-sur-Mer : 82 km
- Kent : 135 km
- Suffolk : 150 km

Une colonie située à Langdon est à 65 km de distance de la zone potentielle d'implantation, toutefois, nous n'avons pas connaissance de ses effectifs.

Un suivi télémétrique dans la colonie de Boulogne-sur-Mer a montré que les individus qui ont été équipés de balises n'utilisaient pas la zone d'étude. Toutefois, ces résultats ne sont pas extrapolables à la colonie du Cap Blanc-Nez. La probabilité que des individus nichant dans cette colonie utilisent la zone d'étude est plus élevée, puisque la colonie est beaucoup plus proche et donc plus accessible.

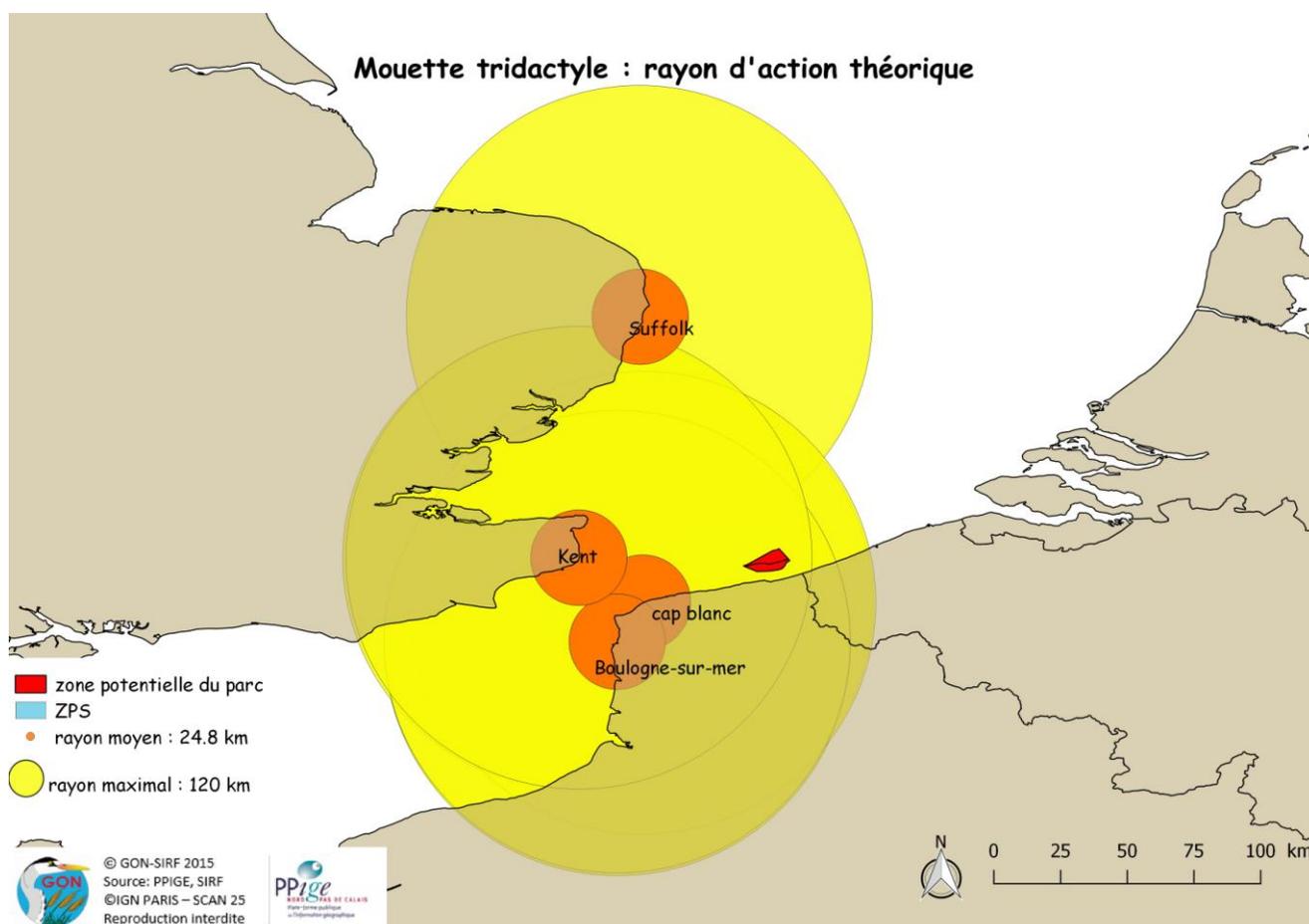


Figure 55 : Distances moyennes et maximales de prospection alimentaire (source : Thaxter et al, 2012) pour chaque colonie située dans la zone d'étude.

La distance de prospection alimentaire des Mouettes tridactyles est élevée en comparaison aux sternes. Cette espèce pélagique peut parcourir de grande distance à la recherche de nourriture. La zone d'implantation se trouve dans le rayon d'action maximal des colonies de Boulogne-sur-Mer, Kent (Langdon) et cap Blanc-Nez. La plus importante colonie de France située du cap Blanc Nez est la plus proche, avec 60 kilomètres de distance de la zone d'implantation. Les colonies du Kent (Langdon) et de Boulogne-sur-Mer, situées à 65 et 82 kilomètres, sont également exposées à un risque potentiel d'impact.

Notons que l'espèce est caractérisée par un indice de risque de collision de 2.3/5 et un indice de sensibilité aux déplacements de 2/5 (Furness, 2013 ; Bradbury, 2014). Ces indices étant relativement élevés, les risques de dérangement/modification d'habitat et de collision sont significatifs pour ces colonies.

Compte-tenu de la distance élevée séparant la colonie de Suffolk à la zone potentielle d'implantation, le risque d'impact est faible en période de reproduction pour cette colonie.

### III.1.6. Etude des données Mouette tridactyle de la campagne SAMM, été 2012

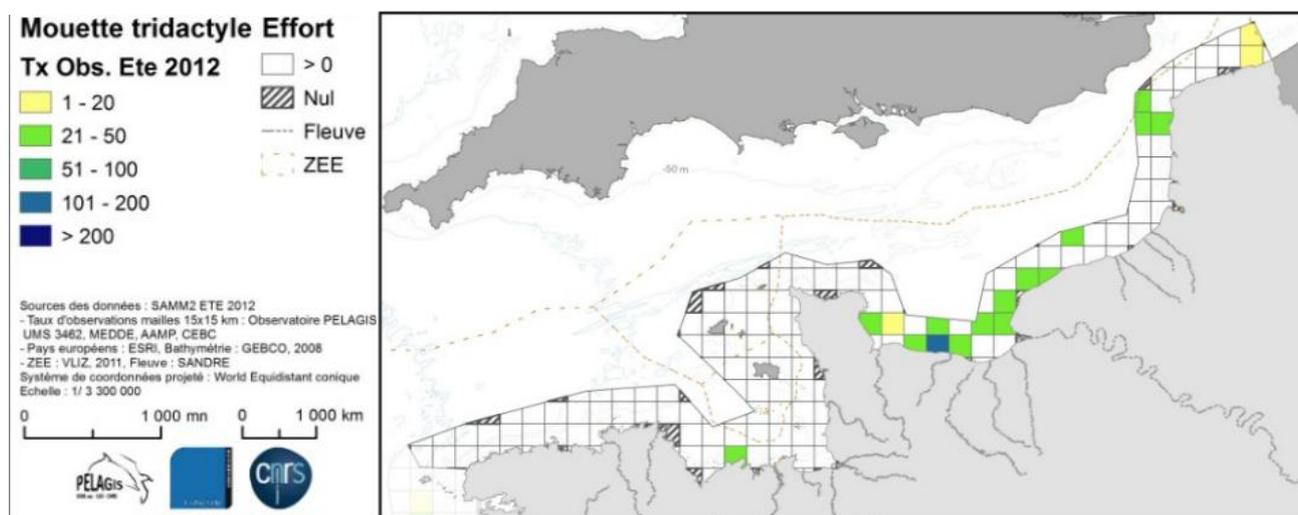
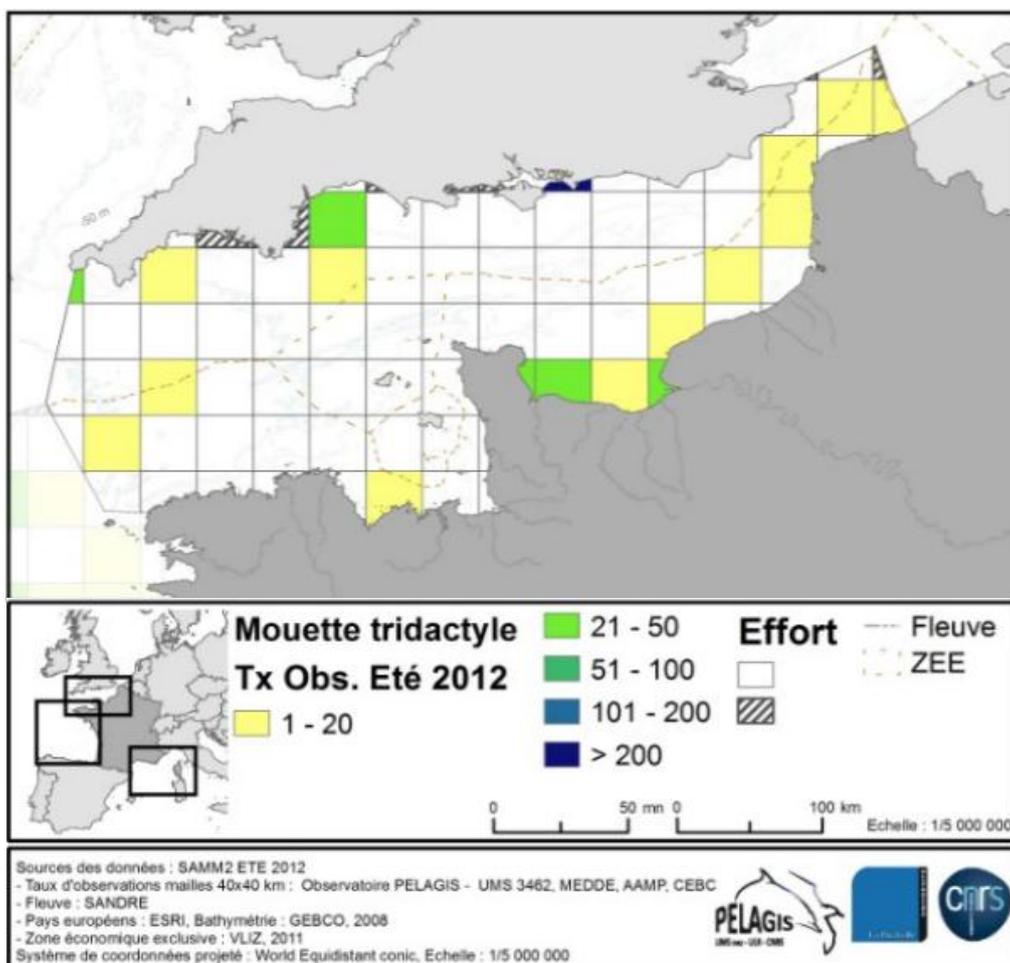


Figure 56 : Cartes de taux d'observations des Mouettes tridactyles (en nombre de groupes observés par 1000 km de prospection), lors de la campagne aérienne SAMM-2 en été 2012. En haut : ensemble de la façade Manche-mer du Nord, mailles de 40 x 40 km ; en bas : strate côtière, mailles de 15 x 15 km.

Les effectifs nicheurs dans le détroit du Pas-de-Calais sont supérieurs à 5 000 individus.

D'après les cartes ci-dessus, les taux d'observations entre Boulogne-sur-Mer et Bray sont compris entre 1 et 50 groupes par 1000 km de prospection. Ce faible nombre d'observations lors des campagnes de survol est difficilement explicable. Soit les individus étaient massivement posés à la côte, dans leurs sites de nidifications, au moment des survols ; ou bien ils étaient en mer à la recherche de nourriture, mais hors de la zone prospectée en avion, par exemple dans les eaux belges.

La modélisation des habitats préférentiels confirme la forte utilisation d'une partie de la zone d'étude par la Mouette tridactyle en période de reproduction : « En Manche, l'espèce semble toutefois (...) préférer les zones où les gradients de températures sont importants, résultant en de fortes densités près des côtes anglaises entre l'île de Wight et le détroit du Pas-de-Calais, et les côtes normandes. » (source : Observatoire Pelagis, 2014<sup>5</sup>)

---

<sup>5</sup> « Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en France métropolitaine – rapport final », Observatoire Pelagis / CEBC / AAMP, 2014. Téléchargeable sur le portail Cartomer : <http://cartographie.aires-marines.fr/?q=node/45>

### III.1.7. Fulmar boréal (*Fulmarus glacialis*)

#### Description des mœurs et statuts



Indice de vulnérabilité	Indice de représentativité	Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
3	2.7	0.2	1

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

Le Fulmar boréal a des exigences relativement strictes pour nicher et ne s'installe, seul ou en colonie, qu'à l'écart des dérangements humains : falaises littorales et îles escarpées aux caractéristiques physiques très variables.

Ponctuellement, dans le nord de l'Europe, il arrive cependant que l'espèce niche sur des bâtiments (Cadiou & Lang, 2004).

Le nid se trouve sur une corniche ou dans une cavité ; le Fulmar n'élève qu'un unique jeune.

Très schématiquement, les jeunes individus restent en mer durant leurs quatre premières années de vie ; puis ils prospectent, pendant les quatre années qui suivent, les colonies en quête d'un futur lieu de reproduction (Ollason & Dunnet, 1988).

Le Fulmar boréal s'alimente en haute mer à des distances variables de la colonie (allant de plusieurs dizaines à quelques centaines de kilomètres), notamment en fonction de l'âge du poussin (Weimerskirch *et al*, 2001). Les zones d'alimentation sont situées au niveau du plateau continental, sur des fonds généralement de moins de 200 m, mais parfois au-delà (Weimerskirch *et al*, 2001 ; Stone, 1995). Le spectre alimentaire est très large, avec un régime principalement constitué de zooplancton, de céphalopodes et de poissons. Cette espèce peut également exploiter de manière significative les déchets de poissons rejetés par les bateaux de pêche (MNHN, cahier d'habitat oiseaux)

	Statuts
Liste rouge Nord – Pas-de-Calais	EN
Liste rouge Grande-Bretagne	A
Liste rouge Flandre	néant
Liste rouge nationale	NT
Liste rouge européenne	EN
Liste rouge mondiale	LC

#### Phénologie

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Hivernage												
Migration												
Installation/Ponte												
Éclosion												
Envol des jeunes												

Figure 57 : Phénologie du Fulmar boréal (source : La migration des oiseaux sur le littoral Pas-de-Calais ; GISOM ; MNHN).

Les premiers oiseaux sont généralement vus autour des colonies à partir de décembre, parfois dès fin novembre dans le Nord – Pas-de-Calais (Legroux, 2016), l'arrivée étant d'autant plus précoce que la colonie est ancienne (Henry & Monnat 1981 ; Lang 1987, 1998 ; Mercier 1987 ; Slater 1990).

Les pontes ont lieu principalement durant la seconde quinzaine de mai et l'incubation par les deux parents dure 49 jours en moyenne. Le jeune est nourri de proies marines prédigérées, régurgitées par les parents. C'est sur une courte période, allant de la fin du mois d'août au début du mois de septembre que se produit l'envol des jeunes, à l'âge de 53 jours en moyenne. Le jeune est alors totalement indépendant.

### Répartition et effectifs

#### Nord – Pas de Calais

Dans le Nord – Pas-de-Calais, les falaises du cap Blanc-Nez furent prospectées par les premiers fulmars à partir de 1966 ; mais la première nidification fut constatée en 1983 (cf. le mode de dispersion évoqué ci-dessus). La Pointe de la Crèche, située un peu plus au sud, commença à être prospectée par les premiers oiseaux en 1978, avec une première nidification en 1993. En 1995, on comptait respectivement 70-75 et 12-25 SAO (site apparemment occupés) sur chacun de ces sites (Terrasse in Tombal, 1996).

Les effectifs de la colonie du cap Blanc Nez restent à un niveau stable compris entre 21 à 45 SAO en 2016 (Legroux, 2016).

La colonie de la Pointe de la Crèche possède également des effectifs stables : 15 à 21 SAO en 1997 ; 20 SAO en 2016 (Legroux, 2016).

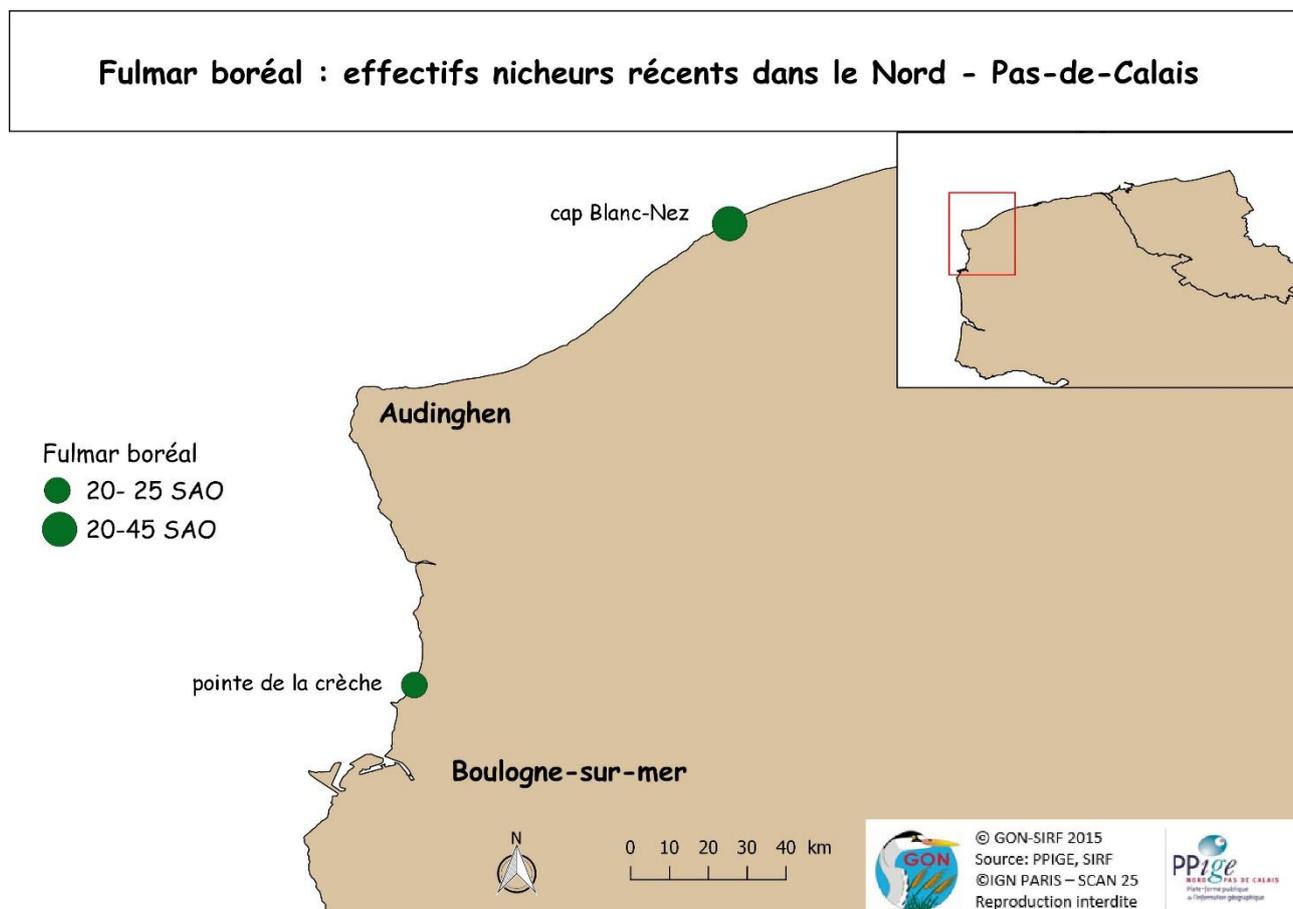


Figure 58 : Effectifs des colonies de Fulmars boréaux du Nord – Pas-de-Calais.

## Grande-Bretagne

Le Royaume-Uni héberge 8 % de la population mondiale du Fulmar boréal, soit 501 609 nids apparemment occupés en 1998-2002 (Mitchell *et al.*, 2004).

Les plus grosses colonies de fulmars boréaux se situent dans le nord du pays et dans les îles écossaises. Sur la côte sud de l'Angleterre, les prospections des sites de reproduction ont débuté dès les années 1940, montrant une augmentation régulière de la population depuis les années 1950 (Stroud *et al.*, 2001). La population commence à accuser un très léger déclin de l'ordre de 3 % entre 1985-1988 et 1998-2002, puis décline de 31 % entre 1998-2002 et 2015 (JNCC, 2016).

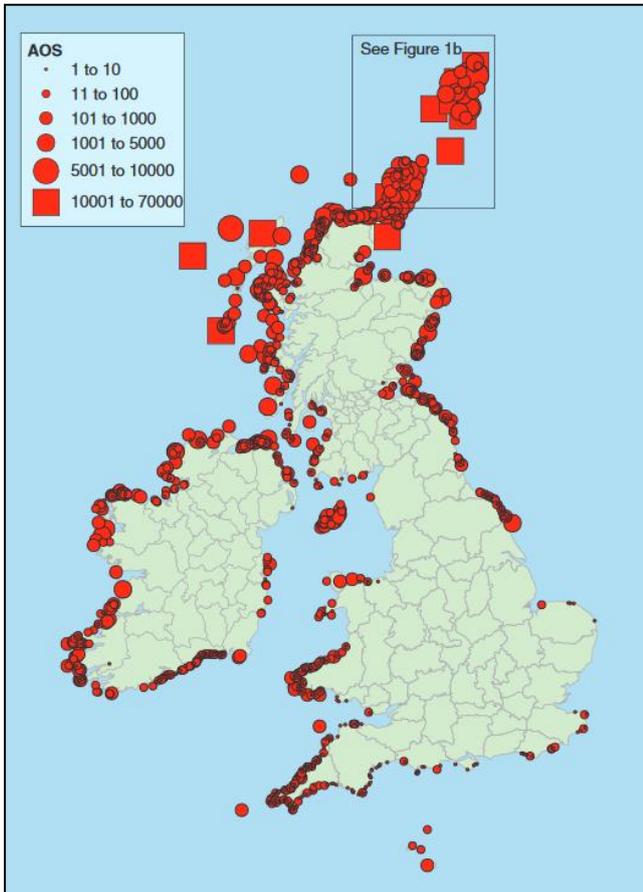


Figure 59 : Carte d'abondance et de distribution des colonies reproductrices de Fulmars boréaux au Royaume-Uni et en Irlande en 1998-2002. Les diamètres des cercles sont proportionnels au nombre de nids apparemment occupés (Mitchell *et al.*, 2004).

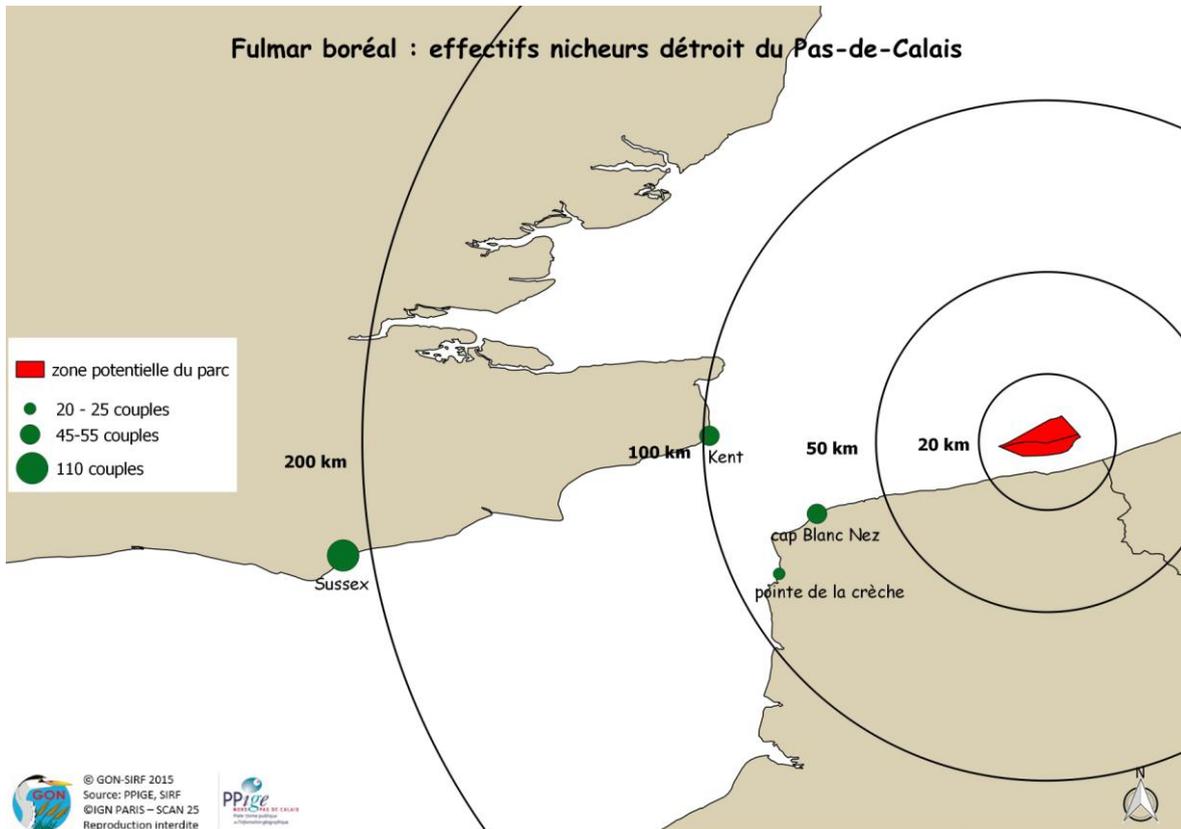


Figure 60 : Effectifs des colonies et distances par rapport au point central de la zone potentielle d'implantation du parc éolien.

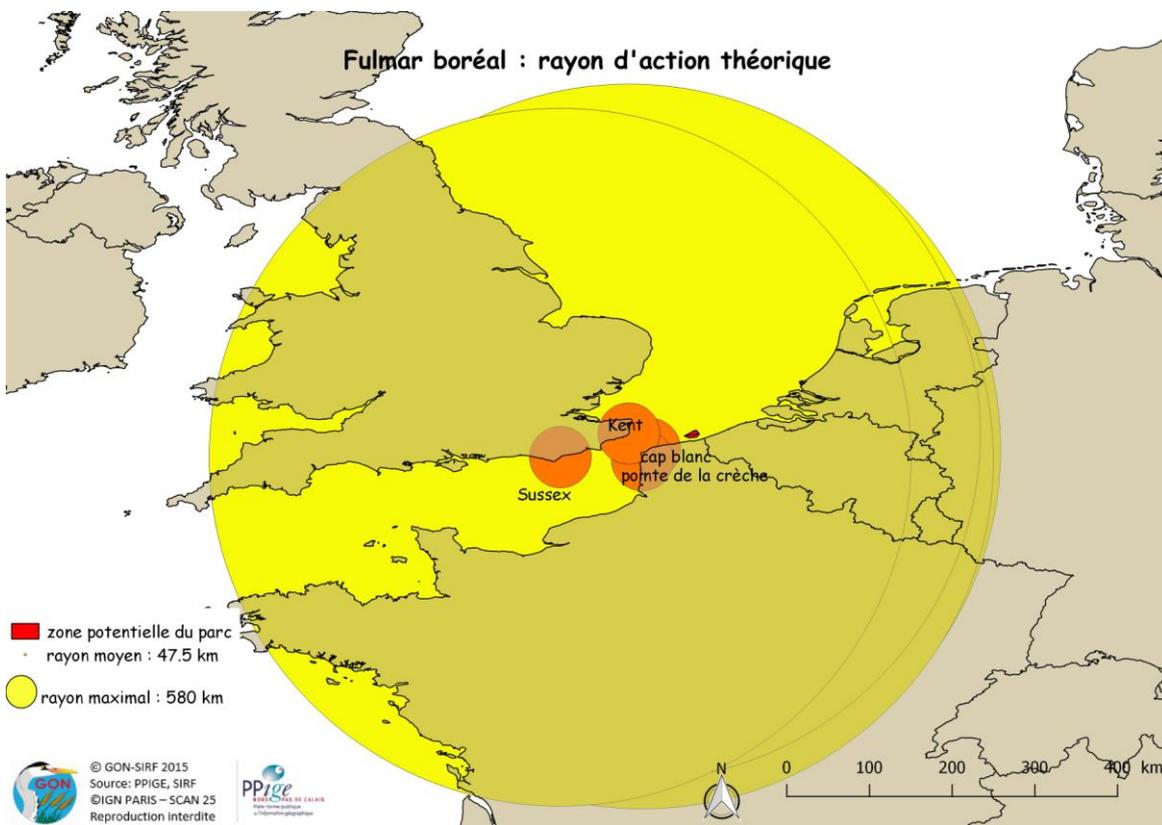


Figure 61 : Distances moyennes et maximales de prospection alimentaire (source : Thaxter et al, 2012) pour chaque colonie située dans la zone d'étude.

Ci-dessous, distances entre la zone potentielle d'implantation et les colonies :

- Cap Blanc Nez : 60 km
- Pointe de la Crèche : 82 km
- Kent : 95 km
- Sussex : 210 km

Le rayon d'action théorique maximal du Fumar boréal est élevé : cette espèce pélagique peut parcourir jusqu'à 580 kilomètres (Thaxter et al., 2012) en période de reproduction.

Toutes les colonies situées dans la zone d'étude sont donc potentiellement impactées. Toutefois, le rayon d'action moyen théorique est de 47,5 kilomètres (Thaxter et al., 2012) ; aucune colonie ne figure dans ce rayon d'action.

Il est néanmoins nécessaire d'étudier les différents traits de vie de cette espèce (immature, adulte, femelle, mâle) pour évaluer les impacts potentiels dans la zone d'implantation.

Les indices de risque de collision et de sensibilité aux déplacements sont faibles. Toutefois, les Fulmars boréaux modifient leur hauteur de vol à proximité des colonies (Caloin, comm. pers.).

### III.1.8. Goéland argenté (*Larus argentatus*)

#### Description des mœurs et statuts

Indice de vulnérabilité	Indice de représentativité	Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
1.75	3	5	1.5

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

Dans son habitat naturel, le Goéland argenté est un oiseau qui niche soit au sol, soit sur des falaises escarpées. Il adopte alors facilement les vires, pourvu qu'ils laissent suffisamment d'espaces aux alentours pour les poussins. Il aime aussi s'installer juste en haut de la falaise ou à même des éboulis plus ou moins anciens, comme cela a été constaté au cap Blanc-Nez (Camberlein, 2016).

Les petits îlots (comme celui de la sablière d'Oye-Plage) peuvent aussi être choisis par un couple isolé car ils offrent tranquillité et sécurité.

Dans les bassins de décantation, les nids peuvent se trouver sur les digues ou les aérateurs.

Le Goéland argenté s'est peu à peu installé dans les villes portuaires. Souvent les toitures en pente douce des zones industrielles ont sa faveur ; il construit un nid accolé aux fenêtres de toits ou contre les petits murets ou rebords. Dans les centres-villes, il peut choisir un emplacement plat, assez étroit, contre les conduits de cheminées de maisons particulières par exemple (Camberlein, 2016).

Cet oiseau s'approprie énormément les grandes friches industrielles et le cœur des usines en bordure du littoral. Il peut les occuper plusieurs années de suite et ces colonies peuvent se montrer très dynamiques. Il y côtoie souvent le Goéland brun en plus petit nombre (Camberlein, 2016).

	Statuts
Liste rouge Nord – Pas-de-Calais	VU
Liste rouge Grande-Bretagne	G
Liste rouge Flandre	N
Liste rouge nationale	NT
Liste rouge européenne	NT
Liste rouge mondiale	LC

#### Répartition et effectifs

##### Nord – Pas de Calais

Des enquêtes précises menées de 2009 à 2015 permettent de quantifier le nombre de couples nicheurs : 424 couples nichaient en 2009 de Dunkerque à Loon-Plage ; 416 en 2010 à Gravelines, puis 1 000 en 2012. Les couples de Gravelines, localisés dans une friche, se sont déplacés vers l'enceinte toute proche de l'usine Aluminium Dunkerque en 2014 et 2015. Des comptages réalisés en 2016 montrent que, dans l'usine, les effectifs ont quadruplé en 5 ans (S. Risser, *comm. pers.*).

-Un couple a niché à Oye-Plage en 2009.

-216 couples sont installés à Calais et 398 à Boulogne-sur-Mer en 2010.

-Un couple niche sur les toits à Merlimont-Plage en 2014.

-Entre 5 et 29 couples nichent à la gravière de Conchil-le-Temple.

-La grande colonie rupestre du cap Blanc Nez était fréquentée par 270 à 290 couples en 2015.

-Un couple est trouvé à Comines, à l'intérieur des terres, en 2011.

On peut estimer la population totale de Goéland argenté du Nord – Pas-de-Calais à un peu plus de 2500 couples (Camberlein, 2016) soit 4.5 à 4.7 pourcents de la population nationale estimée à 53 000/56 000 couples (atlas des oiseaux nicheurs France, 2016).

### Belgique

Le premier couple a niché dans la réserve naturelle du Zwin en 1960. Les effectifs ont ensuite augmenté en Flandre jusqu'à atteindre 2858 couples en 2010. Elle décline ensuite pour atteindre 1953 couples en 2016. Dans les dernières décennies, les colonies les plus importantes se trouvaient dans les ports de Zeebruges et Ostende. L'espèce se rencontre également ailleurs le long de la côte et à l'intérieur des terres. La reproduction a surtout lieu dans la zone portuaire et sur les toits.

La colonie de Zeebruges est menacée par le développement du port et l'apparition du Renard roux. Les nids y sont comptés individuellement mais la productivité des couples n'a pas été suivie (E. Stienen, *comm. pers.*).

Effectifs récents des colonies de plus de 100 couples :

- Zeebrugges : 416 couples en 2016
- Ostende : 473 couples en 2016
- Zedelgem : environ 150 couples (non comptés précisément)
- Anvers : 580 couples en 2016

Certaines colonies sur les toits (comme celle de Zedelgem) n'ont pas pu être suivies correctement faute d'accessibilité. Les couples solitaires sur les toits n'ont pas été comptés. L'amélioration du suivi des colonies sur les toits et le suivi de la productivité sont les principaux points à améliorer pour les comptages des années à venir (E. Stienen, *comm. pers.*).

### Grande-Bretagne

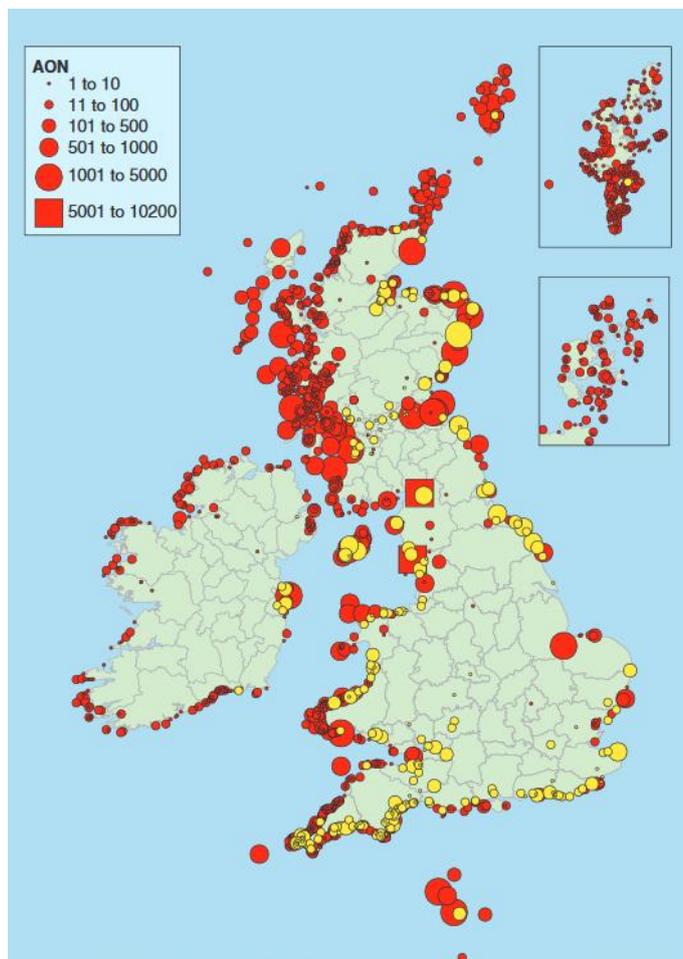


Figure 62 : Carte d'abondance et de distribution des colonies reproductrices de Goélands argentés au Royaume-Uni et en Irlande en 1998-2002. Les diamètres des cercles sont proportionnels au nombre de nids apparemment occupés.

En rouge sont représentés les sites de nidification en milieu naturel ; en jaune les sites de nidification en milieu anthropique comme les toitures (Mitchell et al., 2004).

Pour la période 1998-2002, le Royaume-Uni comptait 139 200 nids apparemment occupés, ce qui représente 12 % de la population mondiale (Mitchell *et al.*, 2004). La population avait alors décliné de 13 % depuis les comptages de 1985-88 ; déclin moins important toutefois qu'entre 1969-70 et 1985-88 (48 %). On notera que, si la population est globalement en déclin, les goélands nichant en zone urbaine augmentent leurs effectifs (+ 13 % entre 1969 et 1977 par exemple, soient 3000 couples nichant en zone urbaine).

Sur la base du comptage réalisé en 1998-2000, la population est estimée à 80 743 couples en 2014. Les raisons du déclin restent mal connues. Celui-ci serait en partie attribué au botulisme, à une disponibilité moindre des ressources au niveau des décharges (due aux changements de gestion des décharges), à la réduction des rejets dans les pêcheries et à l'impact probable des prédateurs terrestres sur les colonies (JNCC, 2016).

Le Goéland argenté reste toutefois le goéland nicheur le plus abondant de Grande-Bretagne. Il est surtout présent dans le nord et l'ouest du pays, mais on le trouve partout ailleurs le long des côtes. Il n'y a pas de zones de protection spéciales (ZPS) définie pour l'espèce dans le sud de l'Angleterre, vers la Manche (Stroud *et al.*, 2001).

Le Kent comptait 770 nids apparemment occupés (colonies côtières uniquement) en 1998-2002 (Mitchell *et al.*, 2004). Entre 2004 et 2005 par exemple, la colonie de Dungeness a presque doublé, passant de 62 à 122 couples, et se stabilisant autour de 133 couples en 2006 (Mavor *et al.*, 2008).

### III.1.9. Goéland brun (*Larus fuscus*)

Indice de vulnérabilité	Indice de représentativité	Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
1.6	3.7	3.7	1.5

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

#### Description des mœurs et statuts

Le Goéland brun niche sur des terrains herbeux et peu pentus. Par rapport au Goéland argenté - qu'il côtoie souvent - il préfère des sites moins végétalisés, avec un couvert très ras. Les friches industrielles sont très fréquentées par ces oiseaux, qui occupent aussi volontiers les parkings désertés, peu à peu envahis par une végétation rudérale de friche (ex. à Calais). Les toits des maisons en villes ont été occupés plus récemment (Camberlein, 2016).

	Statuts
Liste rouge Nord – Pas-de-Calais	NT
Liste rouge Grande-Bretagne	G
Liste rouge Flandre	3
Liste rouge nationale	LC
Liste rouge européenne	LC
Liste rouge mondiale	LC

#### Répartition et effectifs

##### Nord – Pas-de-Calais

Durant la période 2009-2015, dans le Nord – Pas-de-Calais le Goéland brun a essentiellement niché dans des milieux anthropisés et des friches industrielles du littoral essentiellement. Il occupe actuellement trois villes : Dunkerque, Calais et Boulogne-sur-Mer (Camberlein, 2016).

Les différentes friches de Calais sont occupées par 150 couples environ (période 2009-2015). Pour la ville de Calais en elle-même, nous ne disposons pas des chiffres.

De 2011 à 2014, une grande friche industrielle (site de la Comilog) située sur la commune de Gravelines rassemble une importante population, forte de 600 couples. Après 2014 les individus commencent à se disperser pour se répartir dans les périmètres de 3 usines proches : Glencore-Manganèse (anciennement Valès), Aluminium Dunkerque et Arcelor Mittal Dunkerque.

A Dunkerque (ville), en 2009 puis 2014, 33 et 39 couples nicheurs sont comptés respectivement sur les toits.

A Boulogne-sur-Mer (ville), 10 couples sont comptés sur les toits en 2010. Dans le port, la population est plus importante et compte au moins 110 couples (Camberlein, 2016).

A l'intérieur des terres, à Comines, 3 couples élèvent des poussins sur le toit d'une usine en compagnie d'un couple de Goéland cendré et d'un couple de Goéland argenté en 2011.

En 2012, un accouplement est noté près de la carrière de Loos-Haubourdin-Emmerin et un nid est trouvé avec 2 œufs (qui seront prédatés).

L'ensemble de la population de Goéland brun du Nord – Pas-de-Calais peut donc être estimé à un minimum de 800 couples (Camberlein, 2016), représentant 3.7 pourcents de la population nationale (atlas des oiseaux nicheurs de France, 2016).

## Belgique

Les trois premiers couples ont niché dans la réserve naturelle du Zwin en 1985. Les effectifs ont ensuite augmenté en Flandre jusqu'à un nombre maximal de 5084 couples atteint en 2011. Ils déclinent ensuite jusqu'à 2616 couples en 2016. Dans les dernières décennies, les colonies les plus importantes se trouvaient dans les ports de Zeebruges (menacée par le développement du port et l'apparition du Renard roux en tant que prédateur) et Ostende. Dans les dernières décennies, l'espèce a été observée ailleurs le long de la côte et à l'intérieur des terres ; mais les colonies se concentrent essentiellement dans les zones portuaires et sur les toits des villes littorales. Les nids sont comptés individuellement, mais la productivité des couples n'a pas été suivie (E. Stienen, *comm.pers.*).

Effectifs récents des colonies de plus de 100 couples :

-Zeebrugges : 1497 couples en 2016

-Ostende : 590 couples en 2016

-Bruges : 293 couples en 2016

Certaines colonies sur les toits (comme celle de Zedelgem) n'ont pas pu être suivies correctement pour des raisons d'accessibilité. Les couples solitaires sur les toits ne sont pas non plus dénombrés.

L'amélioration du suivi des colonies sur les toits et le suivi de la productivité sont les principaux objectifs en termes d'amélioration de la connaissance fixés pour les années à venir (E. Stienen, *comm.pers.*).

## Grande-Bretagne

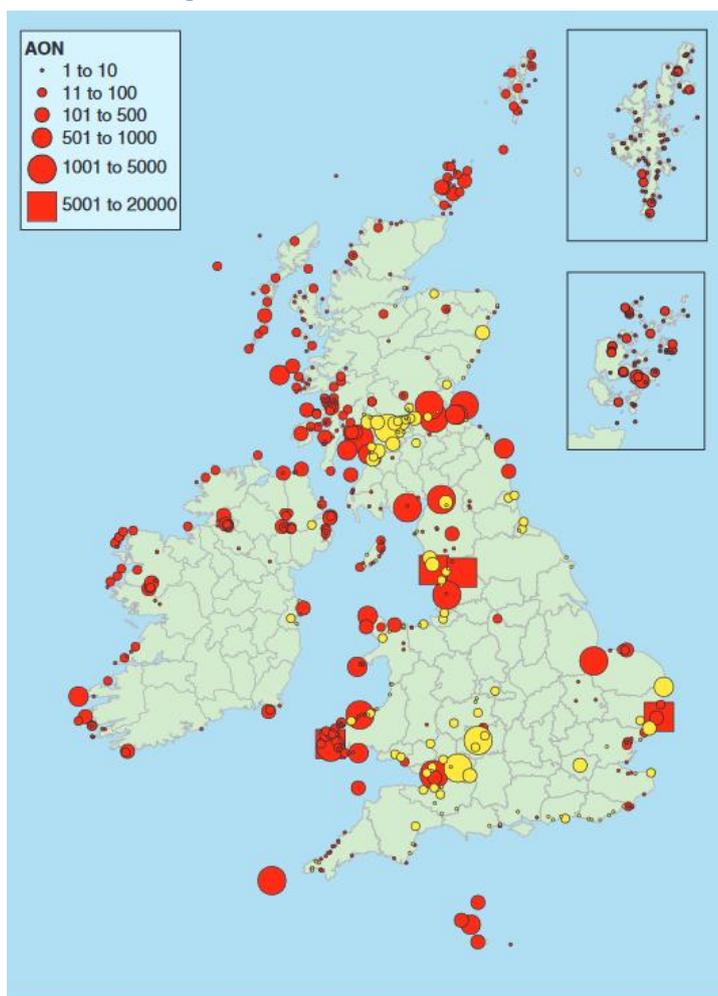


Figure 63 : Carte d'abondance et de distribution des colonies reproductrices de Goélands bruns au Royaume-Uni et en Irlande en 1998-2002. Les diamètres des cercles sont proportionnels au nombre de nids apparemment occupés.

En rouge sont représentés les sites de nidification en milieu naturel ; en jaune les sites de nidification en milieu anthropique comme les toitures (Mitchell *et al.*, 2004).

En 1998-2002, le Royaume-Uni comptait 112 000 nids apparemment occupés (dont 87 413 nids dans les colonies côtières), ce qui représente 38 % de la population mondiale (Mitchell *et al.*, 2004). La population a décliné de 29 % entre les comptages de 1969 - 70 et 1985 - 88 ; puis de 40 % entre les comptages de 1985 -

88 et 1998 - 2002. Les raisons du déclin sont à rechercher dans la diminution des décharges domestiques, la réduction des rejets dans les pêcheries, la prédation et le dérangement (JNCC, 2016).

Le Goéland brun est surtout présent sur les côtes ouest de l'Angleterre et du Pays de Galles, qui comptent 58 % de la population côtière reproductrice (Stroud *et al.*, 2001). Les tendances locales sont variables : plusieurs colonies majeures en Angleterre, en Ecosse et au Pays de Galles sont en déclin depuis 1998-2000 (ex. : la colonie d'Ordford Ness, dans le Suffolk, a décliné de 88 %, passant de 5500 SAO comptés en 2001 à 640 en 2012 (JNCC, 2016)), alors que certaines petites colonies d'Irlande du Nord sont plutôt en augmentation.

Plusieurs suivis de goélands nichant sur les toits ont été réalisés, et les effectifs ont été multipliés par 4 entre les inventaires de 1976 et ceux de 1998 - 2002 (JNCC, 2016). Il n'y a pas de zones de protection spéciales (SPA) définie pour l'espèce dans le sud de l'Angleterre, vers la Manche (Stroud *et al.*, 2001).

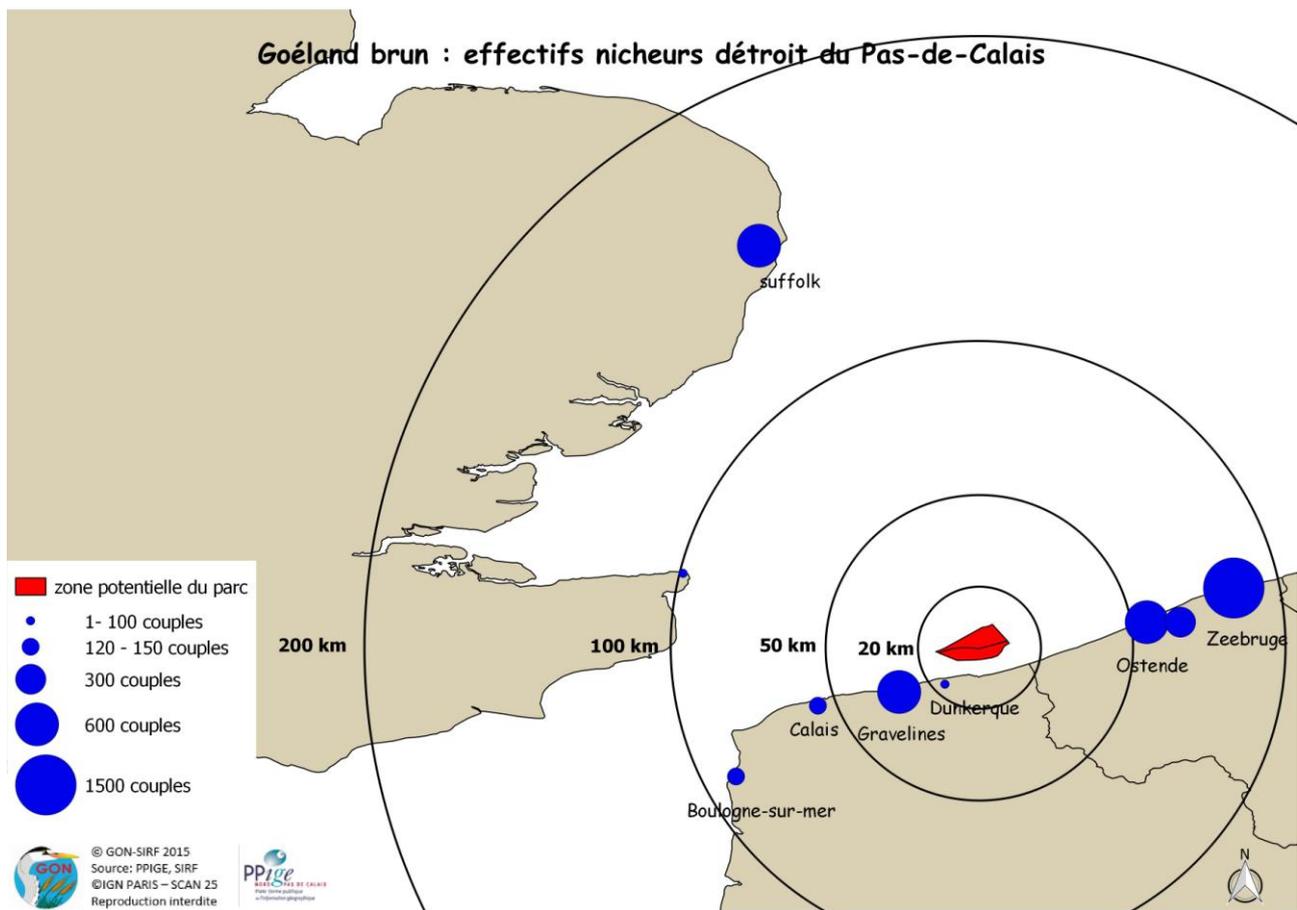


Figure 64 : Effectifs des colonies et distances par rapport au point central de la zone potentielle d'implantation du parc éolien.

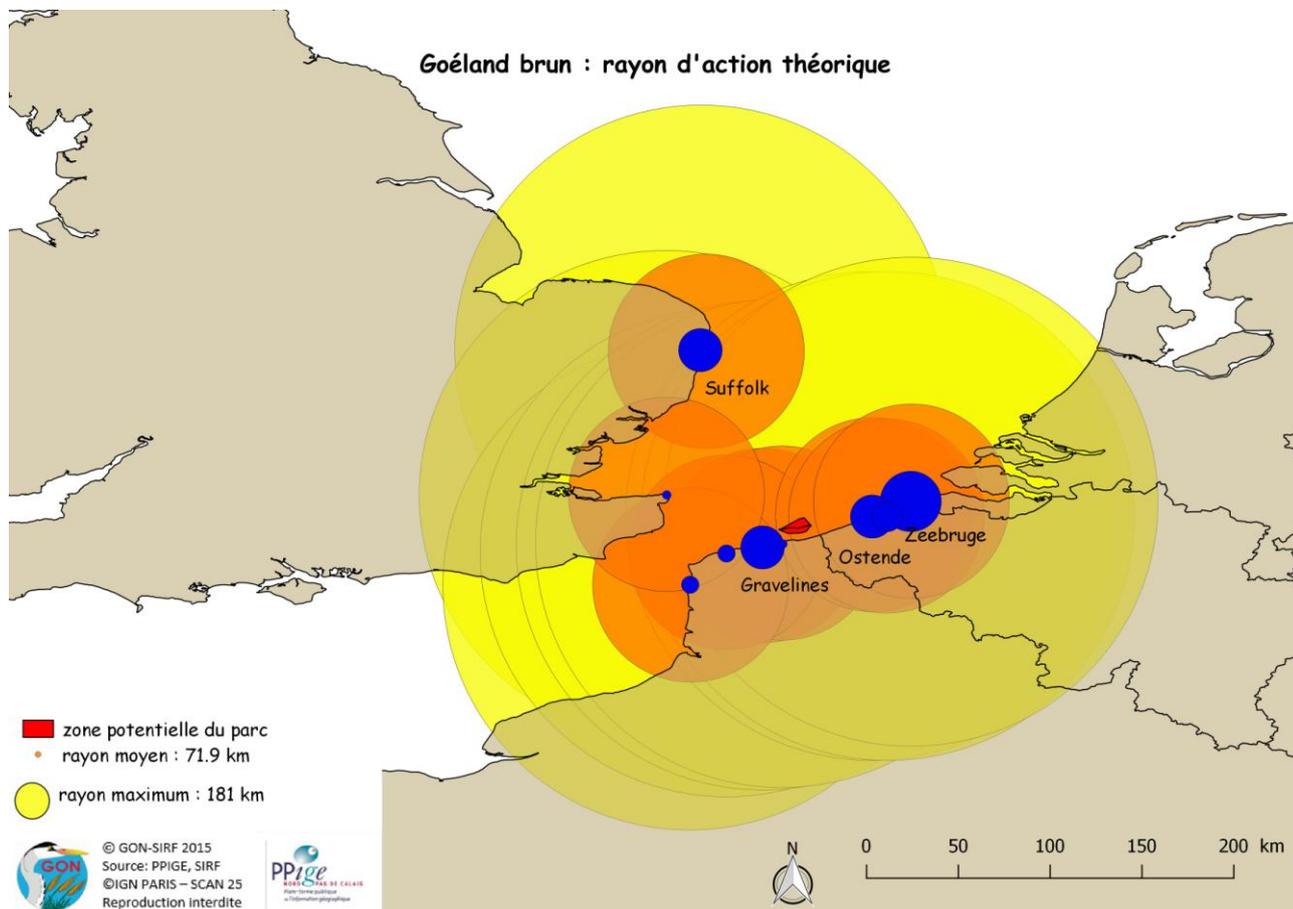


Figure 65 : Distances moyennes et maximales de prospection alimentaire (source : Thaxter et al, 2012) pour chaque colonie située dans la zone d'étude, avec indication de la taille de chaque colonie (disques bleus).

Concernant le Nord – Pas-de-Calais, seul le rayon moyen de prospection alimentaire de la colonie de Boulogne-sur mer n'intersecte pas la zone potentielle d'implantation. En Belgique, seul le rayon moyen de la colonie de Zeebrugge n'atteint pas la zone potentielle d'implantation. En Angleterre, les rayons moyens des colonies du Kent et du Suffolk n'atteignent pas la zone potentielle d'implantation.

Le Goéland brun possède un indice de risque de collision élevé de 3.7/5 (Furness, 2013 ; Bradbury, 2014), mais moins fort que pour les Goéland marin et argenté (5/5).

Pour le Nord – Pas-de-Calais, 789 couples (3.6% de la population nationale) ont un risque de collision élevé.

Pour la Belgique, les colonies d'Ostende et de Bruges, avec respectivement 590 et 293 couples, ont un risque de collision élevé.

La totalité des colonies présentes dans la zone d'étude sont potentiellement impactées, car la distance de déplacement maximal de 181 kilomètres (Thaxter et al, 2012) englobe la zone potentielle d'implantation.

## III.2. Les lacunes et manques de connaissance identifiés

### Sternes pierregarin et caugek :

Le comptage des colonies de Sternes pierregarin à Gravelines et de Sternes caugek au Platier d'Oye représentent un exercice difficile. Le nombre de couples est estimé de manière fiable, mais l'estimation de la production est peu précise en raison du manque de visibilité lié à la végétation.

Il apparaît nécessaire de mettre en œuvre des suivis télémétriques pour ces deux espèces (exercice facilité par la localisation des colonies de reproduction) dans le but d'identifier l'espace couvert en mer par les oiseaux lors de leur recherche alimentaire durant la phase de reproduction/nourrissage des jeunes.

### Sterne naine :

Les colonies de Sterne naine sont mobiles en période de reproduction. Elles se déplacent au cours de la saison en fonction des échecs, des dérangements, des intempéries, etc.

Les comptages, réalisés à des périodes différentes, rendent l'exploitation des résultats parfois difficiles.

Cette espèce est particulièrement sensible au dérangement anthropique. Il n'a cependant pas encore été quantifié avec précision.

Il serait naturellement intéressant de mettre en œuvre des suivis télémétriques pour cette espèce aussi ; mais cela semble difficile au regard de la taille de l'oiseau et du choix irrégulier de sites de reproduction.

**Pour les 3 espèces de sternes, la plus importante lacune concerne l'absence de connaissance sur la localisation des zones fonctionnelles, mais aussi sur le type de proies recherchées et leur abondance.**

### Fulmar boréal :

Le mode de vie du Fulmar boréal est complexe et mérite d'être mieux étudié.

Par exemple, les femelles partent en mer pendant le mois de mai afin d'accumuler les réserves nutritives nécessaire à la ponte : on parle d'exode préposital (GISOM, 2009). Nous ne connaissons pas les zones d'alimentation exploitées, ni les déplacements effectués au cours de cette période.

Autre exemple : le sexe et l'âge des oiseaux impliquent des déplacements différentiels ; les individus âgés restent à proximité de la colonie durant la période hivernale, tandis que les jeunes parcourent de grandes distances (Cadiou & Lang, 2004). Il serait ici aussi utile de rassembler des informations sur les zones exploitées par les oiseaux selon leur âge (et leur sexe).

Les zones fonctionnelles utilisées, le type et l'abondance de proies consommées ne sont à ce jour pas clairement identifiés.

### Mouette tridactyle

Le mode de vie de la Mouette tridactyle est complexe et mérite d'être mieux étudié.

Les zones fonctionnelles utilisées par la colonie de Boulogne-sur-Mer commencent à être identifiées grâce à des suivis télémétriques réalisés durant la saison de reproduction 2014. Le renouvellement de cette étude permettrait de consolider le jeu de données et de mieux comprendre les déplacements et l'utilisation de l'espace par ces oiseaux.

Le type et l'abondance des proies recherchées sont méconnus.

Les zones fonctionnelles utilisées par les oiseaux la colonie du cap Blanc-Nez sont à ce jour inconnues.

Le littoral Nord – Pas-de-Calais est soumis à une pression touristique importante en période estivale, facteur d'échec dans la reproduction. Les colonies des Hemmes de Marck (Calais, Walde) et de Grand Fort Philippe sont particulièrement concernées. A ce jour, pratiquement aucune sensibilisation (auprès des collectivités comme des promeneurs) n'a été menée sur de longues durées ; et aucune surveillance de colonies (hors RNN du Platier d'Oye et sites proches) n'est concrètement mise en place pour limiter les effets du dérangement.

## IV. Analyse des espèces d'oiseaux à enjeux en période hivernale

Les espèces à enjeu prioritaire ont fait l'objet d'une monographie dans le présent rapport.

Chaque description comporte :

### Description des mœurs et statuts

- Description ;
- Tableau désignant les indices de représentativité, vulnérabilité, collision, sensibilité déplacement
- Grille des statuts (liste rouge Nord – Pas-de-Calais, France, éventuellement Flandre et Grande-Bretagne, européenne).

### Distribution géographique

- Carte de localisation des colonies
- Description des effectifs

## IV.1. Description des espèces à enjeux

### IV.1.1. Goéland argenté (*Larus argentatus*)

#### Description des mœurs et statuts



Indice de vulnérabilité	Indice de représentativité	Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
1.5	4.5	5	1.5

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

Le Goéland argenté est le goéland le plus abondant sur le littoral français.

En hiver, des grands rassemblements sont observables dans les décharges à ciel ouvert à l'intérieur des terres. Une grande majorité reste toutefois cantonnée à son milieu originel côtier, généralement dans les estuaires et les baies où les individus trouvent d'abondantes ressources alimentaires et de l'eau saumâtre utile pour le nettoyage de leur plumage. Des rassemblements hivernaux peuvent également être observés dans les zones portuaires où les goélands attendent les retours des pêcheurs pour accéder plus facilement à la nourriture.

	Statuts
Liste rouge mondiale	LC
Liste rouge européenne	NT
Liste rouge française des oiseaux hivernants	NA

#### Répartition et effectifs

##### Nord – Pas-de-Calais

Le Goéland argenté est le Laridé le plus représenté sur le littoral du Nord – Pas-de-Calais. Au sein de sa large aire de répartition, les effectifs sont souvent remarquables (jusqu'à des dizaines de milliers) dans les zones de reposoirs ou de dortoirs.

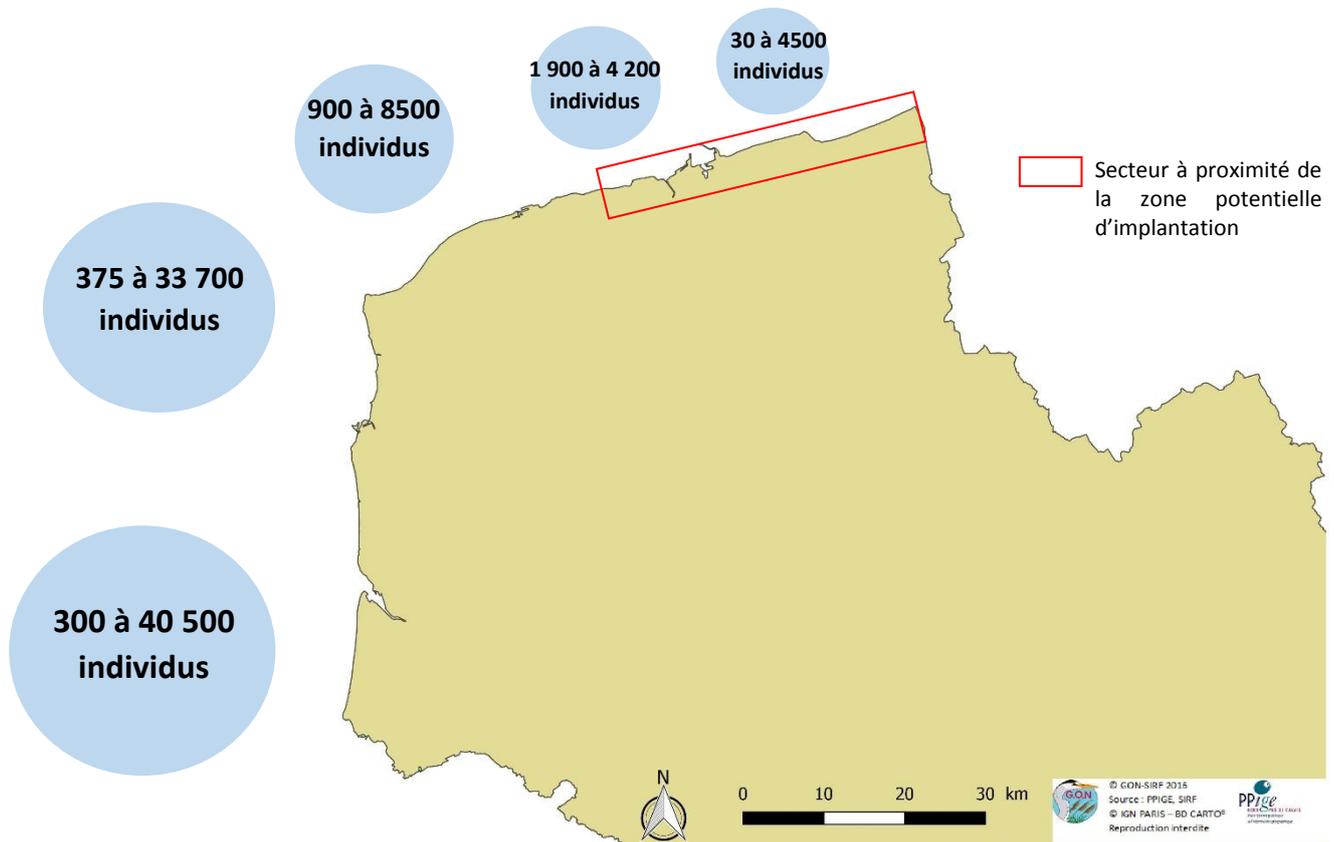


Figure 66 : Distribution des effectifs hivernants côtiers du Goéland argenté dans le Nord – Pas-de-Calais (effectifs minimum/maximum Wetlands 2005 – 2015).

Les effectifs hivernants du Nord - Pas-de-Calais oscillent entre 4 191 et 56 950 individus d'après les comptages Wetlands. Les comptages des goélands, pour être plus exhaustifs, ciblent les reposoirs et les dortoirs – lieux où se rassemblent les individus. Les grandes variations interannuelles observées s'expliquent par une pression d'inventaire inégale entre les années : certaines années, le comptage des Laridés est presque inexistant ; d'autres années, ce comptage est proche de l'exhaustivité et se traduit par des effectifs très importants (33 700 individus dans le secteur du cap Gris-Nez en 2006, 40 500 individus dans la baie de Canche en 2012).

Une analyse de l'évolution des effectifs hivernants est donc impossible en l'état actuel des connaissances. Lors de grands rassemblements, le Nord – Pas-de-Calais peut représenter jusqu'à 50 % des effectifs nationaux (Issa, 2016).

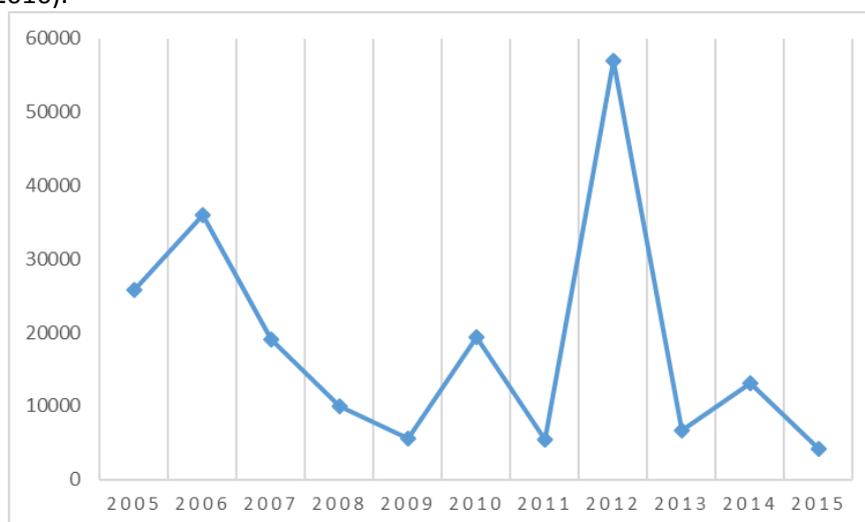


Figure 67 : Evolution des effectifs du Goéland argenté (nombre d'individus) sur le littoral du Nord – Pas-de-Calais.

Les effectifs de Goéland argenté sur les reposoirs et dortoirs à proximité du projet de parc éolien, d'Oye-plage à la frontière belge (encadré en rouge dans la carte ci-dessus) varient entre 1 945 et 8 434 individus.

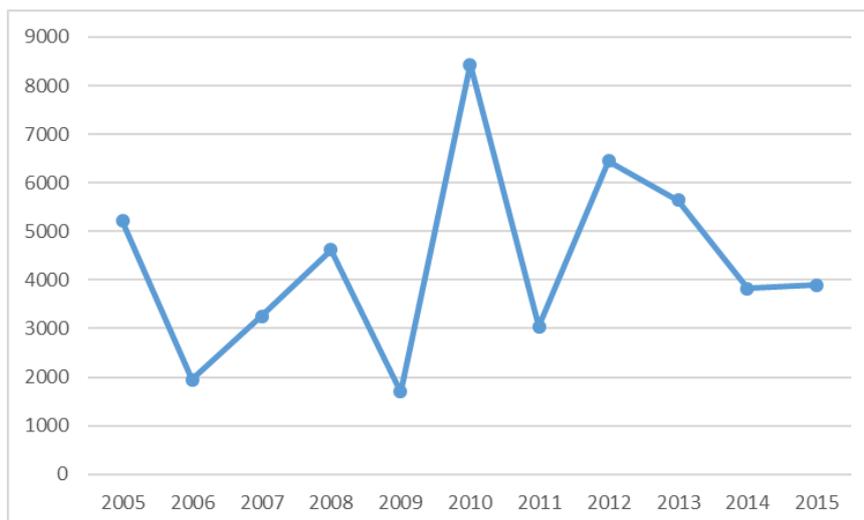


Figure 68 : Evolution des effectifs du Goéland argenté (nombre d'individus) à proximité de la zone d'implantation potentielle du parc éolien.

	A proximité de la zone d'implantation potentielle du parc éolien (zone encadrée rouge)	Nord – Pas-de-Calais
Effectifs (individus)	1 945 – 8 434	4 191 – 56 950
Pourcentage des effectifs nationaux hivernant (173 000)	1,12 – 4,87 %	2,42 – 32,92 %

Tableau 3 : Comparaison des effectifs du Goéland argenté observés à proximité de la zone d'implantation potentielle du projet éolien et dans le Nord – Pas-de-Calais avec les effectifs hivernants français.

Les populations hivernantes côtières du Goéland argenté se nourrissent en mer au grès des mouvements de bateaux de pêche, ou sur les estrans lors des marées basses (Beaudoin. comm pers.). Ces populations sont sans doute les plus exposées aux risques liés à l'implantation d'un parc éolien offshore.

### Belgique

Sur la période 1991-2013, sur la base des données de comptages de colonies, le pic maximal d'oiseaux observés est de 19 474 individus (Devos et Onkelinx, 2013).

D'après les bases de données en ligne, sur la période 1999-2013, au total, 10 768 Goélands argentés ont été observés en ne prenant que les données de comptages des oiseaux hivernants (Source : GBIF).

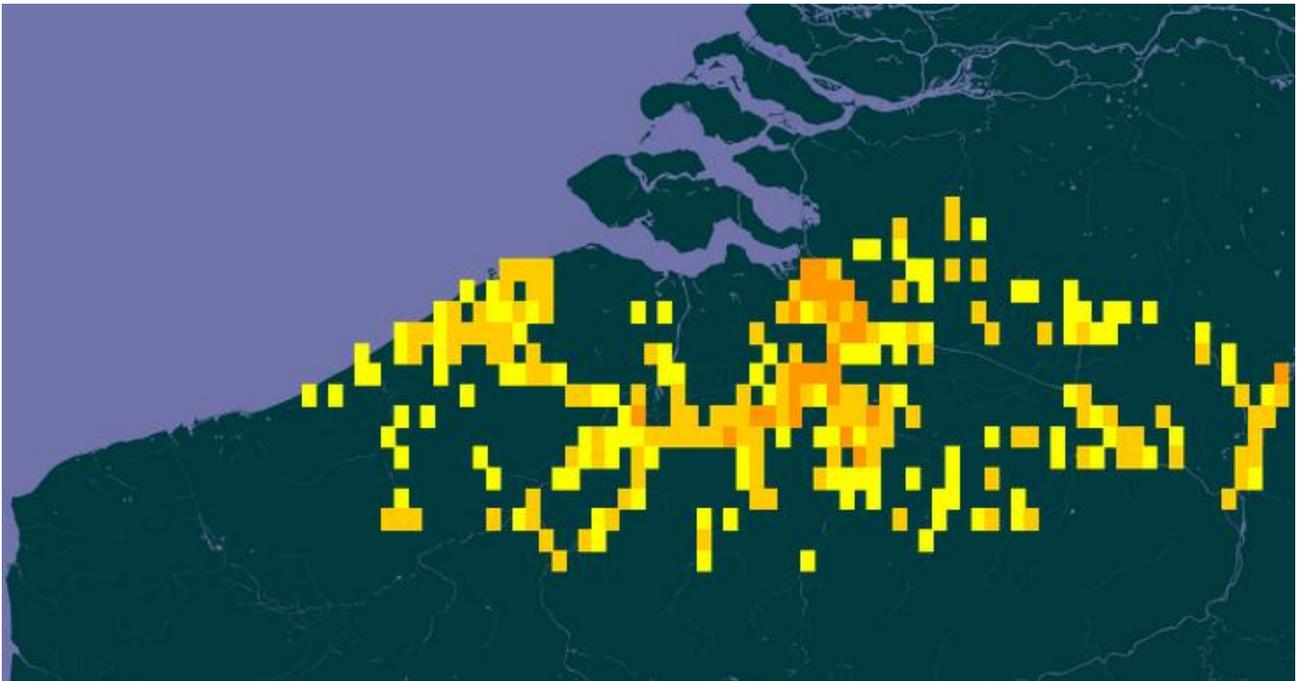


Figure 69 : Carte (expérimentale) de densité des Goélands argentés hivernants (période 1999-2013) en Belgique (source : GBIF).

### Iles Britanniques

La Grande-Bretagne compte 730 000 Goélands argentés hivernants en 2004/2005 (Robinson, 2017).

Les régions d'Angleterre les plus proches de la zone d'implantation potentielle du parc éolien concentrent des effectifs hivernants compris entre 517 et 20 002 individus au cours de la période de 2006/2007 à 2014/2015 (Frost *et al.*, 2016).

En voici le détail :

Région	Effectifs hivernants minimum	Effectifs hivernants maximum
Kent	7 175 (pour 2014/2015)	17 619 (en 2007/2008)
Sussex Ouest	699 (pour 2006/2007)	2 060 (pour 2013/2014)
Sussex Est	4 943 (pour 2006/2007)	20 002 (pour 2009/2010)
Essex	3 910 (pour 2014/2015)	8 332 (pour 2007/2008)
Hampshire	517 (pour 2006/2007)	3264 (pour 2011/2012)

Tableau 4 : Effectifs hivernants de Goéland argenté dans les régions du sud de l'Angleterre (Frost *et al.*, 2016).

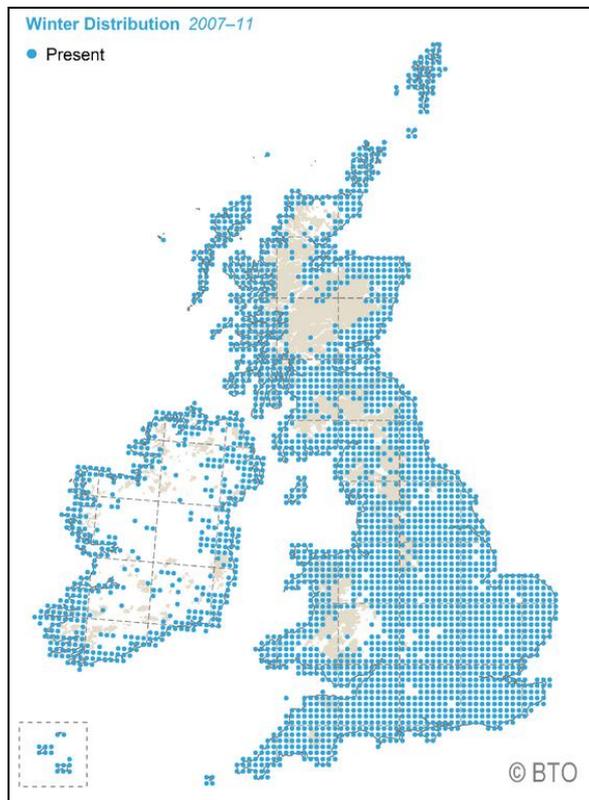


Figure 70 : Distribution des Goélands argentés hivernants au Royaume-Uni et en Irlande en 2007-2011 (source : <http://app.bto.org/mapstore>).

#### IV.1.2. Etude des données Goélands gris de la campagne SAMM, hiver 2012

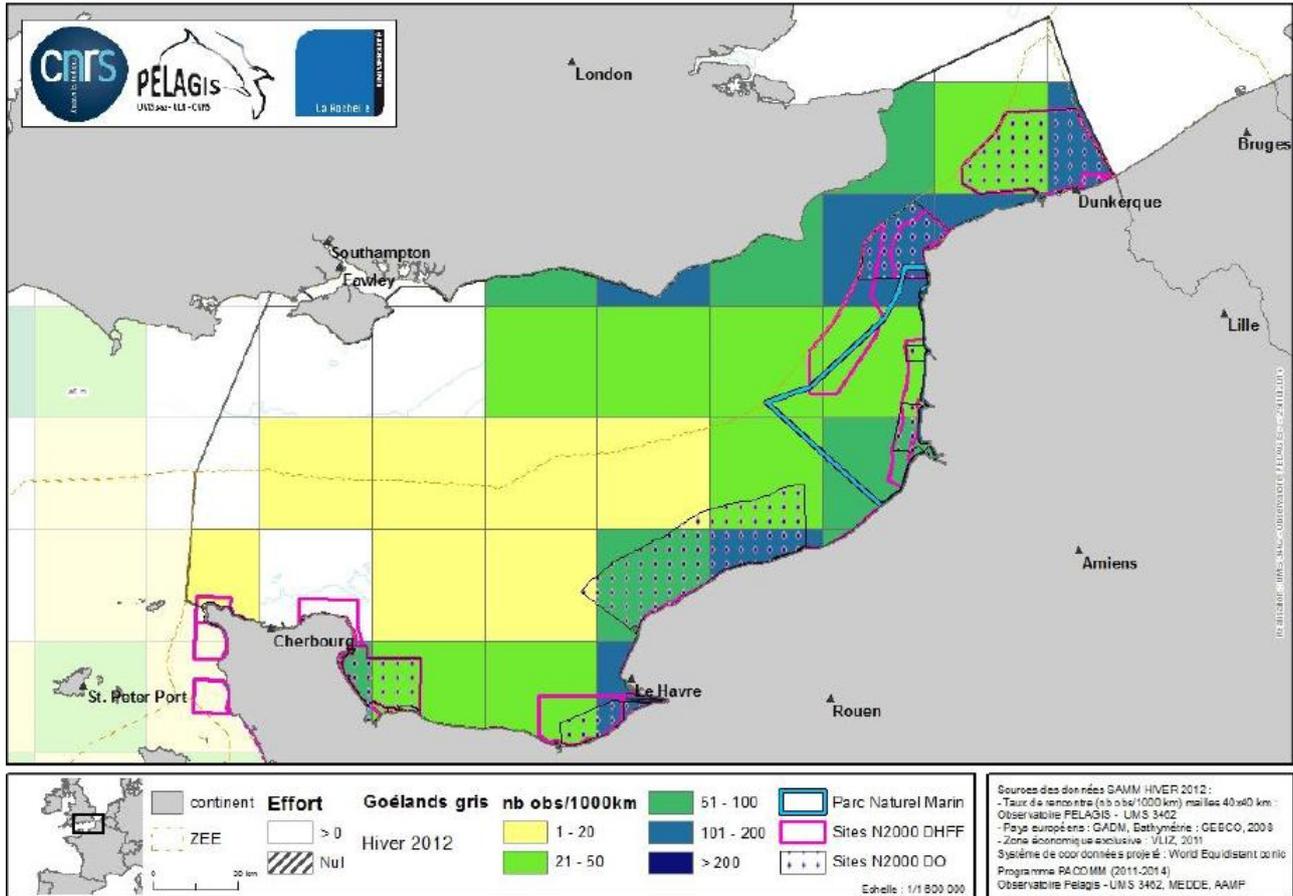


Figure 71 : Taux de rencontre, en nombre de groupes pour 1000 km d'observation, pour les grands goélands gris (argentés et leucophée) observés lors de la campagne SAMM 1 (hiver 2011/2012). L'ensemble de l'effort d'observation a été considéré (strates néritique et côtière, de novembre 2011 à février 2012). Source : Pelagis, 2014.

Les goélands gris présentent des taux de rencontre plus élevés pour l'hiver 2011/2012 que pour l'hiver 2014 (figures 17 et 18). Pour les deux campagnes, ils semblent être surtout présents au niveau du détroit du Pas-de-Calais et le long des côtes (Pelagis, 2014). La zone potentielle d'implantation est située dans une maille de couleur bleue, ce qui indique la présence moyenne de 101 à 200 groupes d'oiseaux par 1000 km d'observation.

L'indice de risque de collision (5/5) étant maximal pour ces espèces, l'impact potentiel sur les populations hivernantes est important.

### IV.1.3. Macreuse noire (*Melanitta nigra*)

#### Description des mœurs et statuts

Indice de vulnérabilité	Indice de représentativité	Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
1	4	0.5	4.5

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

La Macreuse noire hiverne dans toutes les mers et océans d'Europe, de la Baltique à l'océan Atlantique. Son comportement très grégaire en hiver induit des rassemblements importants sur les sites de mue (Baie du Mont-Saint-Michel) et de nourrissage. Elle est présente généralement sur les sites littoraux à fond sableux, conditions retrouvées dans les baies et les estuaires. Dans ces sites, la macreuse retrouve d'ailleurs des concentrations de moules importantes, sous forme sauvage ou en élevage, dont elle se nourrit et occasionne au passage le mécontentement des conchyliculteurs (INPN, 2010).

En France, l'espèce hiverne principalement sur les sites de l'île d'Oléron, de la baie du Mont-Saint-Michel, du littoral vendéen, d'Augeron, du Cotentin et du Nord – Pas-de-Calais. Les 3 premiers sites accueillent régulièrement des effectifs au-delà du seuil d'importance internationale (i.e. 1% de la population totale) fixé à 5 500 individus pour cette espèce (Deceuninck, 2015). Les effectifs nationaux oscillent entre 16 000 et 37 000 individus hivernants.

	Statuts
Liste rouge mondiale	LC
Liste rouge européenne	LC
Liste rouge française des oiseaux hivernants	LC
Indice de conservation hivernal	CH6

#### Distribution géographique

##### Nord – Pas-de-Calais

Durant la période hivernale, l'espèce est bien présente sur l'ensemble du littoral du Nord- Pas-de-Calais avec des effectifs plus importants dans la partie sud (estuaires picards).

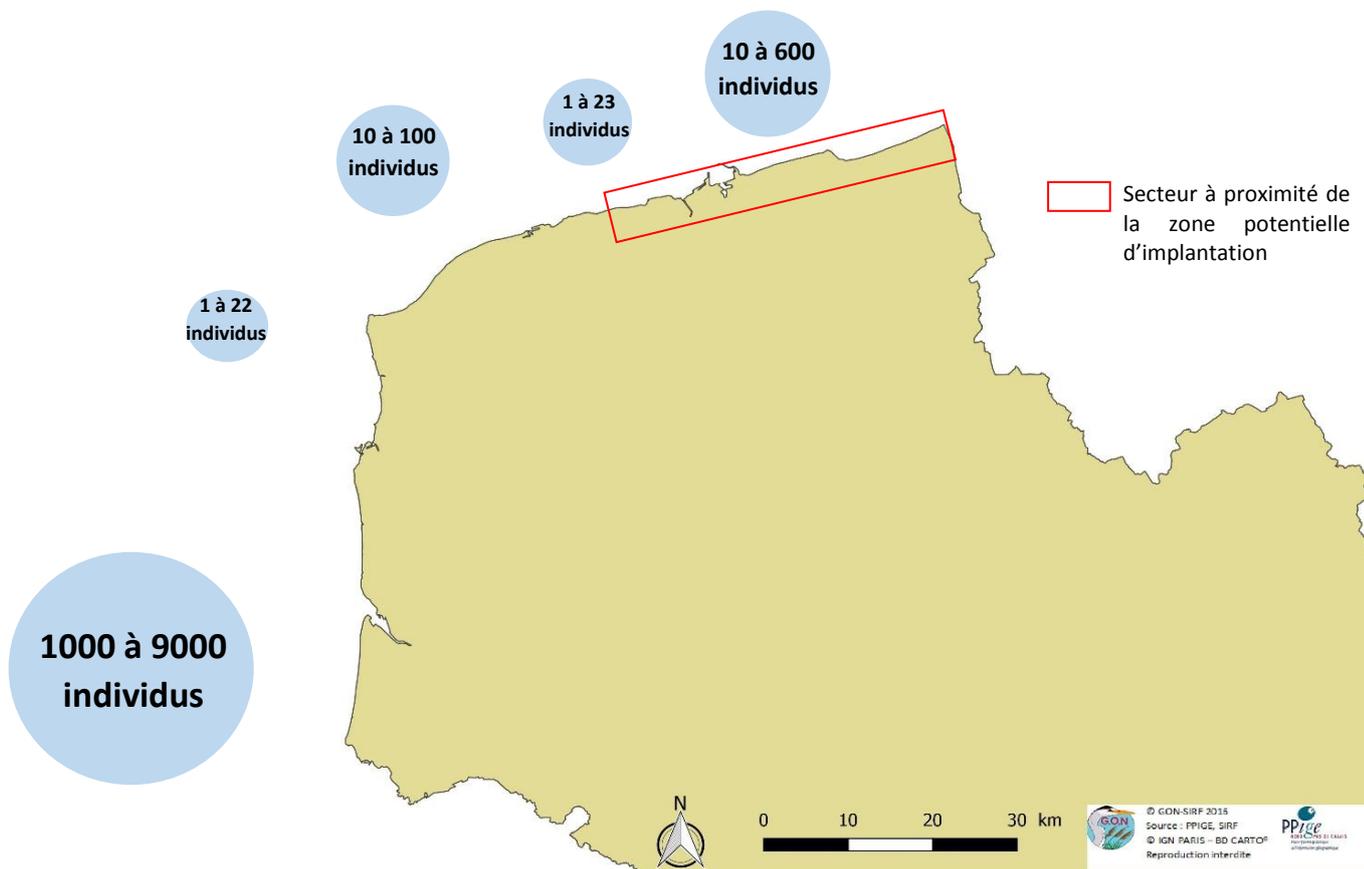


Figure 72 : Distribution des effectifs hivernants côtiers de la Macreuse noire dans le Nord – Pas-de-Calais (effectifs minimum/maximum Wetlands 2005 – 2015).

90 % des effectifs du secteur hivernent au large du littoral entre la baie d’Authie et la baie de Canche. Cette zone est particulièrement intéressante pour les macreuses puisqu’elle concentre d’importantes ressources alimentaires, principalement représentées par la Moule bleue<sup>6</sup>. D’autres ressources telles que les coques, les myes ou encore les Scrobiculaires – également présentes sur le littoral du Nord – Pas-de-Calais – sont susceptibles d’attirer les macreuses (Bouvet, 2011).

Les effectifs du Nord – Pas-de-Calais, calculés à partir des comptages Wetlands International, oscillent entre 71 et 9 727 individus. Ces effectifs sont très irréguliers et sont probablement influencés par divers facteurs (météo, ressources alimentaire, etc.). Les vagues de froids semblent jouer un rôle important dans les déplacements des populations hivernantes de Macreuse noire (Deceuninck, 2016).

Certaines années, le seuil d’importance internationale, fixé à 5500 individus (Deceuninck, 2016) est dépassé, notamment en 2008 (6 809 individus), 2009 (6 604 individus) et 2014 avec le record de la dernière décennie (9 727 individus). Les effectifs peuvent atteindre des valeurs exceptionnellement basses (71 individus en 2010 avec l’absence de l’espèce au niveau des estuaires de l’Authie et de la Canche) (Ward, 2010).

<sup>6</sup> La Moule bleue (*Mytilus edulis* Linnaeus, 1758) est exploitée par la technique dite du « bouchot » sur 30 km de littoral du département du Pas-de-Calais (Bouvet, 2011).

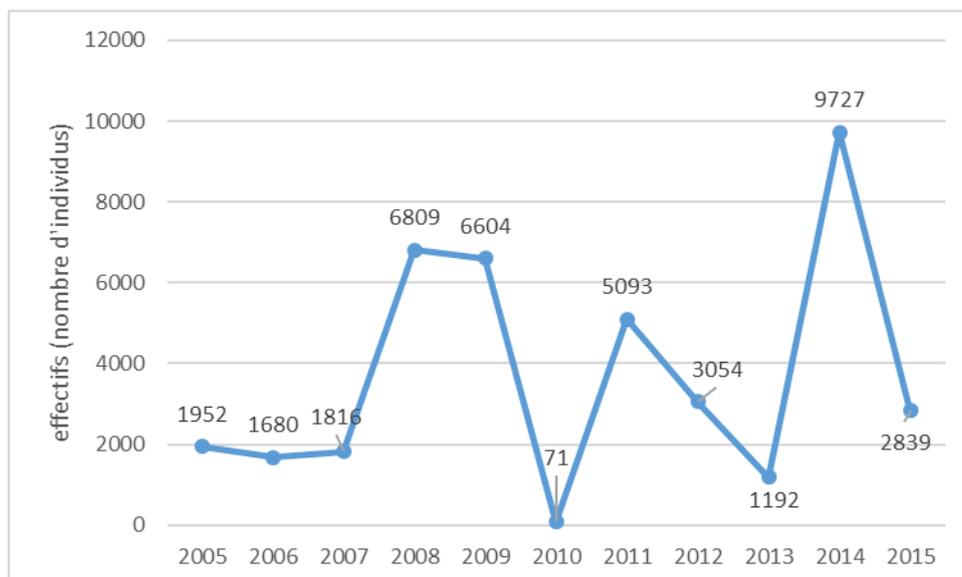


Figure 73 : Evolution des effectifs de Macreus noire (nombre d'individus) sur le littoral du Nord – Pas-de-Calais.

Les effectifs à proximité de la zone d'implantation du projet de parc éolien oscillent entre 0 et 640 individus (figure 2). Cette zone semble secondaire concernant l'hivernage de la Macreus noire.

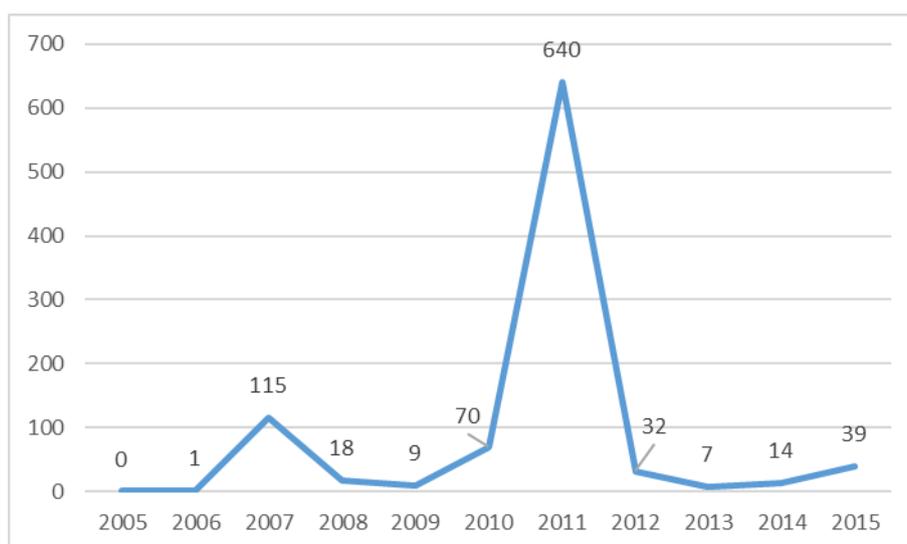


Figure 74 : Evolution des effectifs de Macreus noire (nombre d'individus) à proximité de la zone d'implantation potentielle du parc éolien.

Les effectifs comptabilisés dans le Nord – Pas-de-Calais atteignent jusqu'à 26 % des effectifs hivernants de France (tableau 1).

Nous pouvons supposer que ces effectifs, principalement concentrés au large des baies de Canche et d'Authie, passent dans (ou à proximité de) la zone d'implantation potentielle du Parc éolien au cours des phases migratoires pré- et postnuptiales (cf. chapitre II.2.4).

	A proximité de la zone d'implantation potentielle du parc éolien	Nord – Pas-de-Calais
Effectifs (individus)	0 - 640	71 - 9727
Pourcentage des effectifs nationaux hivernant (16 000 – 37 000)	0 – 1,73 %	0,44 – 26,29 %

Tableau 5 : Comparaison des effectifs de Macreuse noire observées à proximité de la zone d'implantation potentielle du parc éolien et dans le Nord – Pas-de-Calais avec les effectifs hivernants français.

La concentration hivernale en Macreuse noire aux alentours du périmètre d'implantation potentielle du parc semble nettement moins importante. Les effectifs y sont probablement sous-estimés car les comptages menés dans le cadre du Wetlands International sont effectués depuis la côte où la visibilité au large est réduite à quelques kilomètres.

**Au regard du caractère pélagique de la Macreuse noire, il serait nécessaire de compléter ces comptages par des sorties en mer.**

### Belgique

La Macreuse noire est observée sur l'ensemble du littoral belge pendant la période hivernale (Figure suivante, source : Observations.be ). Un total de 26 062 individus a été observé dans le pays lors des hivers 1999-2000 à 2015-2016, ce qui représente une moyenne annuelle d'approximativement 1 533 individus observés. Une analyse des données disponibles est néanmoins nécessaire pour établir une réelle estimation de la taille de la population hivernante (risque de double comptage, besoin d'une expertise locale).

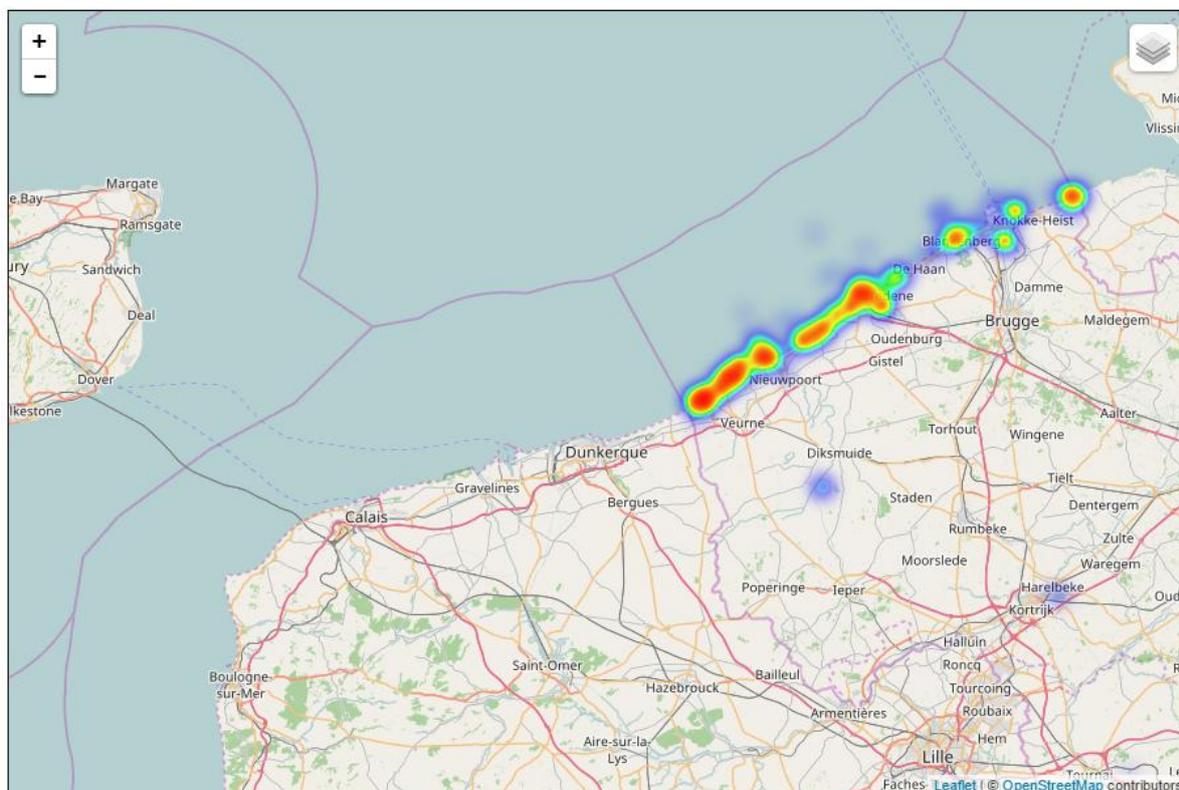


Figure 75 : Distribution des Macreuses noires en Belgique durant les hivers 1999-2000 à 2015-2016 (source : Observations.be, une initiative d'Aves-Natagora et de Stichting natuurinformatie).

### *Iles Britanniques*

Les îles Britanniques comptent 100 000 Macreuses noires hivernantes au cours de l'hiver 2004/2005 (Robinson, 2017).

Les régions d'Angleterre les plus proches de la zone d'implantation potentielle du parc éolien concentrent des effectifs hivernants compris entre 1 et 675 individus au cours de la période de 2006/2007 à 2014/2015 (Frost *et al.*, 2016).

En voici le détail :

Région	Effectifs hivernants minimums	Effectifs hivernants maximums
<b>Kent</b>	108 (pour 2009/2010)	675 (pour 2007/2008)
<b>Dungeness</b>	15 (pour 2011/2012)	536 (pour 2012/2013)
<b>Sussex Ouest</b>	1 (pour 2009/2010)	36 (pour 2014/2015)
<b>Sussex Est</b>	3 (pour 2014/2015)	626 (pour 2009/2010)
<b>Essex</b>	52 (pour 2010/2011)	343 (pour 2013/2014)
<b>Hampshire</b>	3 (pour 2007/2008 et 2014/2015)	37 (pour 2008/2009)

Tableau 6 : Effectifs hivernants de Macreuse noire dans les régions du sud de l'Angleterre (Frost *et al.*, 2016).

#### IV.1.4. Macreuse brune (*Melanitta fusca*)

##### Description des mœurs et statuts

Indice de vulnérabilité	Indice de représentativité	Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
3.25	5	0.5	4

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

La Macreuse brune est une espèce du Paléarctique occidental qui hiverne principalement dans le nord de l'Europe. Sa répartition en hiver s'étend des côtes norvégiennes à celles de la France.

En France, l'espèce hiverne principalement sur la façade de la Manche et marginalement sur le littoral vendéen et charentais. Même si les effectifs hivernants de la Macreuse brune sont irréguliers, ils se concentrent majoritairement entre le cap Gris-Nez et la baie de Seine (principal site d'hivernage de l'espèce) (INPN, 2010).

La Macreuse brune arrive sur les côtes françaises en octobre-novembre et le pic d'effectif est observé en janvier (Legroux, obs pers.).

	Statuts
Liste rouge mondiale	VU
Liste rouge européenne	VU
Liste rouge française des oiseaux hivernants	EN
Indice de conservation hivernant	CH4

##### Répartition et effectifs

###### Nord – Pas-de-Calais

En hiver, l'espèce occupe de manière très variable les eaux littorales du Nord- Pas-de-Calais

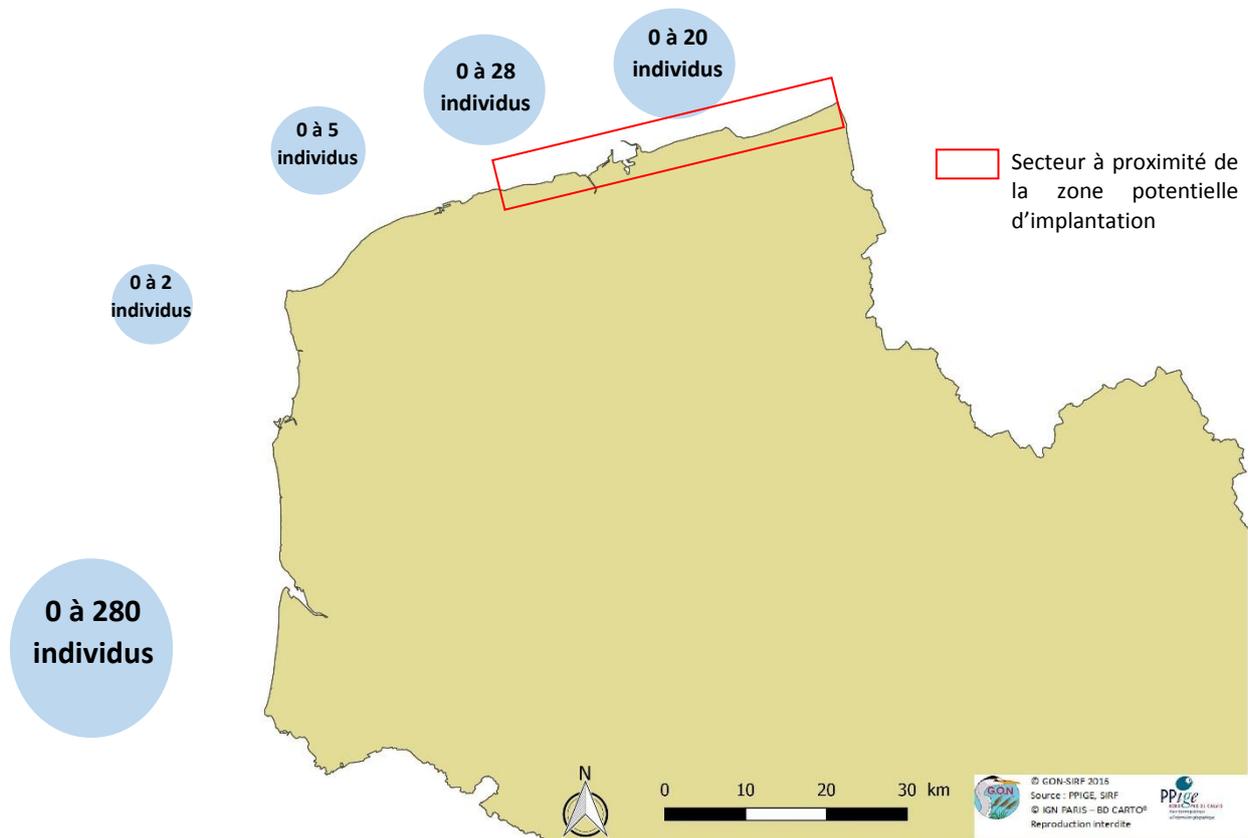


Figure 76 : Distribution des effectifs hivernants côtiers de la Macreuse brune dans le Nord – Pas-de-Calais (effectifs minimum/maximum Wetlands 2005 – 2015).

A l’instar de la Macreuse noire, la Macreuse brune est majoritairement présente entre les baies de Canche et d’Authie.

Les effectifs du Nord – Pas-de-Calais, obtenus grâce aux comptages Wetlands International, oscillent entre 0 et 305 individus. Comme dans le reste de la France, les populations hivernantes du littoral du Nord – Pas-de-Calais sont très irrégulières et il arrive parfois que la Macreuse brune ne soit pas observée (2006 et 2009 par exemple).

Cette irrégularité peut s’expliquer pas des déplacements liés aux vagues de froid, à la recherche de zone d’alimentation, aux limites de visibilité des observateurs. Si les individus se déplacent au large, en dehors de la zone de détection des observateurs, les effectifs annuels paraîtront réduits.

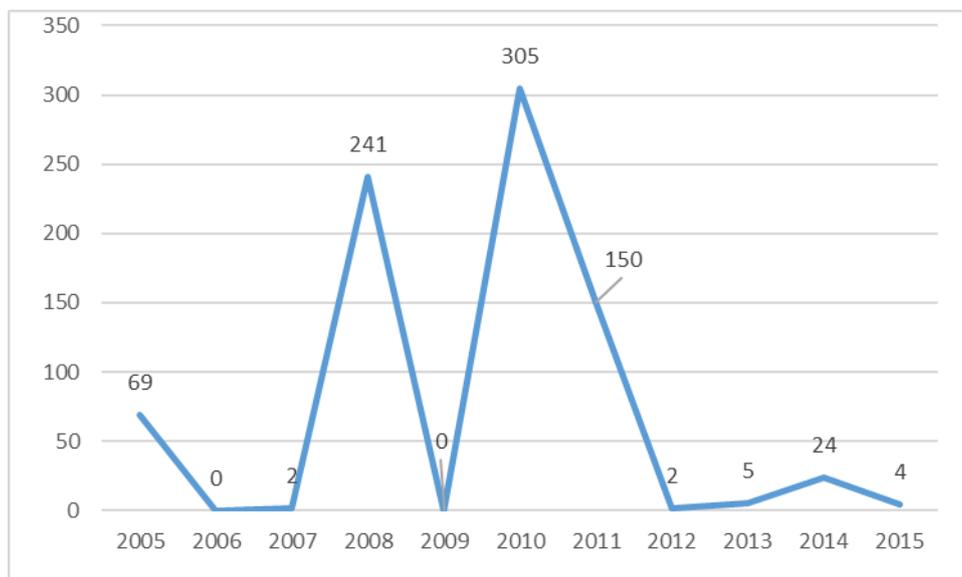


Figure 77 : Evolution des effectifs de Macreuse brune (nombre d'individus) sur le littoral du Nord – Pas-de-Calais.

Les effectifs à proximité de la zone d'implantation potentielle du parc éolien oscillent entre 0 et 37 individus. Cette zone semble secondaire concernant l'hivernage de la Macreuse brune.

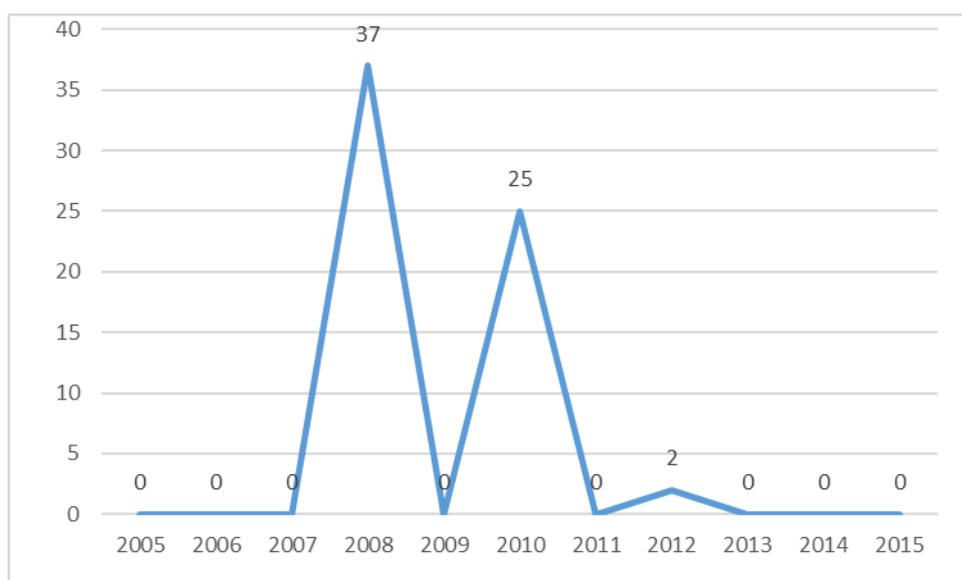


Figure 78 : Evolution des effectifs de Macreuse brune (nombre d'individus) à proximité de la zone d'implantation potentielle du parc éolien.

Les effectifs comptabilisés dans le Nord – Pas-de-Calais atteignent jusqu'à 20 % des effectifs hivernants en France. Ces effectifs non négligeables hivernent principalement dans le secteur entre les baies de Canche et d'Authie où elles trouvent d'importantes ressources alimentaires.

	A proximité de la zone d'implantation potentielle du parc éolien	Nord – Pas-de-Calais
Effectifs (individus)	0 - 37	0 - 305
Pourcentage des effectifs nationaux hivernant (160 – 1 500)	0 – 2,46 %	0 – 20,3 %

Tableau 7 : Comparaison des effectifs de Macreuse brune observés à proximité de la zone d'implantation potentielle du parc éolien et dans le Nord – Pas-de-Calais avec les effectifs hivernants français.

La concentration en Macreuse brune aux alentours du périmètre du projet éolien est nettement moins importante d'après les observations côtières.

### Belgique

A l'instar de la Macreuse noire, la Macreuse brune est observée sur l'ensemble du littoral belge pendant la période hivernale (Figure suivante, source : Observations.be). Un total de 1 546 individus a été observé dans le pays lors des hivers 1999-2000 à 2015-2016, ce qui représente une moyenne annuelle d'approximativement 90 individus observés. Une analyse des données disponibles est néanmoins nécessaire pour établir une réelle estimation de la taille de la population hivernante (risque de double comptage, besoin d'une expertise locale).

Nous pouvons aisément conclure, à la lumière de ces chiffres, que la Macreuse brune est observée dans des proportions bien inférieures à celles de la Macreuse noire.



Figure 79 : Distribution des Macreuses brunes en Belgique durant les hivers 1999-2000 à 2015-2016 (source : Observations.be, une initiative d'Aves-Natagora et de Stichting natuurinformatie).

### Iles Britanniques

Les îles Britanniques comptent 2 500 Macreuses brunes hivernantes au cours de l'hiver 2004/2005 (Robinson, 2017).

Les régions d'Angleterre les plus proches de la zone d'implantation potentielle du parc éolien concentrent des effectifs hivernants compris entre 1 et 675 individus au cours de la période de 2006/2007 à 2014/2015 (Frost *et al.*, 2016).

En voici le détail :

Région	Effectifs hivernants minimums	Effectifs hivernants maximums
Kent	1 (pour 2014/2015)	9 (pour 2014/2015)
Dungeness	0 (pour 2011/2012)	9 (pour 2014/2015)
Sussex Ouest	0	3 (pour 2010/2011)
Sussex Est	0	11 (pour 2009/2010)
Essex	0 (pour 2006/2007)	10 (pour 2012/2013)
Hampshire	0	5 (pour 2009/2010)

Tableau 8 : Effectifs hivernants de Macreuse brune dans les régions du sud de l'Angleterre (Frost *et al.*, 2016).

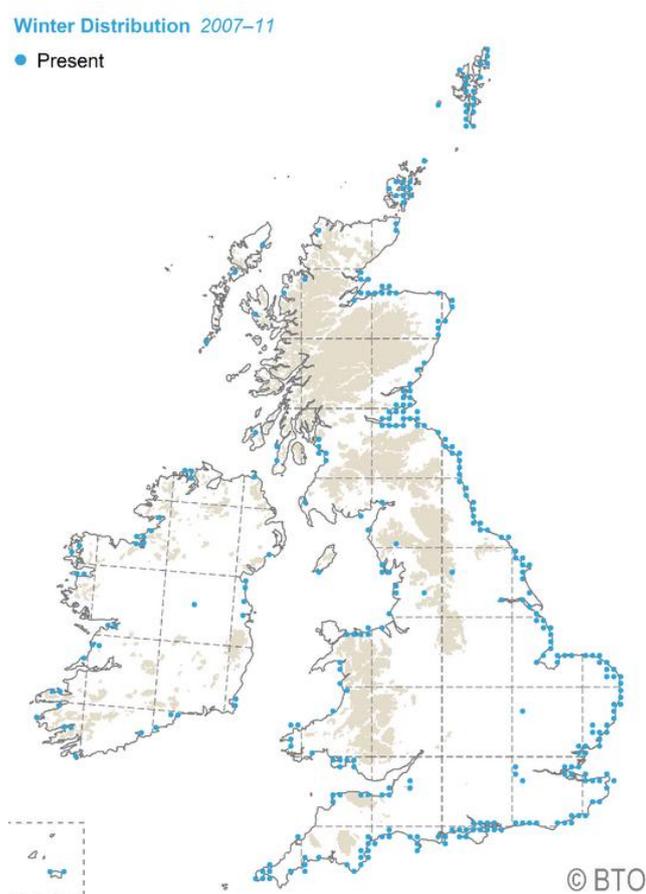


Figure 80 : Carte de distribution des Macreuses brunes hivernantes au Royaume-Uni et en Irlande en 2007-2011 (source : <http://app.bto.org/mapstore>).

NB : Les oiseaux hivernant dans le sud de l'Angleterre peuvent éventuellement traverser la Manche pour hiverner sur les côtes françaises.

#### IV.1.5. Etude des données macreuses des campagnes SAMM, hivers 2012 et 2014

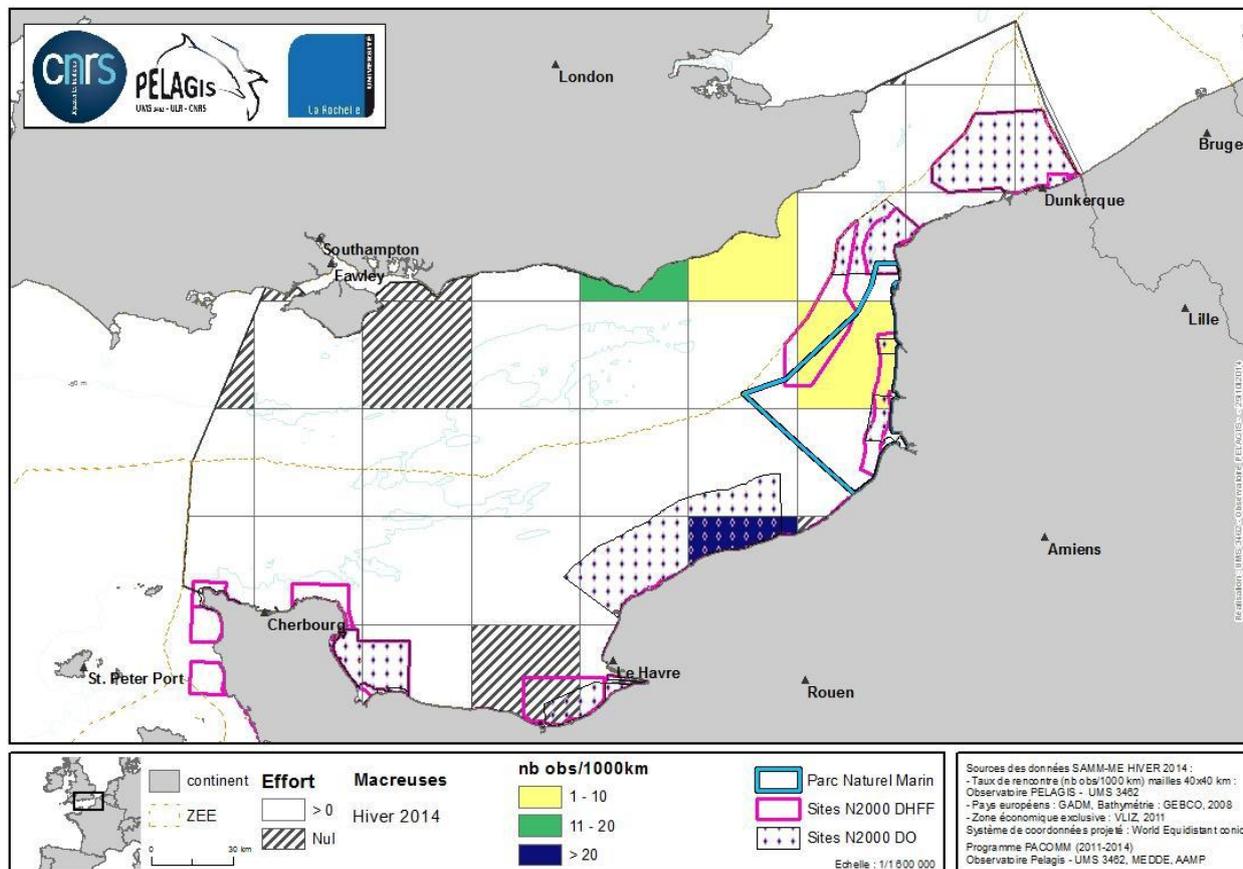


Figure 81 : Taux de rencontre, en nombre de groupes pour 1000 km d'observation, pour les macreuses observées lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) par la plateforme « Standard » (source : Pelagis, 2014).

La carte ci-dessus montre une quasi-absence des macreuses au large du littoral des Hauts de France. Les macreuses sont concentrées entre la baie de Somme et la baie de Canche (Caloin, comm. pers.).

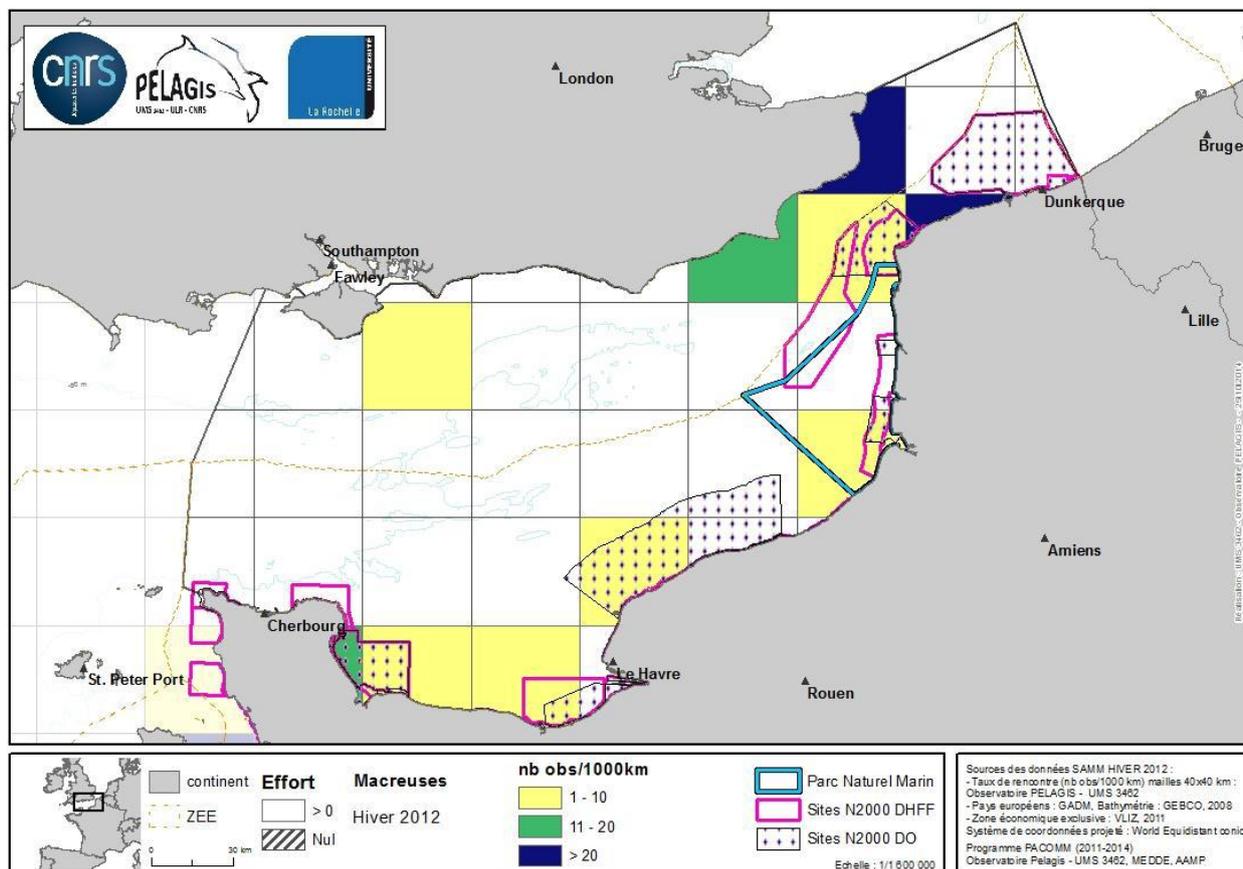


Figure 82 : Taux de rencontre, en nombre de groupes pour 1000 km d'observation, pour les macreuses observées lors de la campagne SAMM-1 (hiver 2011/2012). L'ensemble de l'effort a été considéré (strates néritique et côtière, de novembre 2011 à février 2012) (source : Pelagis, 2014).

Chaque année, la période hivernale concentre entre 1000 et 10 000 individus de la baie de Somme à la baie de Canche.

Les macreuses ont été peu nombreuses lors des deux campagnes, et plus particulièrement en 2014, où on les retrouve uniquement au centre de la zone, le long des côtes. En 2011/2012, les taux de rencontre les plus élevés sont observés au niveau du détroit du Pas-de-Calais (Pelagis, 2014).

#### IV.1.6. Plongeon catmarin (*Gavia stellata*)

Indice de vulnérabilité	Indice de représentativité	Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
1.67	5	0.8	4.5

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

##### Description des mœurs et statuts

En hiver, Le Plongeon catmarin est une espèce marine dont la distribution s'étend du Cap Nord (Norvège) jusqu'à la Méditerranée. Toutefois, elle se concentre majoritairement dans les mers Baltique et du Nord et autour des îles Britanniques (INPN, 2010).

Au long de la façade Manche – mer du Nord, le Plongeon catmarin est le plus abondant des plongeurs. Il l'est particulièrement de la baie de Ouistreham au Nord – Pas-de-Calais (Debout, 2014). Il a tendance à fréquenter les eaux peu profondes de la frange littorale et se concentre majoritairement dans les estuaires et les baies (INPN, 2010).

	Statuts
Liste rouge mondiale	LC
Liste rouge européenne	LC
Liste rouge française des oiseaux hivernants	NA
Indice de conservation hivernant	CH4

Le Plongeon catmarin est caractérisé par un indice de risque de collision faible (0.8/5) et un indice de sensibilité aux déplacements élevé (4.5/5).

Les individus hivernants au large de Dunkerque seraient donc potentiellement impactés lors de leurs déplacements (effet barrière) et par dérangement dans leurs habitats naturels.

##### Répartition et effectifs

###### Nord – Pas-de-Calais

Durant la période hivernale, l'espèce est présente sur l'ensemble du littoral du Nord et du Pas-de-Calais avec des effectifs plus importants entre le cap Gris-Nez et la baie d'Authie.

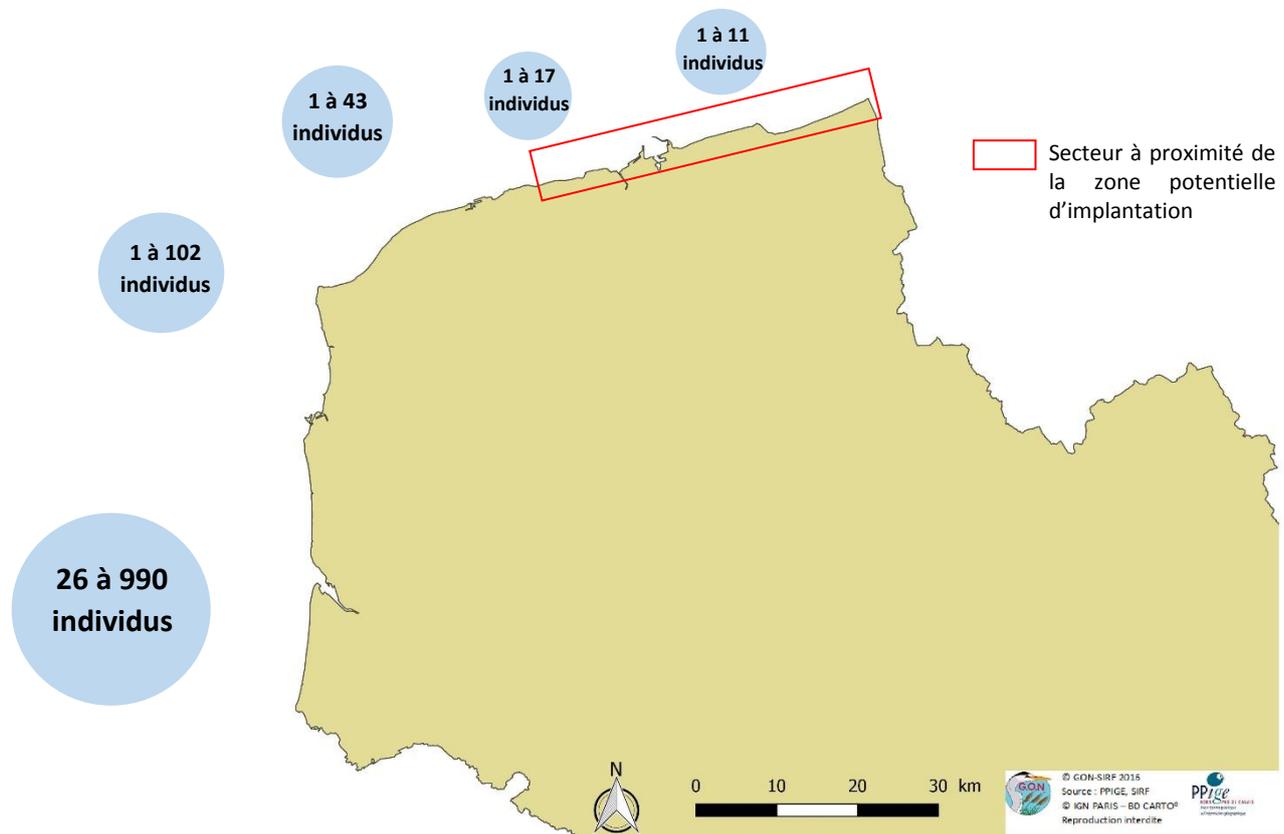


Figure 83 : Distribution des effectifs hivernants côtiers du Plongeon catmarin dans le Nord – Pas-de-Calais (effectifs Wetlands minimum/maximum 2005 – 2015)

Les effectifs du Nord – Pas-de-Calais, calculés à partir des comptages Wetlands International, oscillent entre 36 et 1 016 individus. 80 % des individus hivernent sur le littoral entre la baie d’Authie et le cap Gris-Nez. Les populations hivernantes sont très irrégulières en raison de fréquents déplacements hivernaux, comportement connu chez cette espèce et probablement lié aux conditions météorologiques et à l’accès à la nourriture (Debout, 2014). Ce comportement est établi en France mais ne semble pas observé chez les britanniques (Debout, 2014). Les causes susmentionnées mériteraient d’être davantage étudiées pour expliquer ce phénomène avec certitude.

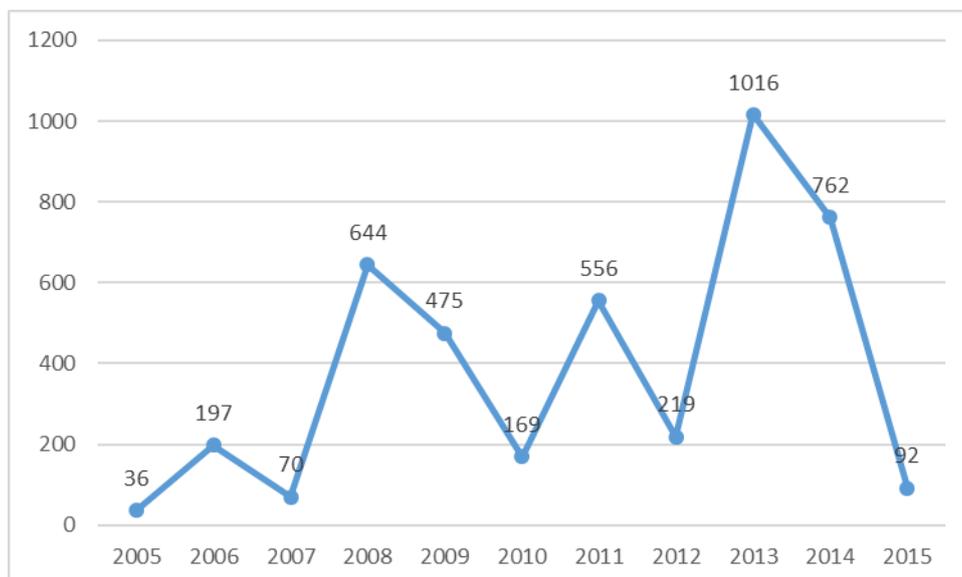


Figure 84 : Evolution des effectifs du Plongeon catmarin (nombre d'individus) sur le littoral du Nord – Pas-de-Calais.

Les effectifs à proximité du projet éolien oscillent entre 3 et 24 individus. La zone semble donc secondaire concernant l'hivernage du Plongeon catmarin.

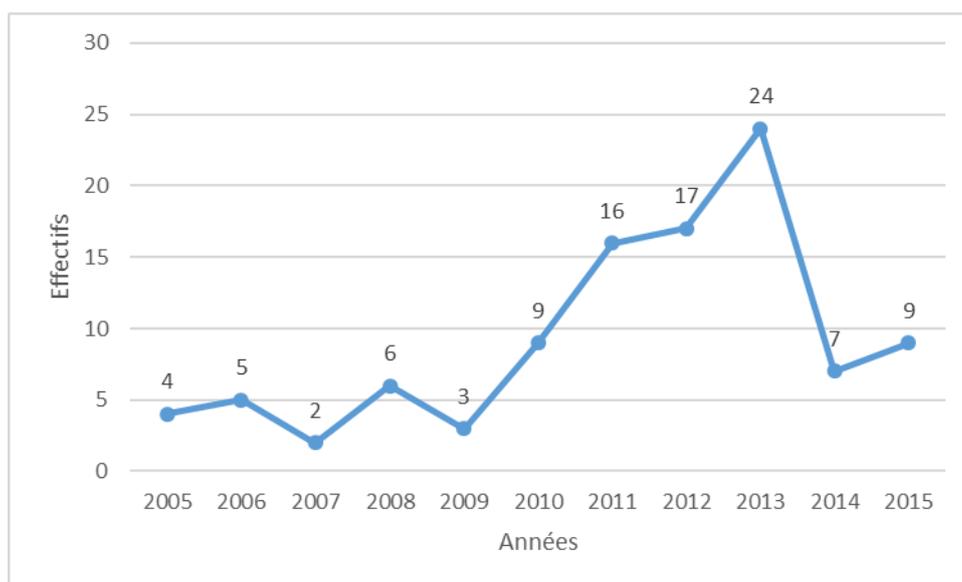


Figure 85 : Evolution des effectifs du Plongeon catmarin (nombre d'individus) à proximité de la zone d'implantation potentielle du parc éolien.

	A proximité de la zone d'implantation potentielle du parc éolien	Nord – Pas-de-Calais
Effectifs (individus)	3 - 24	36 – 1 016
Pourcentage des effectifs nationaux hivernant (4 000 – 8 000)	0,08 – 0,3 %	0,9 – 12,7 %

Tableau 9 : Comparaison des effectifs de Plongeon catmarin observés à proximité de la zone d'implantation potentielle du parc éolien et dans le Nord – Pas-de-Calais avec les effectifs hivernants français.

La concentration de Plongeurs catmarins aux alentours du projet éolien est nettement moins importante qu'autour des estuaires picards. Les effectifs y sont probablement sous-estimés car les comptages menés dans le cadre du Wetlands International sont effectués depuis la côte où la visibilité au large est réduite à quelques kilomètres.

A la lumière de ce manque d'informations, il serait nécessaire de compléter ces comptages par des sorties en mer.

### Belgique

D'après les bases de données en ligne, sur la période 1992-2013, 110 Plongeurs catmarin ont été observés en ne prenant que les données de comptages des oiseaux hivernants (donc sans compter les individus migrateurs de passage, qui se chiffrent en milliers)(source : GBIF). 37 de ces observations ont été notées en décembre et 22 en novembre.



Figure 86 : Carte (expérimentale) de densité des Plongeurs catmarins hivernants (période 1999-2013) en Belgique (source : GBIF).

### Îles Britanniques

Les îles Britanniques comptent 17 000 Plongeurs catmarin hivernants au cours de la période 2001-2006 (Robinson, 2017).

Les régions d'Angleterre les plus proches de la zone d'implantation potentielle du parc éolien concentrent des effectifs hivernants compris entre 1 et 675 individus au cours de la période de 2006/2007 à 2014/2015 (Frost *et al.*, 2016).

En voici le détail :

Région	Effectifs hivernants minimums	Effectifs hivernants maximums
Kent	27 (pour 2007/2008)	1340 (pour 2012/2013)
Sussex Ouest	0 (pour 2009/2010)	5 (pour 2008/2009)
Sussex Est	0	11 (pour 2009/2010)
Essex	111 (pour 2007/2008)	668 (pour 2012/2013)
Hampshire	0 (pour 2009/2010)	4 (pour 2011/2012)

Tableau 10 : Effectifs hivernants de Plongeon catmarin dans les régions du sud de l'Angleterre (Frost et al., 2016).

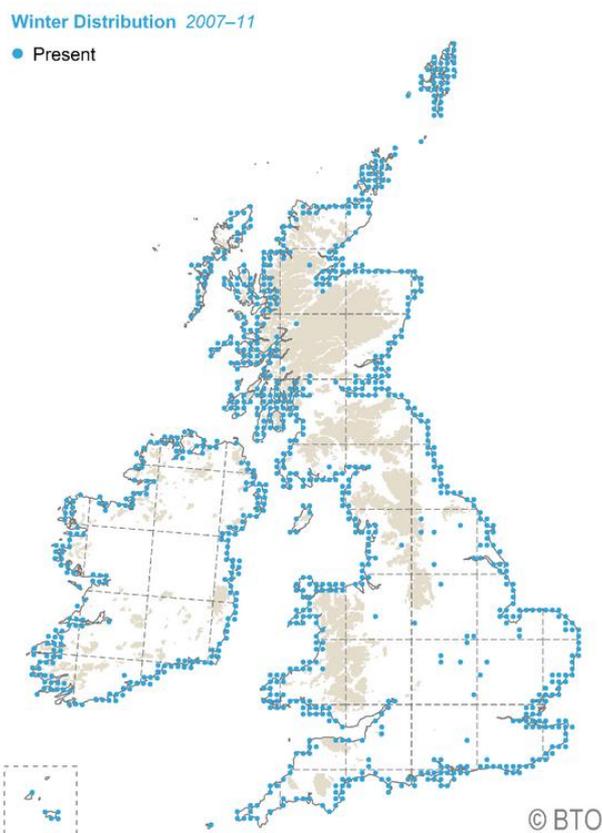


Figure 87 : Distribution des Plongeurs catmarin hivernants au Royaume-Uni et en Irlande en 2007-2011 (source : <http://app.bto.org/mapstore>).

Les Plongeurs catmarin hivernent sur pratiquement tout le littoral du Royaume-Uni.

#### IV.1.7. Etudes des données plongeurs des campagnes SAMM, hivers 2012 et 2014

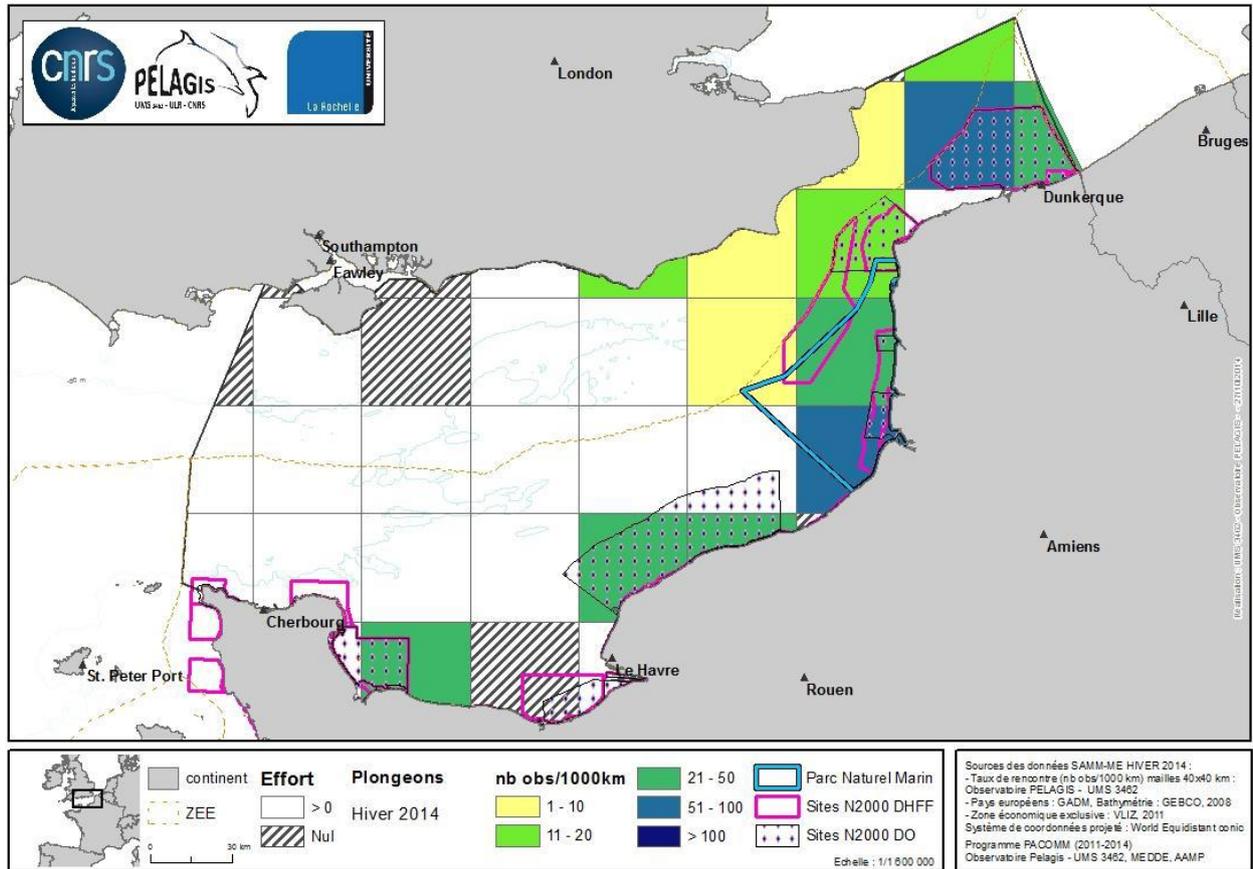


Figure 88 : Taux de rencontre, en nombre de groupes pour 1000 km d'observation, pour les plongeurs observés lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) par la plateforme « Standard » (source : Pelagis, 2014)

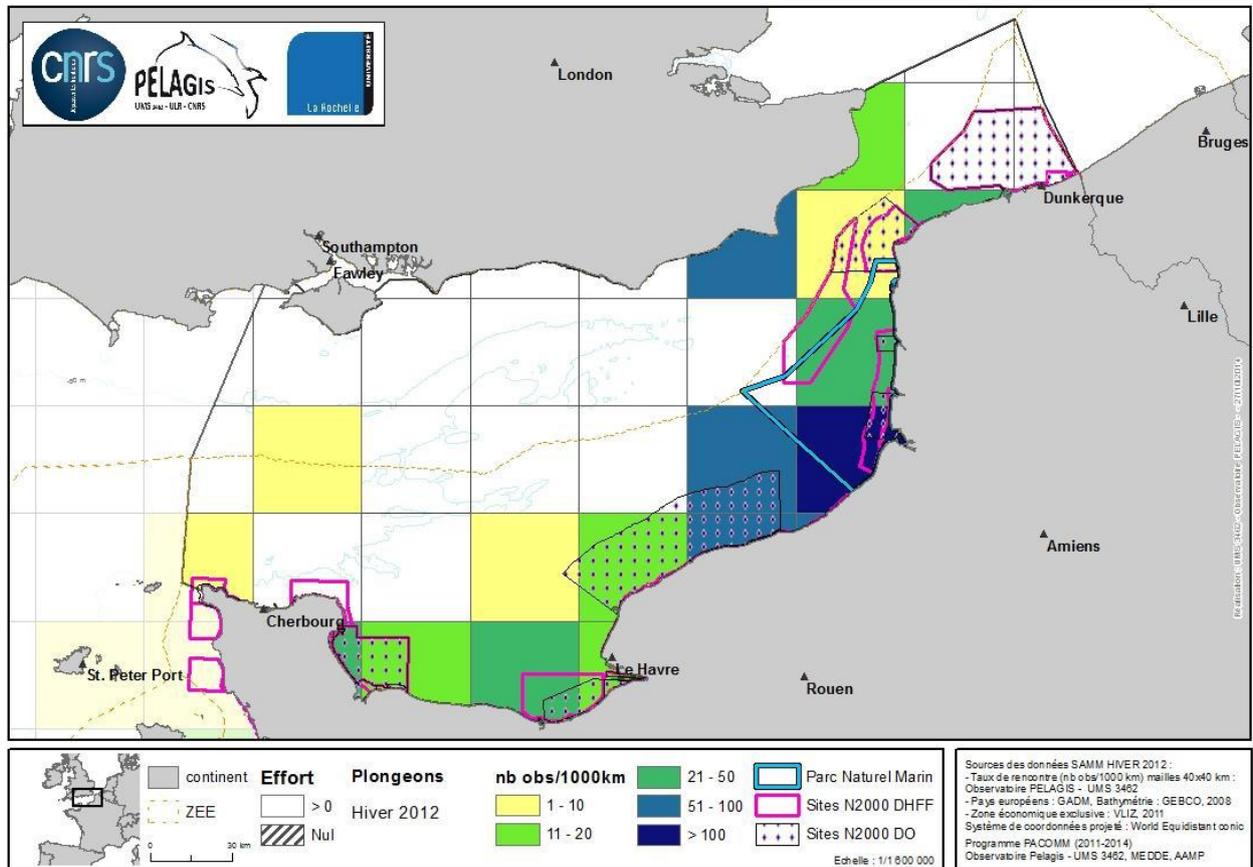


Figure 89 : Taux de rencontre, en nombre de groupes pour 1000 km d'observation, pour les plongeurs observés lors de la campagne SAMM 1 (hiver 2011/2012). L'ensemble de l'effort a été considéré (strates néritique et côtière, de novembre 2011 à février 2012). (source : Pelagis, 2014)

D'après les observations terrestres (données Wetlands), la concentration des plongeurs se trouve entre la baie d'Authie et la baie de Canche.

La carte ci-dessus, indiquant la distribution des plongeurs (arctique/catmarin/imbrin) observés lors de l'hiver 2014, montre que de nombreux individus peuvent se trouver également au large, à proximité de la zone potentielle du parc éolien, entre Calais et Dunkerque.

Les plongeurs présentent des distributions très côtières, principalement le long des côtes françaises, lors des deux campagnes, avec des taux de rencontre plus élevés en 2011/2012 qu'en 2014 (Pelagis, 2014).

D'après le modèle d'habitat préférentiel, la présence des plongeurs est principalement prédite sur la côte d'Opale, en baie de Seine et dans le golfe normand-breton, mais également à l'ouest de Douvres et dans l'estuaire de la Tamise. Cette distribution est liée à une forte préférence pour les zones de très faible profondeur proches des côtes rocheuses (Pelagis, 2014).

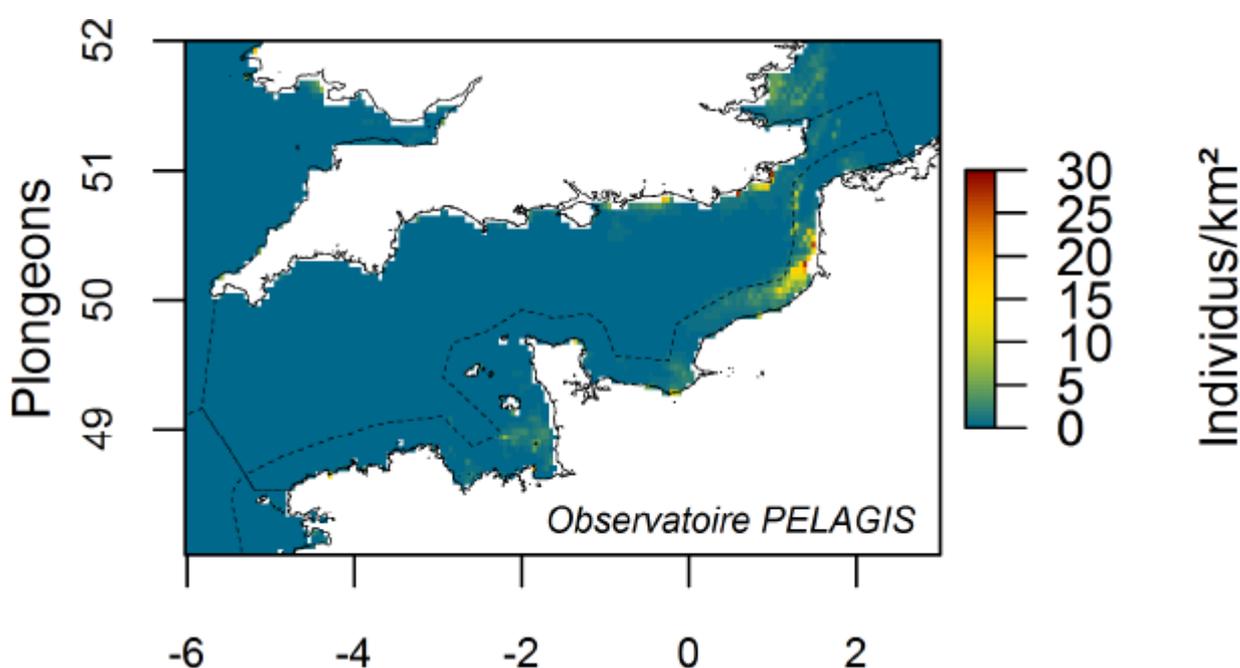


Figure 90 : Habitats préférentiels prédits des plongeurs en hiver (source : Observatoire Pelagis, rapport final du programme SAMM, 2014<sup>7</sup>).

**NB : Compte-tenu des délais et des manques de données, les espèces décrites dans les sous-chapitres suivants, bien qu'elles présentent un enjeu prioritaire en période hivernale, n'ont pas pu être étudiées de façon aussi détaillée que les espèces précédentes.**

<sup>7</sup> « Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en France métropolitaine – rapport final », Observatoire Pelagis / CEBC /AAMP, 2014. Téléchargeable sur le portail Cartomer : <http://cartographie.aires-marines.fr/?q=node/45>

#### IV.1.8. Fou de Bassan (*Morus bassanus*)

Indice de vulnérabilité	Indice de représentativité	Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
1	3*	2.6	1.5

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

\*manque de données pour établir un indice robuste.

Lors des comptages Wetlands, quelques dizaines voire centaines, d'individus sont comptés. Les effectifs hivernants sont difficilement observables depuis la côte.

Les Fous de Bassan ont été observés en très grand nombre en Manche Est lors des deux campagnes SAMM en hiver et présentent ainsi des taux de rencontre élevés. Des taux de rencontre légèrement plus élevés ont été observés lors de la campagne de l'hiver 2011-2012 (Pelagis, 2014).

Ces recensements indiquent des concentrations importantes, parfois supérieures à 200 observations/1000 km, dans la maille au nord de Dunkerque, zone de l'implantation potentielle.

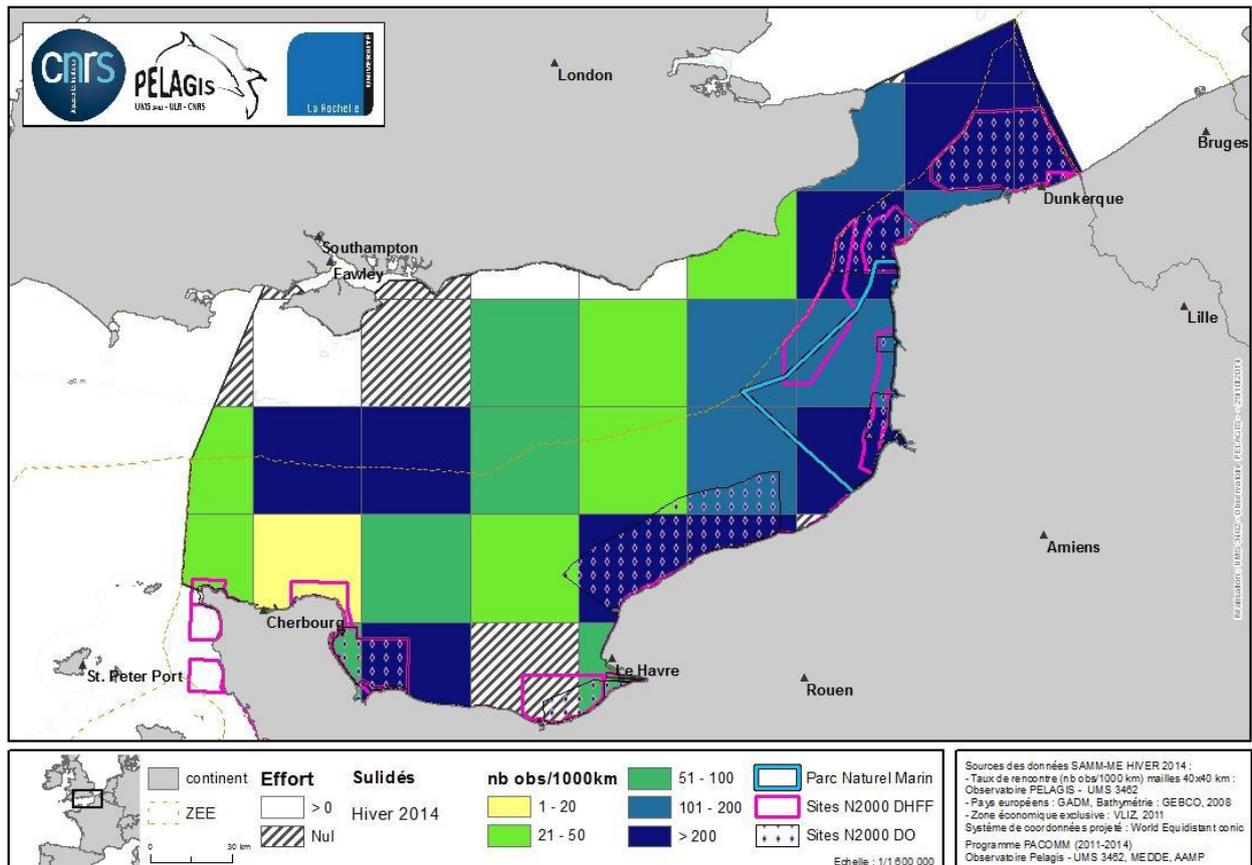


Figure 91 : Taux de rencontre, en nombre de groupes pour 1000 km d'observation, pour les Fous de Bassan observés lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) par la plateforme « Standard » (source : Pelagis, 2014)

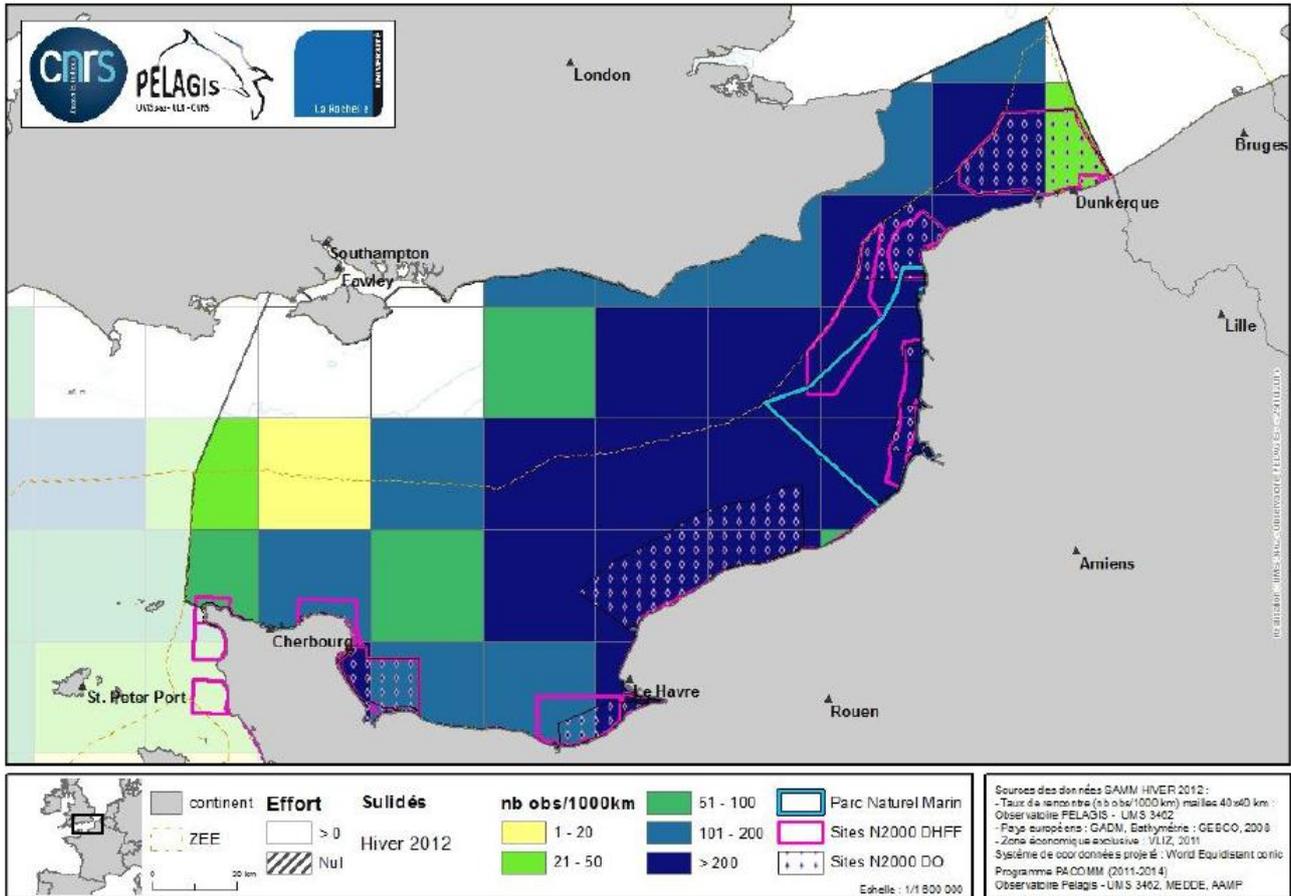


Figure 92 : Taux de rencontre, en nombre de groupes pour 1000 km d'observation, pour les Fous de Bassan observés lors de la campagne SAMM 1 (hiver 2011/2012). L'ensemble de l'effort a été considéré (strates néritique et côtière, de novembre 2011 à février 2012) (source : Pelagis, 2014).

La carte issue du modèle d'habitat préférentiel, lequel est indépendant de l'année considérée, confirme que le détroit du pas de Calais est particulièrement fréquenté par les Fous de Bassan en hiver, du cap Griz Nez à la côte anglaise. Ce secteur présente la plus forte concentration pour cette espèce à l'échelle nationale. Des incursions fréquentes à partir de ce secteur vers la zone potentielle d'implantation sont donc probables.

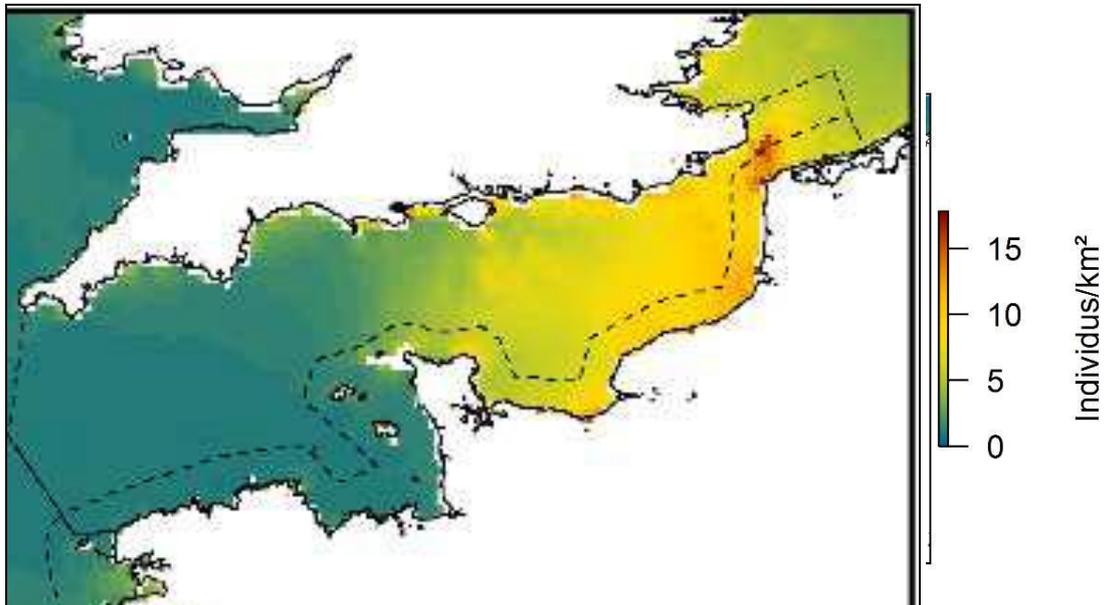


Figure 93 : Habitats préférentiels prédits du Fou de Bassan en hiver (source : Observatoire Pelagis, rapport final du programme SAMM, 2014<sup>8</sup>).

Le risque d'impact par collision est modéré pour le Fou de Bassan avec un indice de 2.6/5.

L'espèce possède une sensibilité au déplacement moyenne avec un indice de 1.5/5.

<sup>8</sup> « Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en France métropolitaine – rapport final », Observatoire Pelagis / CEBC /AAMP, 2014. Téléchargeable sur le portail Cartomer : <http://cartographie.aires-marines.fr/?q=node/45>

#### IV.1.9. Grand labbe (*Stercorarius skua*)

Indice de vulnérabilité	Indice de représentativité	Risque de collision (Furness, 2013/Bradbury, 2014)	Sensibilité déplacement (Furness, 2013/Bradbury, 2014)
1	1*	1.2	1.5

Notes établies de 1 à 5 (0 à 5 pour les indices de sensibilité)

\*absence de données suffisantes pour établir un indice robuste

Les Grands labbes présentent des distributions légèrement différentes entre les deux années étudiées, mais dans les deux cas les taux de rencontre les plus élevés sont observés plus près des côtes françaises et plutôt vers l'est de la Manche Est (Pelagis, 2014).

D'après les recensements aériens SAMM, l'espèce serait quasi-absente de la zone d'implantation potentielle, mais très présente à peu de distance au sud-ouest.

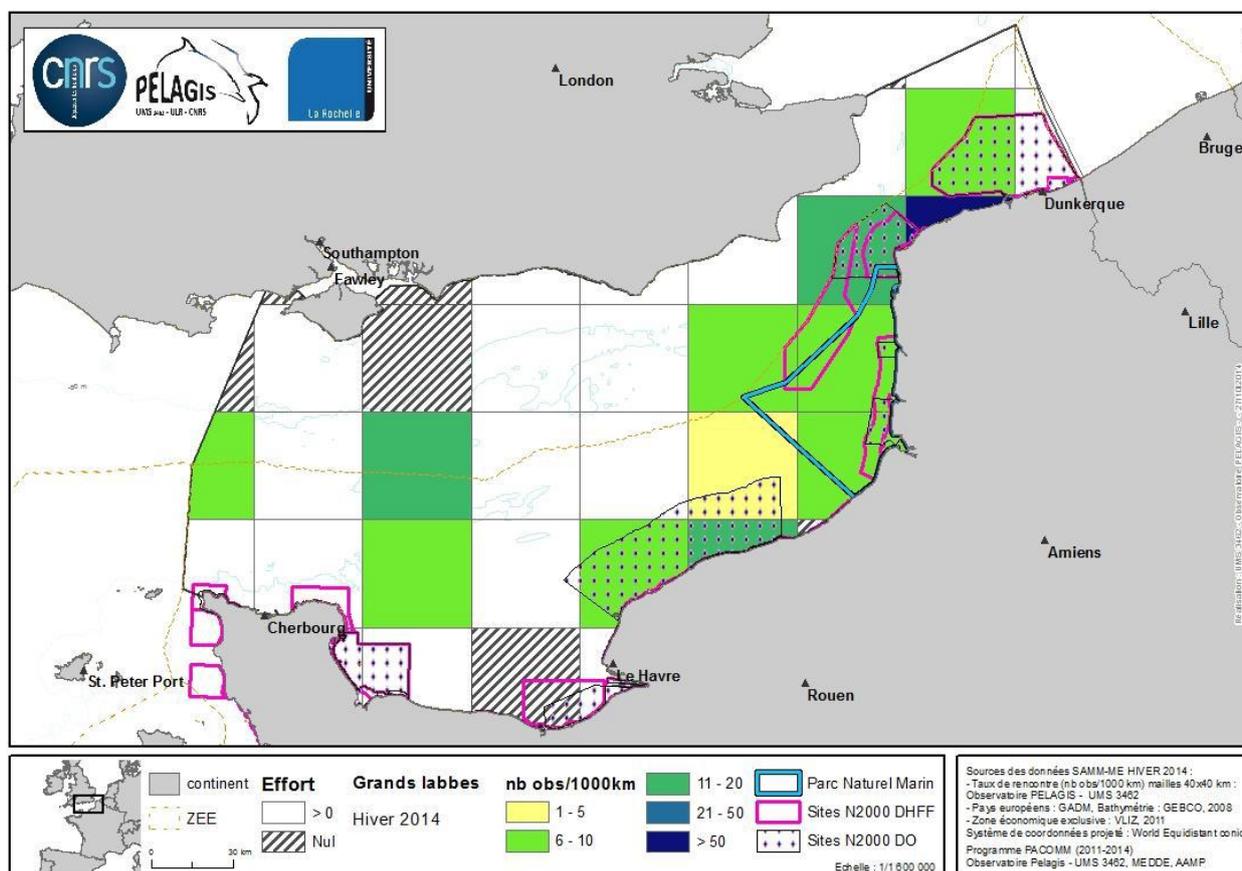


Figure 94 : Taux de rencontre, en nombre de groupes pour 1000 km d'observation, pour les Grands labbes observés lors de la campagne SAMM-ME (hiver 2014) par la plateforme « Standard » (source : Pelagis, 2014).

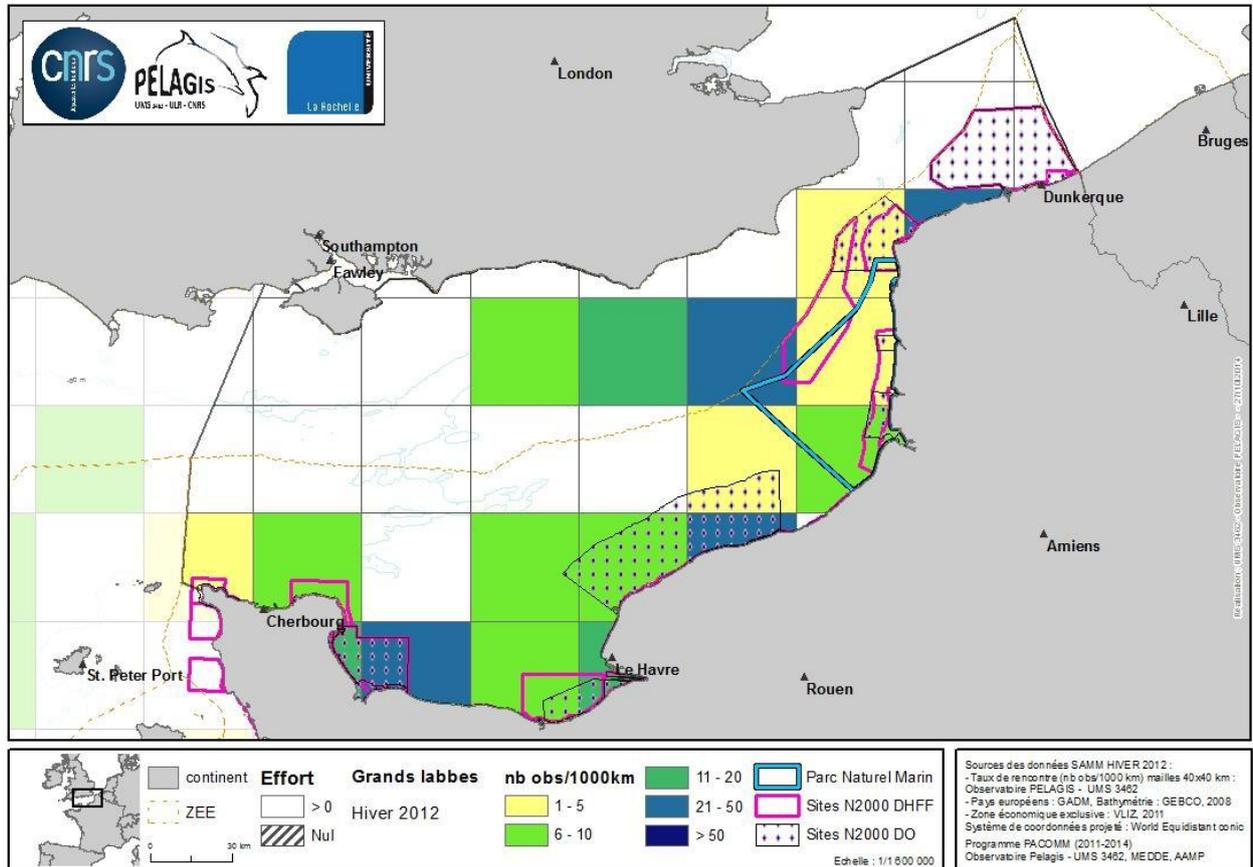


Figure 95 : Taux de rencontre, en nombre de groupes pour 1000 km d'observation, pour les Grands labbes observés lors de la campagne SAMM 1 (hiver 2011/2012). L'ensemble de l'effort a été considéré (strates néritique et côtière, de novembre 2011 à février 2012). (source : Pelagis, 2014)

Le modèle d'habitat préférentiel confirme que le Grand labbe est davantage présent dans le secteur situé juste à l'ouest du détroit du pas de Calais.

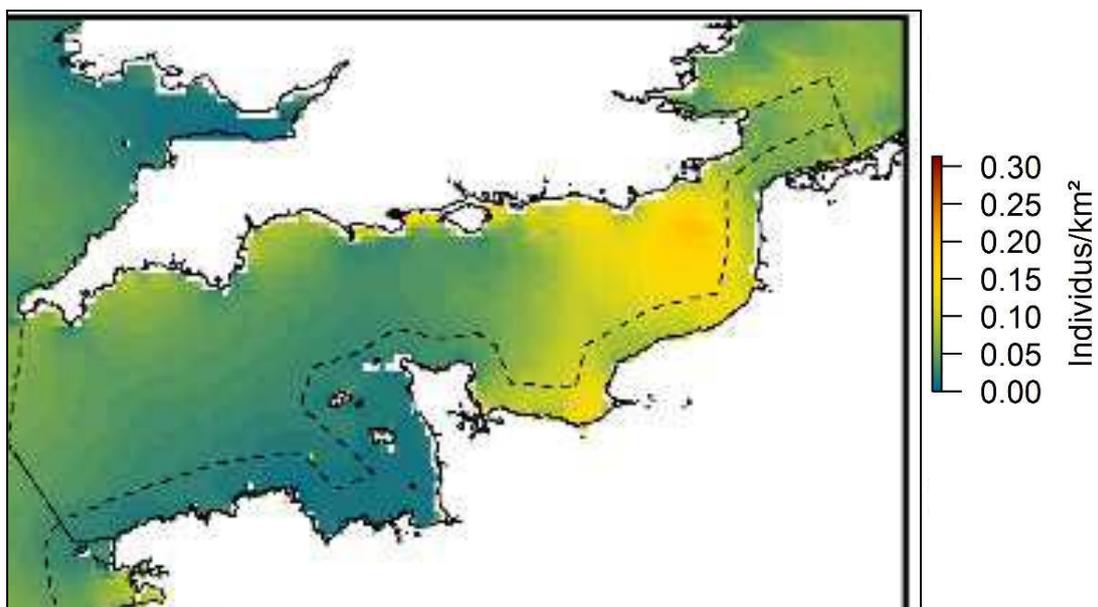


Figure 96 : Habitats préférentiels prédits du Grand labbe en hiver (source : Observatoire Pelagis, rapport final du programme SAMM, 2014).

## IV.2.Lacunes et manques de connaissance

Les effectifs pélagiques des espèces hivernantes dans la zone d'étude, ainsi que leurs comportements en cette période, sont très peu connus (à l'exception des informations fournies par les campagnes SAMM, mais qui sont plus exploitables à l'échelle des sous-régions marines).

Les comptages réalisés jusqu'à présent permettent d'estimer les effectifs d'espèces à mœurs côtières (grèbes par exemple), mais ne permettent pas d'appréhender les populations hivernantes des espèces suivantes :

- Pingouin torda ;
- Guillemot de Troïl ;
- Fou de Bassan ;
- Plongeon catmarin ;
- Plongeon arctique ;
- Plongeon imbrin ;
- Macreuse noire ;
- Macreuse brune ;
- Grand labbe ;
- Fulmar boréal ;
- Mouette tridactyle.

La fonctionnalité de la zone potentielle de l'implantation du parc en période hivernale est peu connue, les données SAMM n'apportant que des indications à grande échelle. Il conviendrait d'acquérir des observations bien plus denses sur la zone, afin d'obtenir des résultats à une échelle suffisamment fine pour les besoins du projet éolien. Quelques faits nous permettent néanmoins de faire l'hypothèse d'une utilisation importante de la zone par les oiseaux hivernants, comme les déplacements locaux des populations des plongeurs pour l'alimentation.

## V.Recommandations pour la conception du projet de parc éolien au large de Dunkerque

### V.1.Impacts potentiels du projet éolien sur l'avifaune

#### V.1.1. Impacts en phase de construction

##### **Parc éolien et sous-station électrique en mer :**

###### *Dérangement des oiseaux en mer*

Les travaux d'installation des fondations, des éoliennes et de la sous-station électrique impliquent la présence de plusieurs navires de grande taille, pendant des périodes de plusieurs mois, et sur une durée totale de chantier de 2 à 3 ans en général. Toutes ces activités humaines, générant parfois un bruit aérien important et un éclairage intense pendant la nuit, sont sources de perturbation pour les oiseaux marins et migrants.

###### *Génération de panaches turbides*

Les travaux sur le fonds marins (nivellement, terrassement, forages, etc.) remettent les sédiments fins en suspension, sur des étendues qui peuvent être importantes (plusieurs km<sup>2</sup>) suivant les conditions hydrodynamiques et la nature des particules. Les travaux d'installation s'étaleront sur une période de 2 ou 3 ans, quasiment sans interruption. Or bon nombre d'espèces d'oiseaux repèrent leurs proies à vue, en volant au-dessus de la surface de la mer (ex. : Sternes, Fous de Bassan). L'efficacité de leur recherche alimentaire est donc réduite dans des eaux turbides. Si le parc est installé dans une zone habituellement utilisée pour le nourrissage des oiseaux et que le chantier augmente significativement sa turbidité, cela peut obliger les oiseaux à chercher leur nourriture plus loin ou plus longtemps, réduisant à terme leur taux de survie.

###### *Perturbations de zones fonctionnelles*

Outre la turbidité générée par le chantier, la modification des fonds marins et les opérations de construction peuvent faire fuir ou détruire certains organismes marins entrant dans l'alimentation des oiseaux. Les oiseaux sensibles au dérangement par les activités humaines peuvent aussi perdre une zone de repos ou de mue pendant la durée du chantier, les obligeant à se reporter sur d'autres zones connues (si elles ne sont pas déjà en limite de capacité d'accueil), ou à explorer la région marine à la recherche de nouvelles zones. Il en résulte un stress pour les oiseaux affectés et des dépenses énergétiques accrues, avec des conséquences potentielles sur l'état de santé de la population.

##### **Raccordement électrique et atterrissage des câbles :**

Les opérations d'installation des câbles électriques en mer mobilisent eux-aussi des navires sur zone pendant des périodes prolongées (plusieurs mois). En effet, il faut tirer des câbles d'interconnexion à moyenne tension partant de chaque éolienne et aboutissant à l'éolienne voisine ou à la sous-station électrique en mer. La sous-station doit elle-même être raccordée au réseau électrique terrestre par un ou deux câbles d'export à très haute tension, donc plus lourds et volumineux. Tous ces câbles sont en général protégés, soit par enfouissement dans le sédiment meuble (« ensouillage »), soit en les recouvrant de coques métalliques ou d'enrochement. Comme les travaux d'implantation des éoliennes, toutes ces opérations peuvent produire un dérangement des oiseaux en mer et générer de panaches turbides (en particulier l'ensouillage des câbles). Toutefois, ces effets ne se limitent pas au périmètre du parc éolien mais s'étendent jusqu'à la côte et sur l'estran lors de l'installation des câbles d'export. Cette opération est cependant plus courte que l'installation des câbles d'interconnexion, aussi nombreux que les éoliennes.

Une fois arrivés près du littoral, les câbles d'export peuvent traverser l'estran par enfouissement dans des tranchées ou passer sous l'estran grâce à des forages dirigés. Dans le cas de tranchées, le risque de

dérangement des oiseaux est important, toute l'année pour les limicoles et en été pour les espèces qui nichent sur les plages ou dans les dunes. En particulier, des nids peu visibles au niveau du sol peuvent être détruits par le piétinement des ouvriers et le passage des engins de chantier.

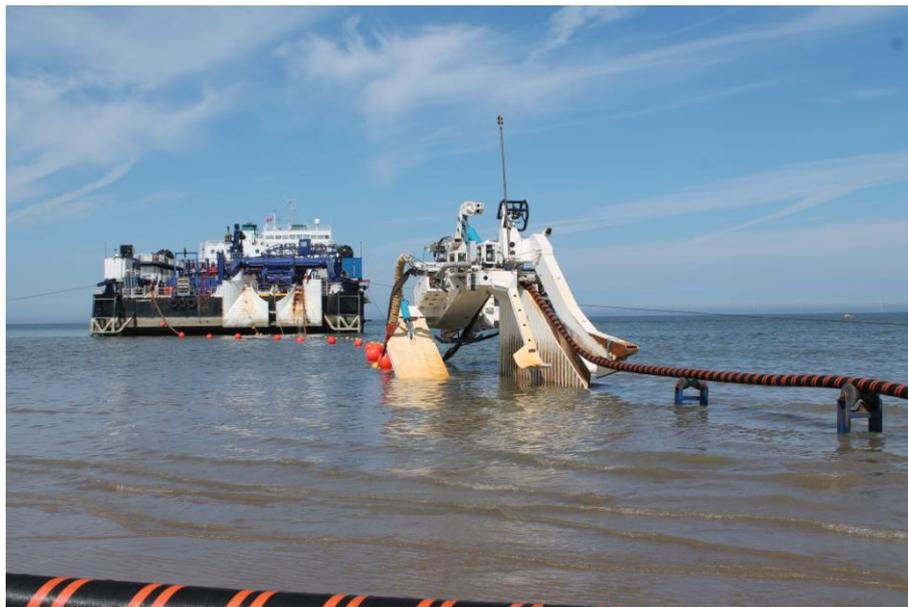


Figure 97 : Opération d'ensouillage d'un câble par une charrue sur l'estran (source : RTE).

### V.1.2. Impacts en phase d'exploitation

#### Parc éolien et sous-station électrique en mer :

##### *Risque de collision*

Le principal impact d'un parc éolien mer sur l'avifaune est le risque de collision avec les éoliennes, en particulier avec les pales en rotation (ref.). On peut considérer que ce risque est proportionnel à l'intersection entre :

- la surface balayée par les pales ( $S = \pi R^2$ , R étant la longueur de pale),
- la bande d'altitude dans laquelle vole l'espèce d'oiseaux considérée.

Certains auteurs pondèrent ce risque en fonction de l'agilité en vol des oiseaux (micro-évitement) et de la tendance à contourner les infrastructures humaines (macro-évitement) (Furness et al., 2013). Plusieurs facteurs aggravants peuvent aussi être pris en compte, comme la fréquence de vol nocturne (les éoliennes sont moins visibles de nuit, donc plus difficiles à éviter), la capacité de vol en conditions météorologiques défavorables (fort vent et faible visibilité réduite) et l'attraction par les infrastructures (du fait de la présence de ressource alimentaire ou de l'utilisation comme reposoirs). Les pylônes d'éoliennes (pièce de transition entre la fondation et la base du pylône), tout comme la sous-station électrique en mer, peuvent fournir des reposoirs artificiels susceptibles d'attirer certaines espèces d'oiseaux peu farouches (ex. : Cormorans, Laridés).

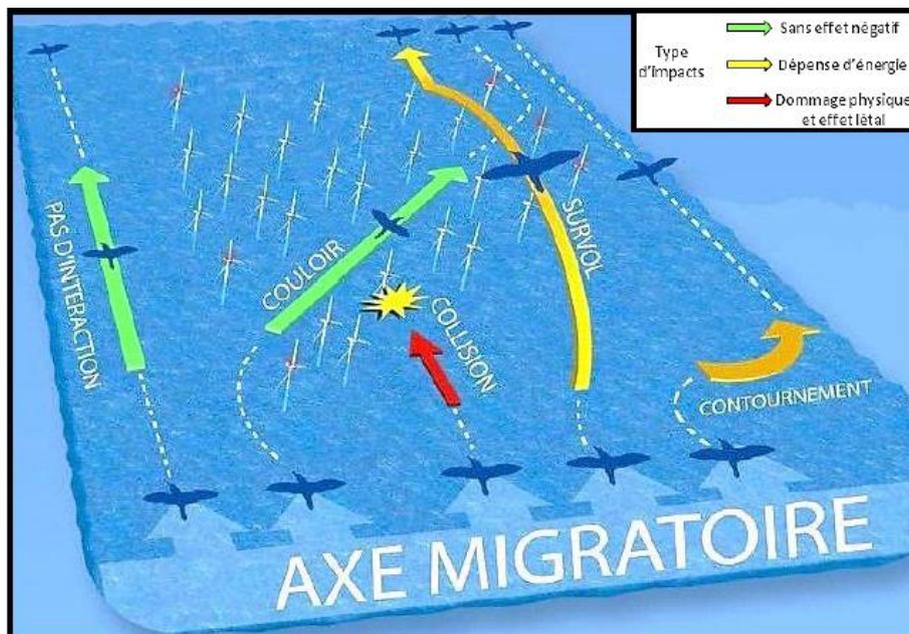


Figure 98 : Schématisation des différents effets d'un parc éolien en mer sur les oiseaux en vol (en migration ou en recherche alimentaire) (source : projet FAME, LPO, 2013).

Une étude menée à Zeebrugge en Belgique a montré que l'implantation du parc éolien à proximité d'une zone de nidification de plusieurs espèces de sternes avait des conséquences significatives sur ces populations (Everaert & Stienen, 2007). Durant les saisons de reproduction 2004 et 2005, 161 cadavres de sternes caugeks ont été trouvés. 75% de cette mortalité étaient directement attribuables aux éoliennes situées le long de la zone de reproduction. Le nombre moyen de sternes (toutes espèces de la colonie confondues) tuées en 2004 et 2005 a été estimé à 6,7 par éolienne et par an pour l'ensemble du parc éolien. En tenant compte d'autres espèces de Laridés présents dans la zone, l'estimation est montée jusqu'à 20.9 oiseaux tués par éolienne et par an. Les collisions ont conduit à une mortalité additionnelle de 3-4.4% pour la population de sternes pierregarins 0.6-0.7% pour la population de sternes caugeks et de 1.8-6.7% de la population de sternes naines (Everaert & Stienen, 2007). Bien que ces taux de mortalités additionnelles puissent paraître faibles, ils sont en réalité non négligeables : une mortalité additionnelle de 1% suffit à impacter une population. En effet, chez les espèces longévives, la diminution d'une population est beaucoup plus forte lorsqu'elle est due à une mortalité adulte élevée plutôt qu'à une mortalité de poussins ou de juvéniles. De ce fait, tout parc éolien situé dans le rayon d'action de populations d'oiseaux marins en période de reproduction peut avoir un impact significatif.

#### Effet « barrière »

Même sans collision, la présence des éoliennes peut avoir un effet négatif sur les oiseaux en vol, en les obligeant à contourner le parc. Ce contournement peut être fait horizontalement, en déviant de la ligne droite pour passer à côté du parc, ou verticalement, en augmentant la hauteur de vol pour passer au-dessus des éoliennes (Figure 2). Alors que les taux d'évitement d'oiseaux en migration sont d'environ 50% pendant la première année de construction des parcs éoliens, ils augmentent généralement rapidement pour atteindre 95-97% au bout de quelques années (Plonczkier & Simms, 2012). Cette déviation dans la trajectoire implique un accroissement de la dépense énergétique pour les oiseaux, notamment pour les sternes, les grands cormorans, les cormorans huppés, les macareux, les mouettes tridactyles et les guillemots de Troils, dont les surcoûts énergétiques ont été estimés entre 10 et 25% (Masden *et al.*, 2010). Il faut aussi considérer que certaines espèces doivent à présent passer à proximité de nombreux parcs éoliens en mer au cours de leurs migrations (Fig. ci-dessous). Fin 2016, il y avait près de 3600 éoliennes offshore installées en Europe, réparties dans 81 parcs différents, dont environ 70% en mer du Nord (source : Wind Europe, janvier 2017).



Figure 99: Schématisation simplifiée des trajets migratoires possibles des oiseaux empruntant le détroit du pas de Calais. Les parcs éoliens offshore existants et en développement début 2017 sont aussi représentés (source : adapté de [www.4Coffshore.com](http://www.4Coffshore.com)).

Cet « effet barrière » ne se produit que deux fois par an pour les oiseaux migrateurs, mais il peut se produire beaucoup plus souvent pour des oiseaux résidant à proximité d'un parc éolien. Ainsi, si un parc est installé entre une zone de nidification et une zone d'alimentation, les oiseaux de cette colonie subissent l'effet barrière plusieurs fois par jour. L'accroissement de dépense énergétique peut alors devenir conséquent et réduire le succès reproducteur de la population concernée.

#### *Perte de zones fonctionnelles et modifications des ressources alimentaires*

La présence des éoliennes peut modifier l'hydrodynamisme (courant turbulents en aval) et la qualité de l'eau (turbidité, teneurs en contaminants chimiques). Ainsi, des panaches turbides quasi-permanents ont été observés par imagerie satellitaire dans le sillage de certains parcs éoliens implantés sur des sédiments fins, comme le London Array dans l'estuaire de la Tamise. Dans la zone de Dunkerque, la profondeur est comparable au site du London Array (inférieure à 20 m), mais le sédiment est moins fin (essentiellement sableux, avec une proportion minoritaire de vase), si bien que les panaches générés par les fondations seraient a priori moins importants. Rappelons que la turbidité de la couche superficielle de la mer peut gêner les oiseaux dans leur recherche alimentaire.



Figure 100 : Photographie par satellite du parc éolien de London Array, montrant des panaches turbides longs de plusieurs kilomètres issus de certaines éoliennes (en particulier au Sud-Est).

Il se peut aussi qu'un parc éolien soit installé directement dans une zone d'alimentation exploitée par les oiseaux. Ceci peut induire une perte de ressource alimentaire pour les espèces concernées, soit parce que les oiseaux sont effrayés par les éoliennes ou la présence humaine aux alentours, soit parce les proies habituelles ont disparu. En effet, la modification du substrat par les fondations d'éoliennes, les dispositifs anti-affouillement et les éventuelles protections des câbles (en général, remplacement du substrat meuble naturel par un substrat dur artificiel), peut modifier les peuplements benthiques et la disponibilité des espèces d'intérêt alimentaire. Une étude menée pendant et après la construction d'un parc éolien en Grande-Bretagne a notamment montré que la construction du parc avait impacté le recrutement local des harengs, principale ressource alimentaire des sternes naines *Sternula albifrons* nichant à 2 km de la zone. L'abondance des harengs ayant drastiquement diminué à cause de la dégradation du milieu, le succès d'alimentation des sternes a été fortement diminué. Cela a conduit à une augmentation des abandons précoces de ponte et une forte réduction de l'éclosion des œufs pendant plusieurs années (Perrow *et al.*, 2011).

A l'inverse, il se peut que la présence des infrastructures sous-marines du parc éolien, une fois celles-ci colonisées par les organismes marins, provoque l'apparition d'espèces consommables par les oiseaux marins (principalement des poissons, petits crustacés ou mollusques bivalves tels que les Moules bleues, fréquemment fixées sur les fondations d'éoliennes en mer du Nord). Rappelons que l'attraction des oiseaux par une telle ressource alimentaire associée aux éoliennes peut accroître leur exposition aux risques de collision. Cet « effet récif » ne peut donc pas être considéré comme positif sans prendre en compte l'ensemble des impacts associés, qu'ils soient directs ou indirects, sur une population d'oiseaux donnée.

Les activités de pêche sont restreintes, sinon interdites, dans le périmètre du projet éolien pendant les phases de construction et d'exploitation. Il en résulte un « effet réserve » : les espèces à la fois ciblées par les navires de pêche et prédatées par les oiseaux sont plus disponibles pour ces derniers dans la zone réglementée. Là aussi, l'impact sur une population d'oiseau n'est pas systématiquement positif : d'une part, l'effort de pêche peut se reporter sur d'autres zones, potentiellement importantes pour les oiseaux ; d'autre part, certaines espèces suivent les navires de pêche et profitent des captures prises dans les chaluts et des déchets de pêche. Il faut donc combiner l'ensemble de ces effets avant de conclure à un impact significativement positif ou négatif résultant de l'effet réserve.

#### *Dérangement par les navires ou hélicoptères de maintenance*

En phase d'exploitation, chaque éolienne doit subir des opérations de maintenance préventive, en général au rythme de deux fois par an. A cela s'ajoute d'éventuelles opérations de maintenance corrective, à un rythme moins régulier. Les techniciens et le matériel nécessaires à ces opérations peuvent être transportés par navire spécialisé ou par hélicoptère, suivant la nature des opérations à mener et l'accessibilité des éoliennes depuis la base de maintenance. Pour un parc de 60 à 90 éoliennes, tel que celui qui est projeté au large de Dunkerque, ces opérations engendrent des rotations quasi-quotidiennes entre la base et le parc, dès que les conditions océano-météorologiques les permettent. Ce trafic additionnel serait anecdotique dans une zone déjà très fréquentée par les navires, tel que le dispositif de séparation de trafic (DST) situé au nord de la zone du projet. Mais dans la zone elle-même, relativement peu fréquentée aujourd'hui (Fig. ci-dessous), cela pourrait représenter une source de dérangement significative pour les oiseaux qui l'utilisent pour s'alimenter ou se reposer à la surface.

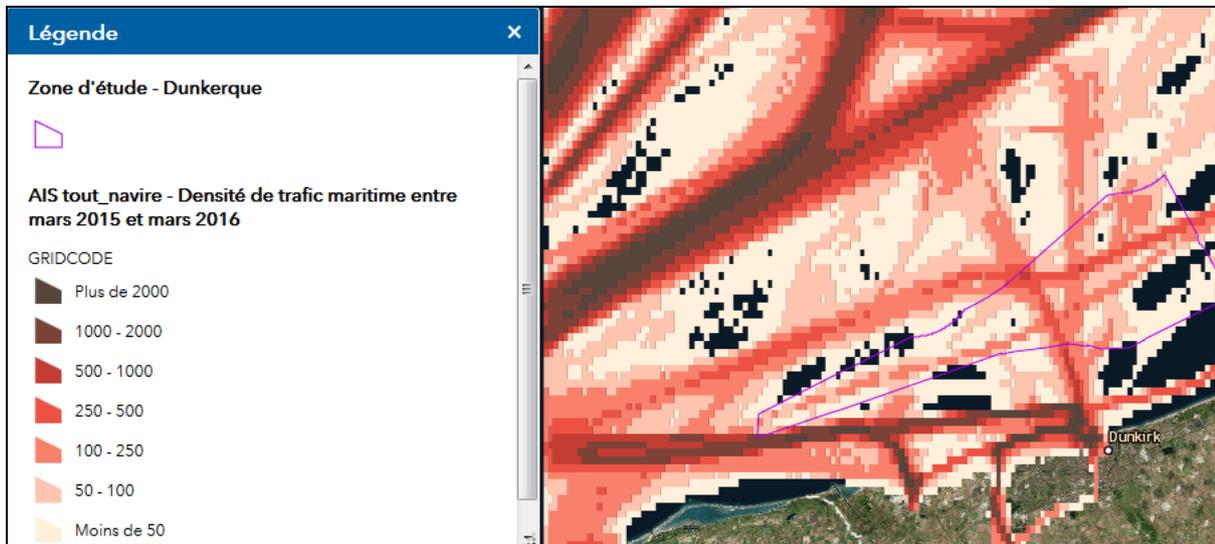


Figure 101 : Intensité du trafic maritime (nombre de passages de navires par an) issue des données AIS, de mars 2015 à mars 2016 (source : portail EMR de Géolittoral, Cerema).

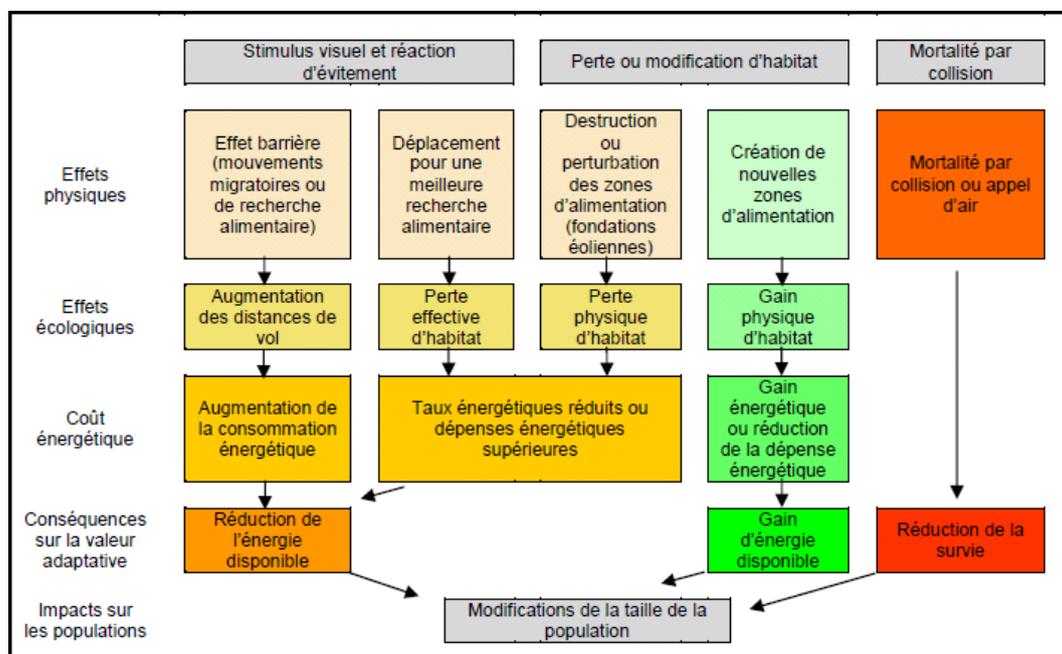


Figure 102 : Schématisation des différents types d'impacts d'un parc éolien en mer sur un population d'oiseaux (source : GEOCA, 2011, adapté de Fox et al., 2006).

### Raccordement électrique et atterrissage des câbles :

En phase d'exploitation, le raccordement électrique n'a a priori pas d'effets significatifs sur l'avifaune, en dehors des éventuelles interventions de réparation qui nécessiteraient la présence d'engins sur l'estran et le désensouillage des câbles. L'impact sur les oiseaux du champ électro-magnétique généré par les câbles sous tension est supposé négligeable, compte-tenu du fait que les câbles sont normalement ensouillés en mer ou protégés par des enrochements, et enfouis sous l'estran.

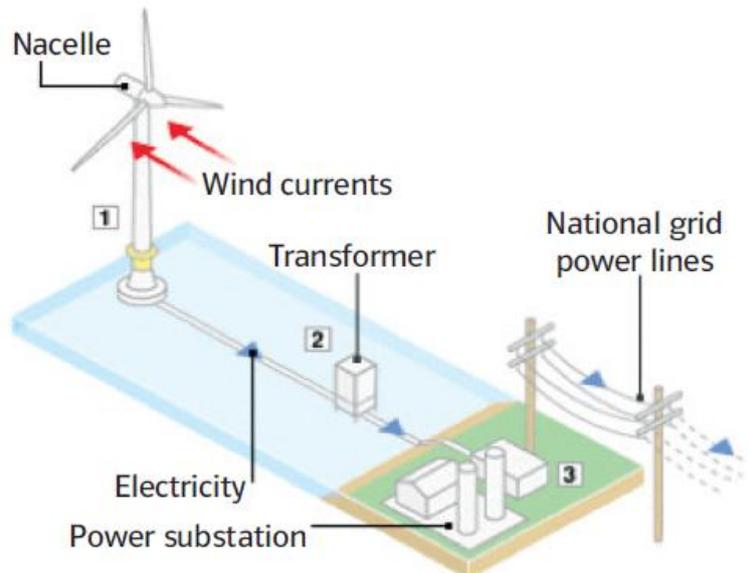


Figure 103 : Schéma du raccordement électrique d'une éolienne en mer (source : E.on, 2013).

## V.2. Propositions de mesures d'atténuation des impacts

### V.2.1. Mesures d'évitement

#### Parc éolien et sous-station électrique en mer :

##### *Localisation du parc*

Le choix de la localisation du parc éolien constitue le premier moyen d'éviter certains impacts sur l'avifaune, aussi bien pour le risque de collision que pour la perte de zones fonctionnelles. Les zones d'alimentation, de repos et de mue des oiseaux marins au large de Dunkerque ne sont pas encore suffisamment connues pour privilégier l'implantation dans une partie ou une autre de du périmètre de l'appel d'offre. Les campagnes d'observation menées en 2017 devraient permettre d'apporter des éléments de localisation de ces zones. En ce qui concerne les trajets migratoires, la plupart des espèces semblent utiliser des couloirs aériens assez larges, étendus sur plusieurs kilomètres, voire dizaines de kilomètres qui fluctuent en fonction des vents. Cependant, quelques espèces utilisent des couloirs bien définis, comme le Labbe pomarin et le Plongeon arctique. Une étude focalisée sur les trajets de ces espèces, particulièrement les plus sensibles aux risques de collision, permettrait de distinguer des secteurs plus propices à l'implantation des éoliennes au sein de la zone d'appel d'offre.

##### *Disposition des éoliennes*

Suivant les espèces d'oiseaux, différentes dispositions des éoliennes peuvent contribuer à réduire les risques de collisions :

- Espèces privilégiant le micro-évitement : espacer les éoliennes entre elles, afin de laisser des couloirs de circulation à l'intérieur du parc ;
- Espèces privilégiant le macro-évitement : resserrer les éoliennes entre elles, afin de réduire l'emprise totale du parc.

Pour les espèces migratrices, qui volent principalement le long de la bande côtière, il peut être pertinent de disposer les éoliennes au maximum parallèlement à la côte. On limite ainsi la surface d'interaction potentielle entre le couloir de migration et le parc éolien.

### Taille des éoliennes

Pour les espèces qui résident sur le littoral à proximité du projet éolien et qui volent dans la zone avec des directions plus erratiques, il est plus pertinent d'adapter la hauteur des pales. Ainsi, si un grand nombre d'espèces à enjeux volent principalement entre la surface de la mer et une hauteur maximale de quelques dizaines de mètres, on peut réduire le risque de collision en surélevant légèrement le rotor des éoliennes, de façon à ce que le bas des pales balaie moins la zone critique. Cette modification peut s'obtenir en prolongeant les mâts d'éoliennes de quelques mètres (ce qui peut aussi augmenter leur rendement énergétique, en captant un vent plus fort en altitude).

Inversement, si un grand nombre d'espèces à enjeux volent principalement à une hauteur de quelques centaines de mètres, on peut réduire le risque de collision en abaissant le sommet des pales. Il faut alors réduire la hauteur des mâts pour descendre le rotor, ou choisir des éoliennes avec des pales plus courtes (donc avec une puissance unitaire moindre, ce qui implique d'installer un plus grand nombre d'éoliennes pour conserver une même puissance totale du parc).

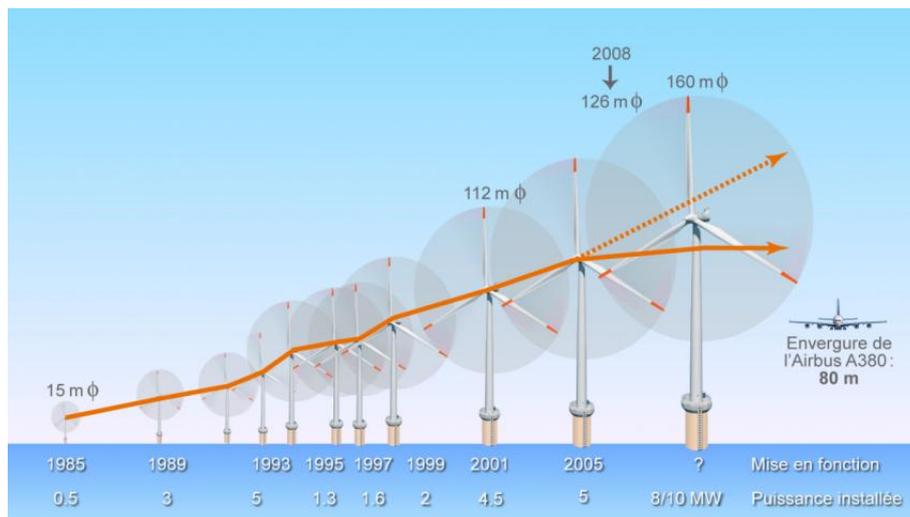


Figure 104 : Evolution de la taille maximale des éoliennes en mer depuis la construction du premier démonstrateur en 1985.

A titre d'exemple, les éoliennes qui seront installées en France dans les premiers parcs éoliens en mer sont de deux modèles :

- General Electric (ex-Alstom) Haliade-150 : puissance 6 MW, pales de 75m, rotor entre 25 et 175m de hauteur ;
- Adwen (ex-Areva) Multibrid-180 : puissance 8 MW, pales de 90m, rotor entre 30 et 210m de hauteur.

Notons que, hormis l'effet de la hauteur des pales, le choix d'un grand nombre d'éoliennes de plus petite taille ou d'un plus petit nombre d'éoliennes de grande taille n'influe pas sur le risque de collision pour un parc de puissance donnée. En effet, plus les éoliennes sont grandes, plus elles doivent être espacées pour limiter le phénomène de sillage qui réduit leur rendement. Ainsi, l'emprise horizontale et verticale d'un parc dépend essentiellement de sa puissance. A titre indicatif, l'emprise verticale (somme des surfaces balayées par les rotors) d'un parc de 500 MW est indiquée dans le tableau suivant, pour les deux modèles d'éoliennes qui seront prochainement installées dans les eaux françaises. La différence de surface entre ces deux emprises est d'environ 7%.

Modèle d'éolienne	Puissance (MW)	Longueur de pale (m)	Surface du rotor (m <sup>2</sup> )	Nombre d'éoliennes pour un parc de 500 MW	Surface totale des rotors (m <sup>2</sup> )	Vitesse en bout de pale à 10 tours/min (km/h)
GE Haliade 150	6	75	17 672	83	1 466 735	283
Adwen M-180	8	90	25 445	62	1 577 712	339

Tableau 11 : Caractéristiques techniques des modèles d'éoliennes prévues pour les parcs éoliens issus des 2 premiers appels d'offres français (sélection des paramètres pertinents vis-à-vis du risque de collision pour l'avifaune).

### Raccordement électrique et atterrissage des câbles :

Le choix du site d'atterrissage des câbles de raccordement devra être fait en évitant les sites de nidification des espèces à enjeux, en particulier si ces sites sont peu répandus et répondent à des caractéristiques environnementales très précises.

## V.2.2. Mesures de réduction

### Parc éolien et sous-station électrique en mer :

#### Planification temporelle des travaux :

Pendant la phase de construction, il peut être pertinent d'adapter le calendrier des différentes opérations en fonction de la saisonnalité des espèces les plus sensibles. Ainsi, on limitera la présence de nombreux navires et de travaux bruyants pendant la période où certaines espèces sensibles au dérangement viennent stationner dans la zone (exemple : radeaux de Puffins).

#### Arrêt préventif des éoliennes :

Le bridage des éoliennes constitue le moyen le plus efficace de réduire le risque de collision. Cette technique a déjà été mise en place avec succès sur des parcs éoliens terrestres et littoraux (ex. port de Zeebruges, en Belgique, voir le paragraphe dédié au Sternes en période de reproduction). L'arrêt commandé des rotors doit être intégré au projet dès la conception du parc éolien, afin de réduire les coûts associés et de ne pas trop pénaliser la production électrique. Plusieurs options sont possibles, suivant le rapport recherché entre risque écologique et rentabilité économique, parmi lesquelles (par ordre croissant de sophistication et d'efficacité) :

- Arrêt à période fixe, basée sur des données historiques de présence ou de passage des espèces les plus exposées au risque de collision,
- Déclenché par les alertes d'observateurs visuels signalant le départ d'une population d'oiseaux de leurs sites d'hivernage ou de reproduction, ou leur passage en migration près d'un site d'observation sur le littoral (ex. cap Gris-Nez),
- Commandé par un système expert intégrant les conditions météorologiques et les préférences environnementales des différentes espèces d'oiseaux à risque,
- Commandé par l'analyse des images d'un ou plusieurs radar(s) ornithologique(s) permettant de détecter l'arrivée d'un flux important d'oiseaux quelques minutes avant qu'ils ne passent dans le parc.

L'arrêt à période fixe pose le problème du choix de la période, en fonction de la phénologie de chaque espèce présente, de leur enjeu de conservation et de leur degré d'exposition aux collisions avec les éoliennes. De plus, les périodes de passages migratoires sont variables d'une année sur l'autre, en fonction

des conditions climatiques notamment. L'arrêt devrait alors durer plusieurs semaines, pendant les deux périodes de migration, pour être efficace. Mais cela représenterait une perte de productivité conséquente pour l'exploitant du parc.

Concernant l'arrêt commandé à partir des conditions météorologiques, il faut signaler que chaque espèce d'oiseau semble suivre des critères particuliers pour déterminer le début de sa migration et les trajets empruntés. Ainsi, certaines espèces préfèrent migrer par vent faible, d'autres attendent de bénéficier d'un puissant vent arrière, tandis que d'autres encore prennent leur envol en pleine tempête (ex. Barges). D'autre part, le risque de collision est augmenté par une faible visibilité (précipitations ou nuages bas) et par un vent irrégulier, susceptible de projeter les oiseaux vers les éoliennes même s'ils tentent de les contourner.

Concernant l'arrêt commandé par des observations visuelles, cette technique n'est pas adaptée si le passage migratoire d'une espèce à risque est étalé sur plusieurs semaines. A contrario, les Bernaches cravant en passage migratoire au cap Griz-Nez sont concentrées sur une ou deux journées, sans que l'on comprenne exactement ce qui déclenche leur départ massif. Les observations au cap Gris-Nez lors de la migration pré-nuptiale (vers le Nord) peuvent alors permettre de déterminer précisément la brève période de l'année où les Bernaches vont passer à proximité du parc éolien.

L'utilisation de radars ornithologiques semble être la solution la plus fiable et qui engendrerait le moins de perte de production électrique. La surveillance des flux d'oiseaux en temps réel, couplé à la détermination de leurs hauteurs de vol, permettrait une prévision fine et rapide des moments où il est le plus judicieux de stopper la rotation des éoliennes. Cependant, il convient de noter deux limitations de cette technique : 1) les images radars seules ne permettent pas de déterminer les espèces d'oiseaux, donc de distinguer ceux qui ont une faible capacité d'évitement ; 2) la portée des radars étant de quelques kilomètres, ils devraient être installés en mer et à la périphérie du parc, voire à plusieurs kilomètres à l'extérieur du parc, donc sur une bouée ou balise ; or le traitement des images radars acquises sur des supports flottants est encore au stade expérimental. Il faudrait disposer d'au moins un radar situé à l'est du parc pour détecter les oiseaux en migration post-nuptiale (se dirigeant vers l'Ouest et le Sud) et d'un radar situé à l'ouest pour les oiseaux en migration pré-nuptiale (se dirigeant vers l'Est et le Nord). Si ce radar est installé sur une bouée instrumentée, celle-ci pourrait être déplacée à l'est ou à l'ouest du parc selon la saison.

#### *Effarouchement sonore*

Les répulsifs sonores sont utilisés de longue date pour éloigner certaines espèces d'oiseaux, en particulier sur des parcs éoliens terrestres et des aéroports. Pour les espèces sensibles aux sons émis, ces dispositifs peuvent augmenter le contournement des éoliennes, en particulier de nuit ou par faible visibilité. En revanche, il se peut qu'en réduisant de cette manière le risque de collision pour quelques espèces, on augmente la perte de zones fonctionnelles pour ces espèces, voire aussi pour d'autres qui sont peu sensibles au risque de collision et plus sensibles au dérangement acoustique.

#### *Suppression des reposoirs*

La base des pylônes, voire les nacelles des éoliennes, sont utilisées par certaines espèces pour se poser, afin de se reposer pendant leur long trajet en mer ou au cours d'une séance d'alimentation. Il en va de même pour le toit et les superstructures de la sous-station électrique, généralement située au cœur du parc éolien. Les oiseaux doivent passer à proximité des pales en mouvement pour rejoindre ces reposoirs artificiels ou les quitter, ce qui augmente à chaque visite leur risque de collision. Suivant les espèces en présence et les comportements observés, il peut être pertinent de condamner certains reposoirs, en supprimant les surfaces d'accroche, les aspérités, ou en les équipant de pics qui empêchent les oiseaux de s'y poser. Notons que ces aménagements peuvent s'avérer utiles pour les chiroptères aussi, dont certaines espèces ont été trouvées en halte diurne dans les cavités offertes par des nacelles d'éoliennes en mer (voir le rapport « Synthèse des connaissances sur les mammifères dans le détroit du Pas-de-Calais »).



Figure 105 : Groupe de goélands sur la pièce de transition d'une éolienne du parc de Thortonbank, en Belgique (source : MUMM).

#### *Adaptation de l'éclairage de signalisation*

De nombreuses espèces d'oiseaux migrent préférentiellement la nuit (jusqu'à 80% du flux migratoire selon certaines estimations). Selon les espèces, l'effet du balisage lumineux du parc éolien peut diverger :

- Soit l'espèce est sensible au dérangement anthropique et va éviter de s'approcher des sources lumineuses, ce qui réduit le risque de collision ;
- Soit l'espèce est attirée par la lumière, qu'elle associe au littoral et à des zones de repos potentielles, si bien que le risque de collision est amplifié.

Par conséquent, il peut être intéressant d'adapter le balisage lumineux de façon à réduire l'effet d'attraction, tout en permettant aux oiseaux de bien localiser les obstacles. Les lumières de couleur verte ou rouge semblent moins attirer les oiseaux que les lumières blanches et jaunes, mais ces couleurs sont imposées par la réglementation maritime et aérienne. Il reste possible d'utiliser des feux clignotants plutôt que continus, de diminuer l'intensité tout en restant conforme aux exigences réglementaires, et d'opter pour des éclairages directionnels, qui ne rayonnent que dans un cône de quelques dizaines de degré d'angle. Enfin, certaines peintures à rayonnement infra-rouge sont en cours de développement et permettraient aux oiseaux de bien repérer les pylônes et pales de nuit, même sans le moindre éclairage.

#### *Réduction des panaches turbides*

Pour réduire l'effet de sillage des éoliennes et la génération de panaches turbides qui en découle, il est possible de choisir un type de fondations qui modifient moins les courants marins. Ainsi, les fondations gravitaires, très volumineuses, présentent une grande surface d'interaction avec les courants, tandis que les fondations jackets (treillis métalliques) offrent peu de résistance aux courants. Les fondations monopieux se rapprochent davantage des fondations gravitaires en termes de perturbation des courants près de la surface.

#### **Raccordement électrique et atterrissage des câbles :**

##### *Réduction des panaches turbides*

Pour l'ensouillage des câbles, en particulier dans les secteurs peu profonds et à sédiments très fins, il convient de privilégier la technique générant le moins de turbidité : par une charrue creusant une tranchée, plutôt que par injection d'eau sous forte pression. En complément, il peut être utile de mettre en place des barrages anti-turbidité, à maintenir en place pendant l'opération d'ensouillage et quelques heures après.

##### *Planification temporelle*

De même que pour les travaux dans le périmètre du parc, il faut éviter d'effectuer les travaux d'installation des câbles de raccordement durant le pic de fréquentation des oiseaux sur l'estran. La saisonnalité de présence des espèces doit donc être étudiée, et combinée à l'enjeu de conservation et à la sensibilité au dérangement, afin de déterminer la période de travaux la moins impactante pour l'ensemble des espèces fréquentant le site d'atterrage. Le choix de cette période s'applique aussi aux éventuelles opérations de maintenance préventive sur les câbles. Si malgré cette planification temporelle, des nids sont recensés sur l'estran à proximité du chantier, il est nécessaire de les mettre en défens pour les protéger des piétinements et des passages d'engins.

*Choix du site d'atterrage : zones sensibles en période de reproduction entre Dunkerque et Marck*

Les cartes ci-dessous localisent les zones sensibles au niveau de Dunkerque et ses alentours en période de reproduction.

Les espèces régulières, dont l'habitat de nidification se situe à même le sol et comprenant des effectifs importants à l'échelle Nord - Pas-de-Calais sont indiquées en gras. Les niveaux d'enjeux des espèces qui ont pu être évaluées sont rappelés (notes globales en période de reproduction, NGr). Les zones de nidification de ces espèces sensibles et patrimoniales doivent être exclues de tout dérangement.

<b>Grand Gravelot</b>	Huitrier pie
<b>Gravelot à collier interrompu</b>	Goéland cendré NGr = 2,38/5
<b>Sterne naine</b> NGr = 2,67/5	<b>Cochevis huppé</b>
<b>Sternes caugék</b> NGr = 3,17/5	Goéland marin NGr = 1,36/5
<b>Sterne pierregarin</b> NGr = 3,63/5	Courlis cendré
<b>Mouette mélanocéphale</b>	Traquet motteux

Tableau 12 : Liste des espèces régulières dans la zone d'étude et nichant sur l'estran ou le haut de plage (en gras : espèces dont les effectifs régionaux sont importants ; les notes globales en période de reproduction (NGr) sont indiquées pour les espèces auxquelles on a pu appliquer la méthode de hiérarchisation en période de reproduction).



Figure 106 : Localisation des cantons et colonies des principales espèces patrimoniales nicheuses à proximité de la zone potentielle d’implantation du projet éolien et de son raccordement (source : Dunkerque Port, état des lieux du site Natura 2000 des Bancs des Flandres).

Les délimitations indiquées dans les cartes ci-dessus indiquent la présence d’au moins une des espèces suivantes, se reproduisant en haut de plage :

- Sterne naine
- Grand Gravelot
- Gravelot à collier interrompu
- Sterne pierregarin (colonie sur les toits mais regroupement de juvéniles en haut de plage)

Tous dérangements ou modifications d’habitats des zones (en rouge sur les cartes suivantes) est à proscrire du 1<sup>er</sup> mars au 1<sup>er</sup> septembre.

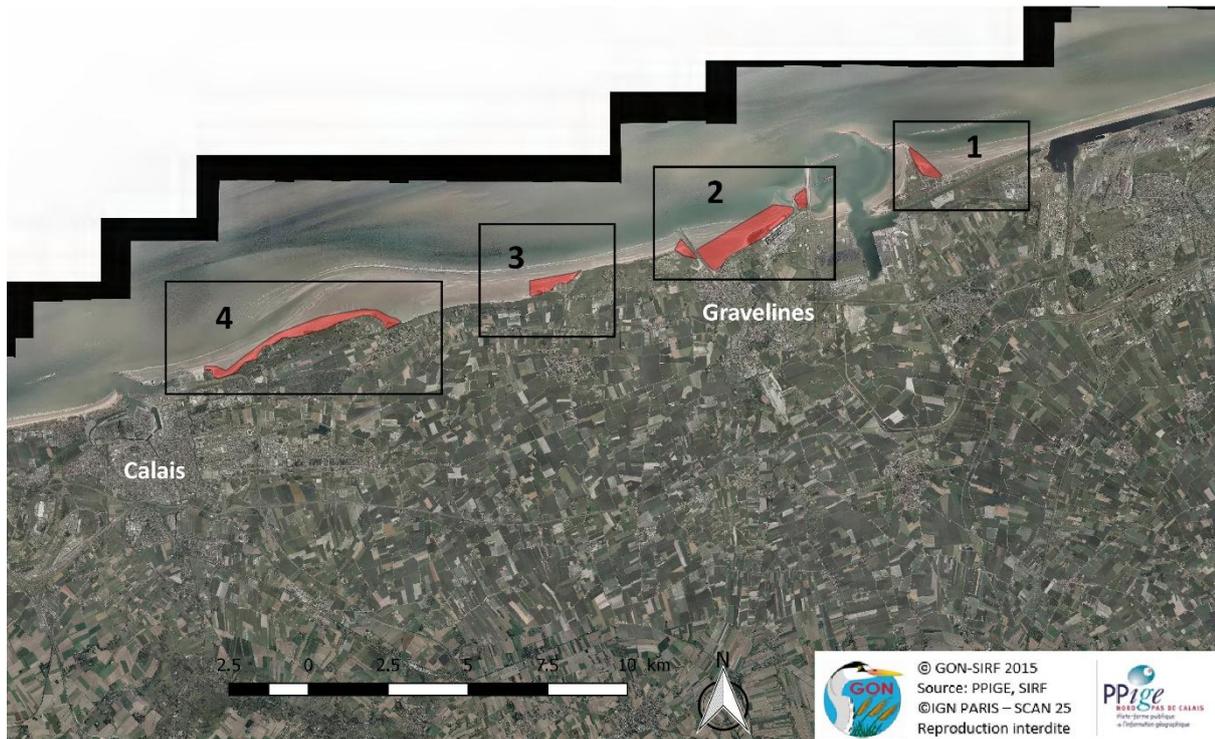


Figure 107 : Localisation des zones de reproduction en haut de plage pour les 4 espèces les plus sensibles au dérangement (Sternes naine et pierregarin, Grand gravelot et Gravelot à collier interrompu).





Figure 109 : Localisation des zones d'hivernage des passereaux nordiques.

*Résumé des impacts potentiels sur l'avifaune et mesures correctives associées*

Type d'impact	Mesures d'évitement	Mesures de réduction
<b>Phase de construction</b>		
<b>Perturbation de zones fonctionnelles</b>	Implantation hors zones d'alimentation	
<b>Génération de panaches turbides</b>	Implantation hors zones d'alimentation	Technique d'ensouillage des câbles (charrue)  Barrages anti-turbidité
<b>Dérangement des oiseaux en mer</b>	Implantation hors zones de repos, mue	Planification temporelle des travaux (repos, alimentation)
<b>Dérangement des oiseaux sur l'estran</b>	Atterrissage hors des sites de nidification	Planification temporelle des travaux (alimentation des limicoles, nidification)  Mise en défens des nids localisés près de l'atterrissage
<b>Phase d'exploitation</b>		
<b>Dérangement des oiseaux en mer</b>	Implantation hors zones de repos, mue	Navires de maintenance moins bruyants, hélicoptères transitant à haute altitude
<b>Génération de panaches turbides</b>	Implantation hors zones d'alimentation	Fondations modifiant moins les courants (ex : jackets)
<b>Perte de zones fonctionnelles et modifications des ressources alimentaires</b>	Implantation hors zones d'alimentation	Fondations modifiant moins les fonds (faible emprise)
<b>Dérangement des oiseaux sur l'estran</b>	Atterrissage hors des sites de nidification	Planification temporelle des opérations de maintenance
<b>Risque de collision</b>	Implantation hors zones fonctionnelles et couloirs migratoires  Disposition des éoliennes  Gamme de hauteur des rotors	Contrôle de l'arrêt des éoliennes  Effarouchement sonore  Suppression des reposoirs  Réduction de l'attraction lumineuse
<b>Effet barrière</b>	Implantation hors zones fonctionnelles et couloirs migratoires	Ménager un corridor à l'intérieur du parc  Adapter la hauteur des éoliennes  Adapter le balisage lumineux

Tableau 13 : Listes des impacts potentiels sur l'avifaune d'un parc éolien en mer et mesures d'évitement et de réduction qui peuvent leur être associées. (NB : Les mesures de compensation ne sont pas abordées car leur faisabilité et leur efficacité ne pas établies en milieu marin).

## VI.Recommandations pour les suivis des oiseaux marins

### VI.1.Méthode de suivis d'indicateurs des oiseaux marins

#### VI.1.1.Observations côtières

Les comptages visuels d'oiseaux migrateurs permettent d'avoir une bonne connaissance de la diversité des espèces empruntant le détroit et de l'intensité de leurs flux migratoires. Ils apportent également des informations propres à appréhender finement la phénologie de plusieurs espèces.

Lorsque les années de suivis sont suffisamment nombreuses, il devient possible de mettre en évidence des fluctuations d'effectifs pour certaines espèces. L'interprétation de ces résultats doit alors se faire avec une très grande prudence, car elle peut potentiellement porter sur :

- des modifications de taille de population,
- des déplacements d'aire de répartition,
- ou encore des changements de trajet migratoire.

Les comptages réalisés sur un site ne constituent en effet qu'un maillon : il est primordial de les étudier à la lumière de données issues d'autres sites de suivi de la migration en France comme dans d'autres pays européens (Angleterre, Belgique mais également Hollande, Finlande, Norvège, Espagne...).

On comprendra donc l'absolue nécessité de croiser des informations d'origines géographiques diverses et des champs de compétences variés.

#### VI.1.2.Observations visuelles par avion

Les recensements visuels d'oiseaux marins par suivi aérien consistent à observer les espèces marines depuis un avion qui vole à vitesse et altitude constantes le long de transects linéaires préalablement définis. Des observateurs relèvent alors (à l'œil nu ou à l'aide de jumelles binoculaires) un ensemble de paramètres biologiques (espèces, nombre d'individus, ...) et de conditions environnementales, capitales pour évaluer le degré de détectabilité des espèces (conditions météorologiques, état de la mer couverture nuageuse, nébulosité, éblouissement...).

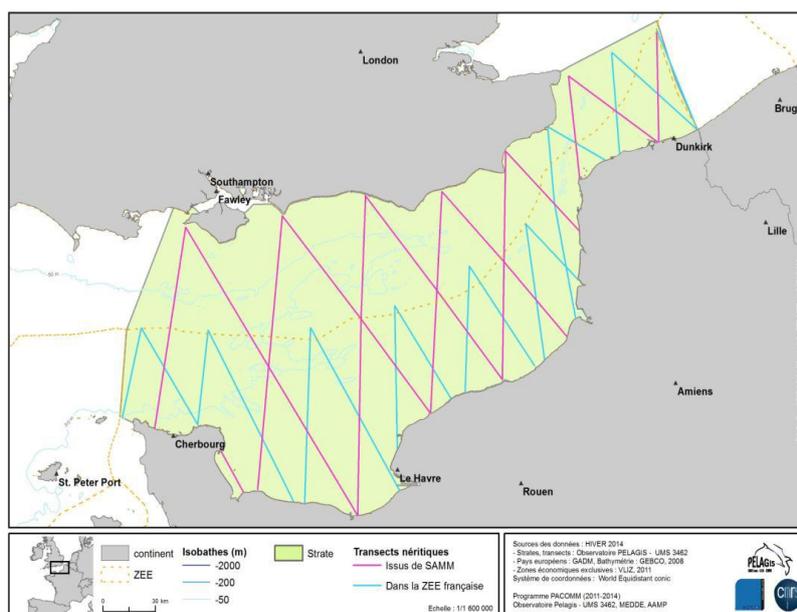


Figure 110 : Exemple de transects aériens définis lors d'une campagne de recensement dans la Manche (Source : Pelagis, rapport SAMM-ME, 2014).

Les données récoltées pendant les phases d'échantillonnage servent à représenter, quantifier et prédire la distribution et l'abondance des espèces observées dans la zone d'étude à un moment donné, tout en prenant en compte l'effort d'observation déployé et les biais liés aux probabilités de détection des espèces. Elle sert aussi à quantifier la diversité spécifique de la zone étudiée. L'inconvénient principal de cette méthode est qu'elle ne peut être appliquée que le jour et par temps clair et calme. De plus, elle ne permet pas de distinguer les espèces résidentes des espèces qui sont en migration et ne permet donc pas d'identifier avec précision les dangers auxquels pourraient faire face les espèces.

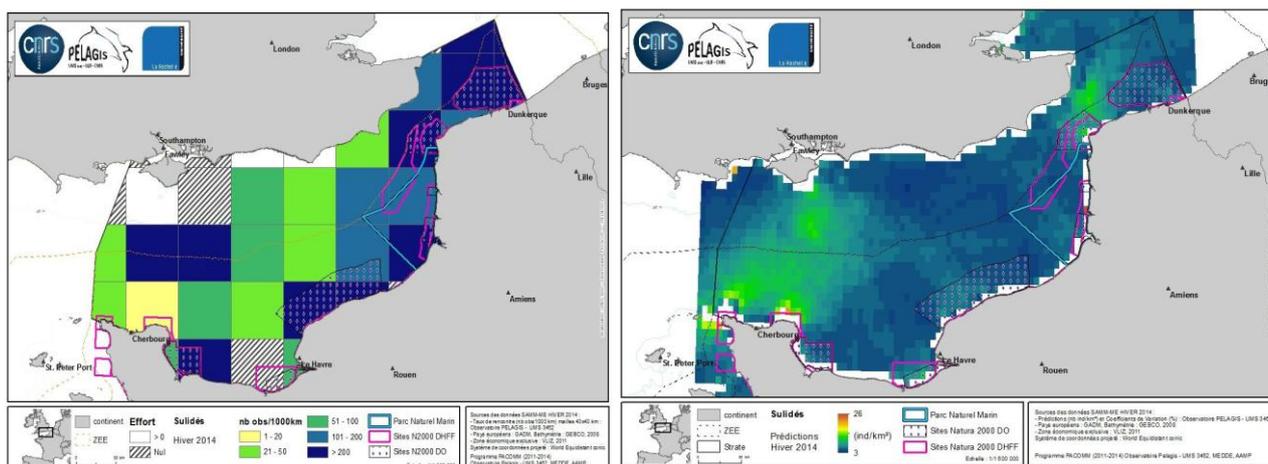


Figure 111 : Taux de rencontre, en nombre d'observations pour 1000 km<sup>2</sup> d'effort, pour les Fous de Bassan observés en hiver 2014. (b) Modélisation des habitats préférés des Fous de Bassan en hiver 2014 (Source : Pelagis, rapport SAMM-ME, 2014).

Pour avoir un aperçu exhaustif des espèces présentes au cours de l'année, il est nécessaire de prévoir plusieurs campagnes d'échantillonnage au cours de chaque saison, avec un protocole de suivi standardisé pour pouvoir comparer les données récoltées.

### VI.1.3. Observations par suivi aérien digital

Depuis quelques années, le suivi aérien digital s'est développé, notamment en Europe du Nord où il a été intensivement utilisé dans le contexte d'implantations de parcs éoliens en mer. Si le plan d'échantillonnage repose aussi sur un avion qui suit des transects linéaires définis dans la zone d'étude, les observations sont quant à elles enregistrées sous forme de photos ou vidéos par des caméras/appareil photo à ultra-haute résolution. Du fait des enregistrements continus et de la qualité des images, la fiabilité du comptage des effectifs est renforcée, et les biais liés aux observateurs et aux conditions météorologiques sont minimisés. Les biais liés à l'éblouissement sont notamment considérablement réduits grâce à l'inclinaison adaptable de la caméra. Les possibilités d'analyses ont été décuplées, mais le temps de traitement est considérable. Il sera réduit grâce au développement en cours de logiciels dédiés au dépouillement semi-automatique des données.

#### VI.1.4. Suivi par bateau

Les observations directes par bateau se basent sur les mêmes principes d'échantillonnage que les suivis aériens, mais elles se font depuis un bateau qui navigue à vitesse constante le long de transects linéaires (Figure 112). L'effort d'observation est cependant concentré dans une plus petite zone et la détectabilité des espèces est différente (individus posés à la surface de l'eau moins détectables). Cette méthode est notamment performante pour estimer les hauteurs de vol et identifier plus finement les comportements des oiseaux marins.

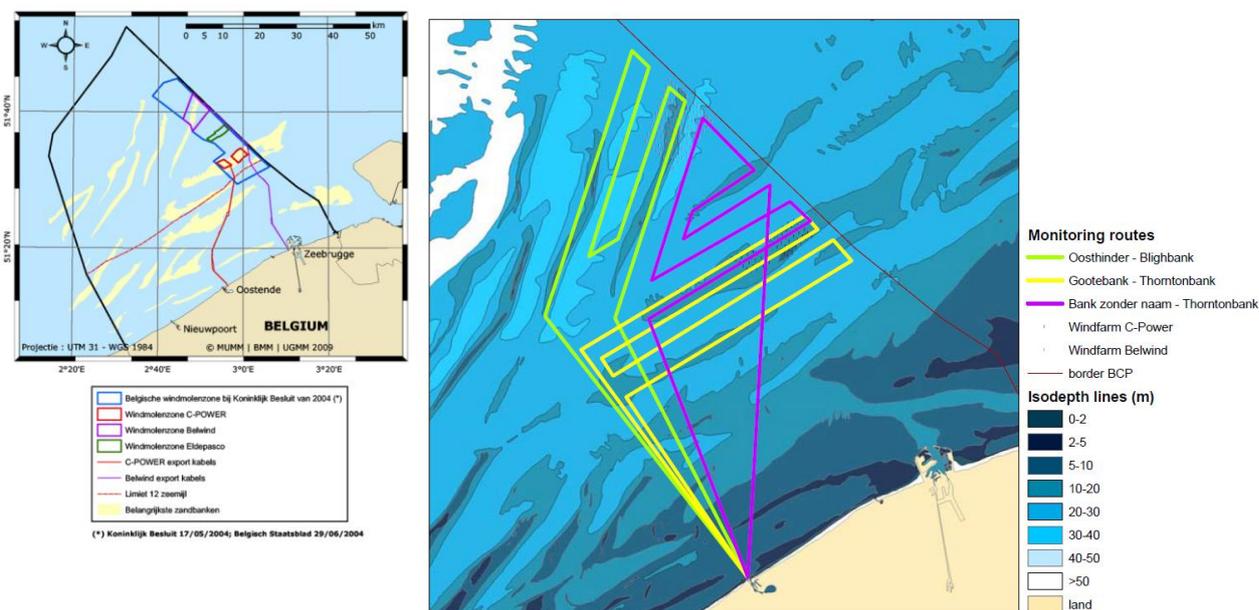


Figure 112 : Exemple de transects de suivis par bateau effectués au large de Zeebrugge en Belgique (Degraer & Brabant, 2009).

#### VI.1.5. Suivi par radar

Les radars (*Radio Detection and Ranging* en anglais) sont largement utilisés pour détecter et localiser les mouvements d'oiseaux, d'insectes et de chauve-souris. Leur principal avantage par rapport à des méthodes d'observation directe est qu'ils peuvent être utilisés en continu, de jour comme de nuit. Ils sont cependant soumis aux conditions météorologiques, notamment aux précipitations ou aux vagues qui peuvent provoquer de faux échos. Le système est basé sur l'émission d'ondes électromagnétiques à des intervalles réguliers. Lorsque ces ondes rencontrent un objet, elles créent un écho qui est renvoyé vers la source d'émission. Comme les ondes radar se déplacent aussi vite que la lumière, la distance à l'objet peut être déterminée en calculant le temps écoulé entre l'émission de l'onde et la réception de l'écho. Les suivis par radars sont particulièrement pertinents pour étudier les phases de migration des oiseaux (automne et printemps). Les radars peuvent acquérir des données différentes en fonction de la direction des échos émis. Un balayage horizontal apportera des informations sur la distribution spatiale des objets détectés, un balayage vertical, l'altitude des objets et un balayage oblique, la direction des mouvements. En combinant les différents balayages, les radars permettent de quantifier les flux migratoires ou les activités de recherche alimentaire, en déterminant la densité, la direction, la vitesse et l'altitude des oiseaux.

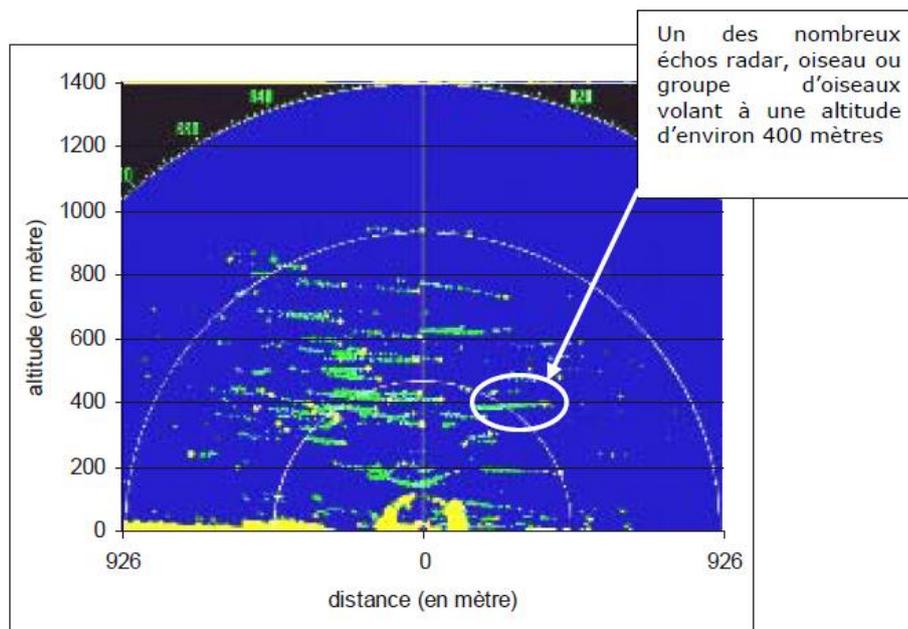


Figure 113 : Exemple d'image radar prise par balayage vertical (Source : Rapport LPO-Biotope, 2008).

Même si certaines espèces/familles d'oiseaux ont des caractéristiques de vol typiques, il est difficile de déterminer précisément les espèces détectées et surtout, leurs effectifs car l'unité d'observation est basée sur les échos renvoyés. Ceux-ci peuvent aussi bien correspondre à un individu qu'à un groupe d'individus.

De même, il est parfois difficile de déterminer le type d'objet détecté et des confusions sont possibles avec des chauves-souris, des insectes, ou des échos dus aux phénomènes météo-océaniques (vagues, écume, pluie (Rapport LPO-Biotope, 2008). Pour éviter ces biais, des filtres sont appliqués avant l'analyse des données pour éliminer les sources d'incertitude.

### VI.1.6. Suivi par télémétrie

Le suivi télémétrique permet de suivre des individus en milieu naturel de manière continue, pendant une période de temps plus ou moins longue, qui dépend de l'autonomie en énergie et en mémoire des instruments. Les données récoltées forment des séries temporelles de localisations qui apportent des informations cruciales sur les mouvements, les zones fréquentées, mais aussi le comportement des individus. Cette méthode est particulièrement intéressante pour suivre les oiseaux marins pendant leur période de reproduction car elle permet de quantifier directement l'importance de certaines zones marines mais aussi terrestres, en fonction de leur degré d'utilisation et du type d'activités qui s'y déroulent (zones de repos, zones d'alimentation, zones de transit, etc). Toutefois, pour que les données soient représentatives de la colonie, il est nécessaire d'équiper un minimum d'individus (dans l'idéal, une quinzaine ou plus ; Soanes *et al.*, 2013).

#### Les balises ARGOS

Les balises Argos (ou Platform Terminal Transmitters – PTT) sont des appareils miniaturisés qui, une fois attachés sur les animaux, permettent de suivre pendant plusieurs mois leur position avec une précision de 1 km. Les balises émettent, à intervalle régulier, un signal vers les satellites du réseau ARGOS. Celui-ci est alors transféré vers un centre ARGOS au sol qui centralise et normalise les localisations individuelles.

Ces appareils, moins précis que les GPS, permettent une réception de données presque en temps réel sur une grande partie du cycle annuel des oiseaux, sans avoir à les recapturer pour accéder aux données. La plupart de ces appareils sont équipés de petits panneaux solaires qui permettent de recharger la batterie.

## Les enregistreurs GPS

Les appareils GPS miniaturisés enregistrent la position des animaux sur lesquels ils sont attachés à intervalle régulier (généralement, toutes les 5 ou 10 minutes) avec une précision spatiale de  $\pm 5m$ . Les données obtenues ont donc une très bonne résolution spatiale et temporelle et permettent d'extraire des informations extrêmement précises sur les mouvements et les comportements des individus équipés. Cependant, leur autonomie est moins longue que celle des balises ARGOS.

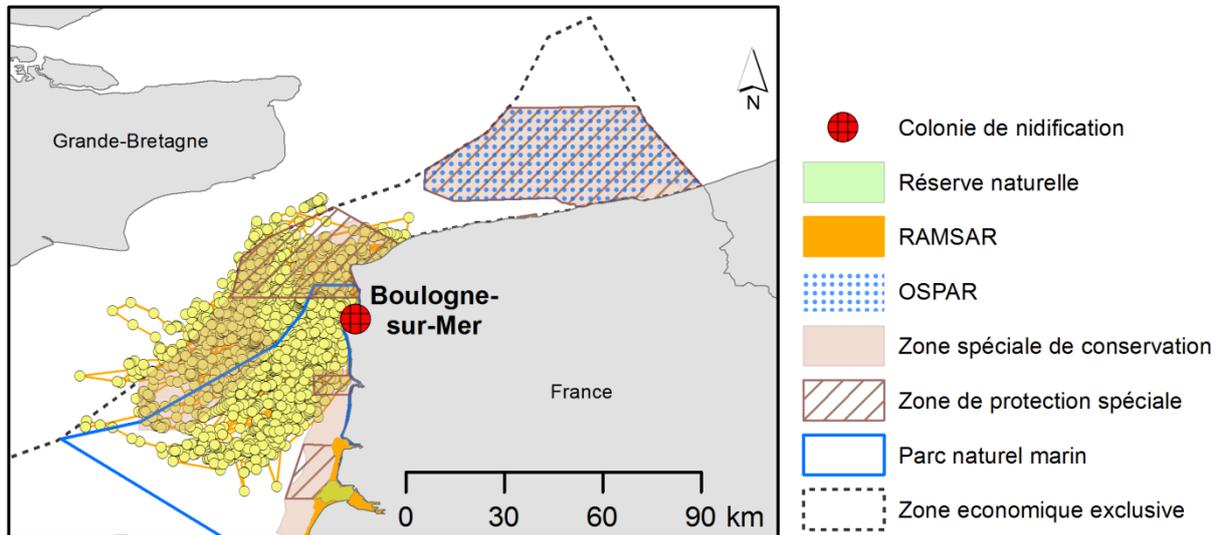


Figure 114 : Données GPS de mouettes tridactyles nichant à Boulogne-sur-Mer pendant la période d'élevage des poussins en Juin-Juillet 2014 (données AAMP).

Lorsque les appareils GPS ne sont pas connectés à des stations de téléchargement, les individus équipés doivent être recapturés pour récupérer les appareils GPS et accéder aux données enregistrées. A cause de cette contrainte, ce type d'instruments doit préférentiellement être déployé sur des espèces dont on est sûr qu'elles vont revenir régulièrement sur le site où elles ont été équipées. De plus, les appareils GPS ont des capacités de batterie limitées, qui contraignent la période de suivi à seulement quelques jours ou quelques semaines, selon la fréquence d'enregistrement des localisations. Le développement récent d'appareils GPS miniaturisés, couplés à des systèmes de transmission tels que le réseau GSM, le Bluetooth ou les signaux radio, a permis de s'affranchir de la nécessité de recapture des oiseaux. Les données sont automatiquement téléchargées par une station de réception installée dans la colonie et elles sont ensuite directement accessibles sur un ordinateur ou un téléphone portable. De même, l'intégration de petits panneaux solaires sur les appareils GPS permet de recharger régulièrement les batteries et de maintenir une acquisition de données sur plusieurs semaines.

## VI.2.Méthodes recommandées pour l'état initial et le suivi du projet éolien

A la lumière des avantages et inconvénients de chaque méthode de suivi (résumés dans le tableau 1), 5 types de suivis complémentaires les uns des autres sont préconisés pour le suivi d'oiseaux marins dans la zone du projet éolien au large de Dunkerque :

- Les suivis aériens apportent des données quantitatives et standardisées sur l'abondance, la distribution spatiale et la diversité des espèces présentes dans une large zone d'étude. Plusieurs campagnes d'échantillonnage sont nécessaires pour obtenir des données représentatives du cycle de vie des oiseaux marins, d'où l'intérêt de les mener plusieurs fois pendant la période de

migration pré-nuptiale (fin d'hiver/début printemps), la période de reproduction (printemps/été), la période de migration post-nuptiale (fin d'été/automne) et la période d'hivernage (hiver). De plus, les survols peuvent aussi servir au recensement des mammifères marins et de certains poissons de grande taille. Le choix entre méthode visuelle ou numérique dépend, entre autres, des ressources disponibles et des contraintes de hauteur de vol.

- Les suivis par bateau complètent les observations aériennes en fournissant des données plus précises, mais dans une zone plus restreinte autour du site du projet éolien. Ces suivis permettent d'identifier complètement les espèces, de caractériser plus finement les activités des oiseaux dans la zone prospectée et de mesurer leurs hauteurs de vols. Idéalement, les transects par bateau devraient être planifiés en parallèle des survols par avion.
- Les suivis télémétriques apportent des données sur l'utilisation de la zone d'étude par les oiseaux marins nichant à proximité. Il faut cependant noter que les données récoltées dans une colonie d'oiseaux marins ne sont pas forcément transposables pour des oiseaux de la même espèce nichant dans une autre colonie, même si les colonies sont distantes de quelques kilomètres. C'est pourquoi il est recommandé d'équiper des individus dans plusieurs colonies et de suivre plusieurs espèces simultanément pour pouvoir comparer leur utilisation de l'habitat et déterminer si elles sont exposées aux mêmes menaces. Dans le cas présent, en tenant compte des rayons d'action des différentes espèces d'oiseaux marins nichant dans la zone et de leur sensibilité aux modifications du milieu marin, il serait judicieux d'équiper des oiseaux issus des colonies de sternes pierregarins de Dunkerque, de sternes caugeks du Platier, de fulmars boréaux de Boulogne-sur-Mer et de Cap-Blanc-Nez et de mouettes tridactyles de Cap-Blanc-Nez. Il faut noter que le poids des appareils télémétriques actuellement développés (~5-6g) ne permet pas d'équiper les sternes naines, qui nichent également à proximité de la zone d'étude et dont on ne connaît pas l'écologie en mer.
- Le radar ornithologique apporte des données sur les flux migratoires et leur évolution temporelle de jour comme de nuit, ainsi que les altitudes de vol, avec certaines indications sur les groupes d'espèces rencontrées. Du fait des limites de portée (quelques kilomètres), un tel radar devrait idéalement être implanté en mer (sur une balise flottante ou une plateforme fixe) afin de renseigner sur la zone d'implantation potentielle du parc éolien.
- Les observations côtières en périodes de migration sont complémentaires du radar, car elles apportent des informations indispensables sur la diversité des espèces d'oiseaux passant en mer à portée de vue. Les programmes d'observation depuis le cap Blanc Nez et la digue du Clipon doivent être maintenus, voire renforcés, pour combler les lacunes de connaissances sur les passages d'oiseaux migrants susceptibles de survoler la zone d'implantation, y compris les plus fugaces.

Tableau comparatif des 5 méthodes de suivi en mer des oiseaux marins :

	Méthode de suivi	Suivi aérien	Suivi par bateau	Observations depuis la côte	Radar	Téléométrie
<b>Type de données collectées</b>	Abondance	Oui	Oui	Oui	Limitée	Non
	Distribution spatiale	Oui	Oui	Limitée à la bande côtière	Limitée à quelques km	Oui
	Diversité spécifique	Oui	Oui	Oui	Très limitée	Non
	Altitude de vol	Non	Oui	Oui	Oui	Possible
	Comportement	Non	Limité	Oui	Statique / en mouvement	Oui
<b>Contraintes</b>	Dépendant de la météo	Oui	Oui	Oui	Moyen	Non
	Données récoltées la nuit ?	Non	Non	Non	Oui	Oui
	Biais de détection ou de détermination spécifique	Modéré	Modéré	Modéré	Oui	Non
	Dérangement	Oui (selon altitude)	Oui	Non	Non	Oui
<b>Echantillonnage</b>	Période recommandée pour le suivi	Plusieurs séries d'échantillonnage à chaque saison	Plusieurs séries d'échantillonnage à chaque saison	Périodes de migration (printemps et automne)	Toute l'année	Période de reproduction

Tableau 14 : Comparaison synthétique des différentes méthodes de suivi et de diagnostic initial envisageables dans la zone d'étude du projet éolien.

## Remerciements

Nous tenons à remercier les personnes qui nous ont transmis des informations utiles à la rédaction de cette synthèse :

Dimitri Brosens (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek), Niall Burton (British Trust for Ornithology), Frank De Scheemaeker (Rare Birds alert), Mary Faherty (RSPB Dungeness Nature Reserve), Chris Mills (Norfolk Birding), Rick Morris (MARINELife), Sue O'Brien (Joint Nature Conservation Committee), Eric Stienen (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek). Frédéric Caloin, Guy Flohart, Mickael Dehaye.

## Bibliographie

- Bradbury G, Trinder M, Furness B, Banks AN, Caldow RWG, et al. (2014) Mapping Seabird Sensitivity to Offshore Wind Farms. PLoS ONE 9(9): e106366. doi:10.1371/journal.pone.0106366
- Caloin F. (coord), Cap Ornis Baguage, Station ornithologique du cap Gris-Nez, GON, PNR Caps et marais d'opale, 2014. – La migration des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais. Synthèse et analyse des données récentes. Biotope, Mèze, 204 p.
- Cahiers d'Habitat « Oiseaux » - MEEDDAT- MNHN – Fiche projet – p 4
- Cadiou.B, PONS.JM, YESOU.P - Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000) p217
- Boulanger.J, Gruwier.C, Paepegaey.B, Scalabre.L, Selosse.N, Verbanck.K- Rapport annuel de la migration post-nuptiale depuis la jetée du Clipon 2003- 2004 – p 116.
- Deceunink, B. & Février . Y., 2015. Plongeon catmarin : 232-233 in Issa, N., & Muller, Y., 2015. Atlas des oiseaux de France métropolitaine, nidification et présence hivernale, vol 1. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, 1 408p.
- Debout, G., 2014. Hivernage des grèbes et des plongeurs sur la façade littorale Manche – mer du Nord. Résultats de l'enquête menée pendant l'hiver 2012-2013. Groupe ornithologique normand, Agence des aires marines protégées. 25p.
- INPN, 2010. Plongeon catmarin *Gavia stellata* (Pontoppidan, 1763). Cahiers d'habitats « oiseaux » - MEEDDAT- MNHN – Fiche projet.
- Bouvet, A., 2011. Evaluation des ressources exploitables en invertébrés des trois estuaires picards : Somme, Authie et Canche. Coques, myes, scrobiculaires, couteaux et donaces. GEMEL, sous la direction d'Antoine Meirland. 90 p.
- Deceunink, B., 2015. Macreuse noire : 170-171 in Issa, N., & Muller, Y., 2015. Atlas des oiseaux de France métropolitaine, nidification et présence hivernale, vol 1. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, 1 408p.
- INPN, 2010. Macreuse noire *Melanitta nigra* (Linné, 1758). Cahiers d'habitats « oiseaux » - MEEDDAT- MNHN – Fiche projet.
- Legroux, N., 2016. Compte-rendu du recensement des colonies de sternes sur le littoral Nord - Pas-de-Calais. 7 p.
- Legroux, N., 2016. Bilan du recensement des colonies de Fulmar boréal *Fulmarus glacialis*. 14 p.
- Legroux, N., 2016. Suivi 2016 des colonies de Mouette tridactyle *Rissa tridactyla* au Cap Blanc-Nez et au port de Boulogne-sur-Mer, Nord – Pas-de-Calais. 19 p.
- Sur le littoral Nord – Pas de Calais
- Ward, A., 2010. Bilan du recensement des oiseaux d'eau à la mi-janvier 2010 dans la région du Nord – Pas-de-Calais. Le Héron vol.42 (3) : 1-15.
- Bibliographie
- Issa, N., & Dubois, J-P., 2015. Goéland argenté : 628-631, in Issa, N., & Muller, Y., coord. 2015. Atlas des oiseaux de France Métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris ; 1 408 p.
- Ruche, D., Observatoire régionale de la migration des oiseaux en Aquitaine. Etude par radar de l'activité de vol des oiseaux pendant la migration pré-nuptiale 2013 à la Pointe de Grave : 34 p
- BBC. 2012. Seaford kittiwake colony grows as UK population falls.
- Cawkel H.A.R. 2012. Dungeness bird observatory and trust. A short history 1952-2002 (updated to 2012). 19p.
- Chown D. 2015. A report to Birds of Poole Harbour: census of breeding gulls on Spartina islands in Wareham Channel, Poole Harbour, May 2015. 11p.
- Courtens C., Stienen E. W. M., Van de Walle M. 2007. Het broedseizoen

2007 te Zeebrugge een eerste impressie. Vogelnieuws ?, 16-18.

Devos K. et Onkelinx T. 2013. Overwinterende watervogels in Vlaanderen. Populatieschattingen en trends (1992 tot 2013). *Natuur.oriolus* 79 (4), 113-130.

De Putter G. 1998. Situation actuelle et avenir de la Sterne naine (*Sterna albifrons*) en Belgique. *Aves*, 35, 3-4.

DG Environnement. 2012. La mer du Nord belge – Une eau vive ! Biodiversité et Natura 2000 dans la partie belge de la mer du Nord. Service public fédéral Santé publique, Sécurité de la chaîne alimentaire et Environnement, Bruxelles, Belgique, 40 p.

Everaert J., Stienen E. W. M. 2007. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). *Biodiversity and Conservation* 16(12): 3345-3359.

Frost, T.M., Austin, G.E., Calbrade, N.A., Holt, C.A., Mellan, H.J., Hearn, R.D., Stroud, D.A., Wotton, S.R. and Balmer, D.E. 2016. Waterbirds in the UK 2014/15: The Wetland Bird Survey. BTO/RSPB/JNCC. Thetford. <http://www.bto.org/volunteer-surveys/webs/publications/webs-annual-report>

Gremillet D., Lescroël A., Provost P., Boué A. 2013. Du suivi des fous de Bassan à la définition d'IBAs. Journée d'échanges FAME, Paris, 20 février 2013.

Haelters J., Vigin L., Stienen E. W. M., Scory S., Kuijken E. Jacques T. G. 2004. Importance ornithologique des espaces marins de la Belgique. Identification des zones marines méritant le statut de Zones de Protection Spéciale en application de la Directive européenne Oiseaux. Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 74 p.

Joint Nature Conservation Comitee (JNCC). 2016. Seabird Population Trends and Causes of Change: 1986-2015 Report (<http://jncc.defra.gov.uk/page-3201> ). Joint Nature Conservation Committee. Updated September 2016.

Lyell C. 1845. Principes de géologie: ou Illustrations de cette science empruntées aux changements modernes que la terre et ses habitants ont subis, Volume 2. Paris, Langlois et Leclercq, 500 p.

Mavor, R.A., Heubeck, M., Schmitt, S. and Parsons, M. 2008. Seabird numbers and breeding success in Britain and Ireland, 2006. Peterborough, Joint Nature Conservation Committee. (UK Nature Conservation, No. 31.).

Mitchel P.I., Stephen F. Newton, Norman Ratcliffe and Timothy E. Dunn (Eds.). 2004. Seabird Populations of Britain and Ireland: results of the Seabird 2000 census (1998-2002). Published by T and A.D. Poyser, London.

Murray, S., Harris, M.P. and Wanless, S. 2015. The status of the gannet in Scotland in 2013-14. *Scottish Birds* 35: 3-18

Parsons M., Lawson J., Lewis M., Lawrence R. & Kuepfer A. 2015. Quantifying foraging areas of little tern around its breeding colony SPA during chick-rearing. JNCC Report No. 548. 32p.

Robinson, R.A. (2017) BirdFacts: profiles of birds occurring in Britain & Ireland (BTO Research Report 407). BTO, Thetford (<http://www.bto.org/birdfacts>, accessed on 05/January/2017)

Stroud, D.A., Chambers, D., Cook, S., Buxton, N., Fraser, B., Cemet, P., Lewis, P., McLean, I., Baker, H. & Whitehead, S. (eds), 2001. The UK SPA network: its scope and contents. Volume 2: Species accounts, 438 pages, A4 softback, ISBN 1 86107 529 4

Veron P.K. & Lawlor M. P. 2009. The dispersal and migration of the Northern Gannet *Morus bassanus* from Channel Islands breeding colonies. *Seabird* 22, 37-47

Yates P. et Jones B. 2012. Mediterranean Gulls of Rye Bay. The Sussex Bird Report No. 64, pp 266-272.

UICN France (2012). Développement des énergies renouvelables marines et préservation de la biodiversité : Synthèse bibliographique et recommandations. Paris, France.

UICN France, 2014 : Développement des énergies marines renouvelables et préservation de la biodiversité. Synthèse à l'usage des décideurs. Paris, France.

MEEDDM, 2010 : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens. Actualisation 2010.

MEDDTL /DGEC, 2012 : Etude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques des énergies marines renouvelables.

Rapports du projet FAME, 2012 :

Erica Cruz & Teresa Simas, 2012. Guidelines to a sustainable exploitation of offshore renewable energy – Account on seabird species. Action 3, FAME Project Report. WavEC Offshore Renewables ;

FARQUE P., BOUE A., 2013. Interactions entre oiseaux marins et parcs éolien en mer : connaissances, contexte et solutions sur les côtes françaises – Action 3.C – Report from FAME Project. LPO-SEPN, FRANCE ; Rapport « SAMM Manche Est - recommandations établies en juin 2015 à destination des porteurs de projets éoliens en vue de la réalisation future d'études d'impacts ou de suivis environnementaux », AAMP 2015

Furness, R.W., Wade, H.M., Masden, E.A., 2013. Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. *Journal of Environmental Management* 119, 56–66. doi:10.1016/j.jenvman.2013.01.025

Bradbury, G. et al., 2014. Mapping Seabird Sensitivity to Offshore Wind Farms. *PLoS ONE*, 9(9), p.e106366. Available at: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0106366>.

Cleasby, I.R. et al., 2015. Three-dimensional tracking of a wide-ranging marine predator: flight heights and vulnerability to offshore wind farms. *Journal of Applied Ecology*. Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.12529/abstract>

Certain, G. et al., 2015. Mapping the vulnerability of animal community to pressure in marine systems: disentangling pressure types and integrating their impact from the individual to the community level. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 72(5), pp.1470–1482. Available at: <http://icesjms.oxfordjournals.org/content/72/5/1470>

Collier, M. P., Dirksen, S. & Krijgsveld, K.L., 2011. *A review of methods to monitor collisions or micro-avoidance of birds with offshore wind turbines*, commissioned by: The Crown Estate, SOSS, through the British Trust for Ornithology. Available at: [http://www.detect-inc.com/DeTect info - wind/Paper - A Review of Methods to Monitor Collisions.pdf](http://www.detect-inc.com/DeTect%20info%20-%20wind/Paper%20-%20A%20Review%20of%20Methods%20to%20Monitor%20Collisions.pdf)

Marques, A.T. et al., 2014. Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biological Conservation*, 179, pp.40–52. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000632071400305X>

May, R. et al., 2015. Mitigating wind-turbine induced avian mortality: Sensory, aerodynamic and cognitive constraints and options. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, pp.170–181. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114008193>

### Sources de données complémentaires :

<https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Sterne-naine.pdf>

[http://www.migraction.net/index.php?m\\_id=1517&bs=10](http://www.migraction.net/index.php?m_id=1517&bs=10)

[http://www.larousse.fr/encyclopedie/vie-sauvage/fou\\_de\\_Bassan/184816](http://www.larousse.fr/encyclopedie/vie-sauvage/fou_de_Bassan/184816)

[http://www.migraction.net/index.php?m\\_id=1510&year=0&graph=&frmSpecies=0&frmSite=17](http://www.migraction.net/index.php?m_id=1510&year=0&graph=&frmSpecies=0&frmSite=17)

<http://www.trektellen.org/>

<https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Bernache-cravant.pdf>

<http://www.bbc.com/news/uk-england-sussex-19379072>

<http://www.oncfs.gouv.fr/Connaitre-les-especes-ru73/La-Bernache-cravant-ar640>

<https://www.lpo.fr/le-programme-fame/fou-de-bassan>

Une liste des bases de données utilisées, des structures qui les hébergent et des personnes à contacter est fournie en matériel complémentaire à ce rapport (fichier au format Excel).

## Annexe 1 : hiérarchisation des enjeux locaux par espèce en période de migration prénuptiale

\*Les effectifs indiqués avec un astérisque ne sont pas utilisés dans le calcul de l'indice de représentativité, mais sont donnés à titre indicatif.

Nom vernaculaire	Liste rouge mondiale (2016)	Liste rouge européenne (2016)	Liste rouge nationale des oiseaux de passage (2016)	Convention de Bonn	Indice de vulnérabilité	Effectifs Nord - Pas-de-Calais minimum (individus) *	Effectifs Nord Pas de Calais maximum (individus)	Effectifs min européen (individus)	Effectifs max européen (individus) *	% max des effectifs NPDC à l'échelle européenne	Indice de représentativité	Indice de rareté	Indice de hauteur de vol	NOTE GLOBALE
Accenteur mouchet	LC	LC	0	0	1,0	0*	2*	-	-			5	5	2,75
Aigrette garzette	LC	LC	0	0	1,0	0	12	136 000	188 000	0,0	1	2	5	2,25
Albatros à sourcils noirs	NT	#N/A	NA	0	3,0	0	1	-	-			2	5	2,50
Alcidé species	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A		1813	12609	-	-			5	2	1,75
Alouette des champs	LC	LC	NA	0	1,0	1*	446*	-	-			5	5	2,75
Alouette lulu	LC	LC	0	0	1,0	0*	1*	-	-			5	5	2,75
Autour / Epervier	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A				-	-				5	1,25
Avocette élégante	LC	LC	NA	Boll	2,0	10	291	76 000	114 000	0,4	1	5	5	3,25
Balbusard pêcheur	LC	LC	LC	Boll	1,6	0*	1*	-	-			2	5	2,15
Barge à queue noire	NT	VU	VU	Boll	2,8	0	26	198 000	2 800 000	0,0	1	5	5	3,44
Barge rousse	NT	LC	NA	Boll	2,0	1500	4000	2 800	14 800	142,9	5	5	5	4,25
Bécasse des bois	LC	LC	NA	Boll	2,0	/		3 600 000	12 000 000	0,0	1	2	5	2,50
Bécasseau cocorli	NT	VU	LC	Boll	1,6	0	16	-	-			5	2	2,15
Bécasseau maubèche	NT	LC	DD	Boll	2,0	500	2000	30 000	60 000	6,7	4	5	2	3,25
Bécasseau minute	LC	LC	LC	Boll	1,6	0	3	92 000	920 000	0,0	1	5	2	2,40
Bécasseau sanderling	LC	LC	NA	Boll	2,0	200	600	50 000	100 000	1,2	2	5	2	2,75
Bécasseau variable	LC	LC	NA	Boll	2,0	400	2000	600 000	1 140 000	0,3	1	5	2	2,50
Bécasseau violet	LC	LC	NA	Boll	2,0	0	6	56 000	150 000	0,0	1	5	2	2,50
Bécassine des marais	LC	LC	NA	Boll	2,0	0	3	1 860 000	3 800 000	0,0	1	5	5	3,25
Bec-croisé des sapins	LC	LC	NA	0	1,0	0	2	-	-			2	5	2,00
Bergeronnette de Yarrell	#N/A	#N/A	#N/A	0		0*	36*	-	-			2	5	1,75
Bergeronnette des ruisseaux	LC	LC	0	0	1,0	0*	6*	-	-			5	5	2,75
Bergeronnette flavéole	#N/A	#N/A	#N/A	0		0*	75*	-	-			2	5	1,75
Bergeronnette grise	LC	LC	0	0	1,0	0*	108*	-	-			5	5	2,75
Bergeronnette grise ou de Yarrell	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A		4*	193*	-	-				5	1,25
Bergeronnette printanière	LC	LC	DD	0	1,0	0*	267*	-	-			5	5	2,75
Bernache à cou roux	VU	NT	NA	Bol;Boll	3,3	/		-	-			2	5	2,58
Bernache à ventre pâle	0	#N/A	VU	Boll	3,0	0	5	-	-			5	5	3,25
Bernache cravant	LC	LC	0	Boll	2,3	4 000	15 000	2 000	4 600	750,0	5	5	5	4,33
Bernache du Canada	LC	LC	0	Boll	2,0	0	4	-	-			2	5	2,25
Bernache du pacifique	0	#N/A	NA	Boll	3,0	0	2	-	-			5	5	3,25
Bernache nonnette	LC	LC	NA	Boll	2,0	0	12	82 000	108 000	0,0	1	2	5	2,50
Bondrée apivore	LC	#N/A	LC	Boll	1,6	0*	3*	-	-			5	5	2,90

Bruant des neiges	LC	LC	NA	0	1,0	0*	5*	-	-			2	5	2,00
Bruant des roseaux	LC	LC	NA	0	1,0	0*	12*	-	-			5	5	2,75
Bruant jaune	LC	LC	NA	0	1,0	0*	2*	-	-			5	5	2,75
Bruant lapon	LC	LC	NA	0	1,0	0*	30*	-	-			2	5	2,00
Busard des roseaux	LC	LC	NA	Boll	2,0	1*	16*	-	-			5	5	3,00
Busard pâle	NT	#N/A	NA	Boll	3,0	0*	2*	-	-			2	5	2,50
Busard Saint-Martin	LC	NT	NA	Boll	2,0	0*	3*	-	-			5	5	3,00
Buse variable	LC	LC	NA	Boll	2,0	0*	2*	-	-			5	5	3,00
Canard chipeau	LC	LC	NA	Boll	2,0	20	100	120 000	192 000	0,1	1	5	5	3,25
Canard colvert	LC	LC	NA	Boll	2,0	10	50	6 600 000	10 200 000	0,0	1	5	5	3,25
Canard pilet	LC	LC	NA	Boll	2,0	150	500	640 000	720 000	0,1	1	5	5	3,25
Canard siffleur	LC	LC	NA	Boll	2,0	200	1000	600 000	720 000	0,2	1	5	5	3,25
Canard souchet	LC	LC	NA	Boll	2,0	250	1000	340 000	420 000	0,3	1	5	5	3,25
Chardonneret élégant	LC	LC	NA	0	1,0	167*	1923*	-	-			5	5	2,75
Chevalier aboyeur	LC	LC	LC	Boll	1,6	0	5	150 000	320 000	0,0	1	5	5	3,15
Chevalier arlequin	LC	LC	DD	Boll	2,0	0	1	38 000	84 000	0,0	1	2	5	2,50
Chevalier culblanc	LC	LC	LC	Boll	1,6	/		660 000	1 600 000	0,0	1	5	5	3,15
Chevalier gambette	LC	LC	LC	Boll	1,6	10	60	560 000	1 220 000	0,0	1	5	5	3,15
Chevalier guignette	LC	LC	DD	Boll	2,0	0	19	1 440 000	3 200 000	0,0	1	5	2	2,50
Chevalier sylvain	LC	LC	LC	Boll	1,6	/		700 000	2 400 000	0,0	1	2	5	2,40
Choucas des tours	LC	LC	0	0	1,0	55*	724*	-	-			5	5	2,75
Combattant varié	LC	LC	NT	Boll	2,0	0	13	400 000	1 020 000	0,0	1	5	5	3,25
Corbeau freux	LC	LC	0	0	1,0	1*	61*	-	-			2	5	2,00
Cormoran huppé	LC	LC	0	0	1,0	NC		150 000	162 000	0,0	1	5	5	3,00
Corneille noire	LC	LC	0	0	1,0	38*	301*	-	-			5	5	2,75
Coucou gris	LC	LC	DD	0	1,0	0*	6*	-	-			5	5	2,75
Courlis cendré	NT	VU	NA	Boll	2,5	100	250	440 000	720 000	0,1	1	5	5	3,38
Courlis corlieu	LC	LC	VU	Boll	2,3	300	900	320 000	720 000	0,3	1	5	5	3,33
Cygne chanteur	LC	LC	NA	Boll	2,0	/		32 000	42 000			2	5	2,25
Cygne de Bewick	LC	EN	0	Boll	2,3	/		18 000	22 000			2	5	2,33
Cygne noir	#N/A	#N/A	#N/A	Boll	2,0	/		-	-			2	5	2,25
Cygne tuberculé	LC	LC	0	Boll	2,0	1	31	172 000	240 000	0,0	1	2	5	2,50
Eider à duvet	NT	VU	0	Boll	2,0	150	500	1 680 000	2 400 000	0,0	1	5	5	3,25
Épervier d'Europe	LC	LC	NA	Boll	2,0	0*	13*	-	-			5	5	3,00
Étourneau sansonnet	LC	LC	NA	0	1,0	6*	206*	-	-			5	5	2,75
Faucon crécerelle	LC	LC	NA	Boll	2,0	1*	9*	-	-			5	5	3,00
Faucon émerillon	LC	LC	NA	Boll	2,0	0*	10*	-	-			5	5	3,00
Faucon hobereau	LC	LC	NA	Boll	2,0	0*	7*	-	-			5	5	3,00
Faucon pèlerin	LC	LC	NA	Boll	2,0	0*	8*	-	-			5	5	3,00
Fauvette grisette	LC	LC	DD	0	1,0	0*	2*	-	-			2	5	2,00
Flamant rose	LC	LC	0	Boll	2,0	/		112 000	116 000	0,0	1	2	5	2,50
Fou de Bassan	LC	LC	NA	0	1,0	10 000	30 000	600 000	620 000	5,0	4	5	5	3,75
Fuligule milouin	VU	VU	NA	Boll	2,0	0	5	420 000	880 000	0,0	1	5	5	3,25
Fuligule milouinan	LC	VU	0	Boll	2,6	0	10	360 000	380 000	0,0	1	5	5	3,40
Fuligule morillon	LC	LC	0	Boll	2,0	3	20	1 460 000	1 760 000	0,0	1	5	5	3,25
Fuligule nyroca	NT	LC	NA	Bol;Boll	3,0	0	1	24 000	36 000	0,0	1	2	5	2,75
Fulmar boréal	LC	EN	0	0	1,0	14*	898*	5 600 000	8 800 000			5	5	2,75

Garrot à œil d'or	LC	LC	0	Boll	2,0	1	31	980 000	1 180 000	0,0	1	5	5	3,25
Geai des chênes	LC	LC	0	0	1,0	0*	2*	-	-			2	5	2,00
Goéland à ailes blanches	LC	LC	NA	0	1,0	0	1	60 000	200 000	0,0	1	2	5	2,25
Goéland argenté	LC	NT	0	0	1,0	NC	NC	-	-			5	5	2,75
Goéland bourgmestre	LC	LC	0	0	1,0	0	6	94 000	280 000	0,0	1	5	5	3,00
Goéland brun	LC	LC	NA	0	1,0	NC	NC	-	-			5	5	2,75
Goéland cendré	LC	LC	0	0		NC	NC	-	-			5	5	2,50
Goéland leucophée	LC	LC	NA	0	1,0	0	8	62 000	1 160 000	0,0	1	5	5	3,00
Goéland marin	LC	LC	NA	0	1,0	NC	NC	-	-			5	5	2,75
Goéland pontique	LC	LC	0	0	1,0	0	2	-	-			5	5	2,75
Grand Cormoran	LC	LC	NA	0	1,0	NC		620 000	740 000	0,0	1	5	5	3,00
Grand Gravelot	LC	LC	NA	Boll	2,0	50	150	240 000	440 000	0,1	1	5	2	2,50
Grand Labbe	LC	LC	LC	0	1,0	80	300	32 000	32 000	0,9	2	5	5	3,25
Grande Aigrette	LC	LC	0	Boll	2,0	0	2	22 000	48 000	0,0	1	2	5	2,50
Gravelot à collier interrompu	LC	LC	NA	Boll		0	1	44 000	70 000	0,0	1	2	2	1,25
Grèbe à cou noir	LC	LC	0	0	1,0	5	25	106 000	192 000	0,0	1	5	2	2,25
Grèbe castagneux	LC	LC	0	0	1,0			198 000	340 000	0,0	1	2	2	1,50
Grèbe esclavon	VU	NT	0	Boll	2,0	5	20	12 600	22 000	0,2	1	5	2	2,50
Grèbe huppé	LC	LC	0	0	1,0	300	1400	600 000	900 000	0,2	1	5	2	2,25
Grèbe jougris	LC	LC	0	Boll	2,0	5	20	64 000	112 000	0,0	1	5	2	2,50
Grive draine	LC	LC	NA	0	1,0	0*	2*	-	-			5	5	2,75
Grive litorne	LC	LC	0	0	1,0	0*	290*	-	-			5	5	2,75
Grive mauvis	NT	NT	NA	0	1,0	0*	310*	-	-			5	5	2,75
Grive musicienne	LC	LC	NA	0	1,0	0*	2*	-	-			5	5	2,75
Grosbec casse-noyaux	LC	LC	0	0	1,0	0*	2*	-	-			2	5	2,00
Guifette leucoptère	LC	LC	NA	Boll	2,0	0	1	148 000	420 000	0,0	1	2	5	2,50
Guifette moustac	LC	LC	NA	0	1,0	0	1	84 000	174 000	0,0	1	2	5	2,25
Guifette noire	LC	LC	DD	Boll	2,0	200	600	166 000	340 000	0,4	1	5	5	3,25
Guillemot à miroir	LC	LC	0	0	1,0	/		260 000	600 000	0,0	1	2	2	1,50
Guillemot de Troil	LC	NT	NA	0	1,0	2000	8000	4 000 000	5 400 000	0,2	1	5	2	2,25
Harelde boréale	VU	VU	NA	Boll	2,0	0	3	1 380 000	1 500 000	0,0	1	5	5	3,25
Harle bièvre	LC	LC	0	Boll	2,0	0	5	94 000	148 000	0,0	1	5	5	3,25
Harle huppé	LC	NT	0	Boll	2,0	400	600	146 000	240 000	0,4	1	5	5	3,25
Harle piette	LC	LC	0	Boll	2,0	0	1	10 600	16 800	0,0	1	5	5	3,25
Héron cendré	LC	LC	NA	0	1,0	2	25	420 000	580 000	0,0	1	5	5	3,00
Héron pourpré	LC	LC	0	Boll	2,0	/		58 000	84 000	0,0	1	2	5	2,50
Hibou des marais	LC	LC	NA	0	1,0	0	1	-	-			5	5	2,75
Hirondelle de fenêtre	LC	LC	DD	0	1,0	2	3831	19 800 000	48 000 000	0,0	1	5	5	3,00
Hirondelle de rivage	LC	LC	DD	0	1,0	6	426	10 800 000	19 000 000	0,0	1	5	5	3,00
Hirondelle rustique	LC	LC	DD	0	1,0	342	10 995	32 000 000	72 000 000	0,0	1	5	5	3,00
Huïtrier pie	NT	VU	0	0		400	1000	600 000	900 000	0,2	1	5	5	2,75
Jaseur boréal	LC	LC	NA	0	1,0	/		-	-			2	5	2,00
Labbe à longue queue	LC	LC	VU	0	2,0	/		24 000	156 000	0,0	1	5	5	3,25
Labbe parasite	LC	LC	LC	0	1,0	100	300	80 000	280 000	0,4	1	5	5	3,00
Labbe pomarin	LC	LC	LC	0	1,0	5	20	40 000	100 000	0,1	1	5	5	3,00
Linotte mélodieuse	LC	LC	NA	0	1,0	157*	595*	-	-			5	5	2,75
Macareux moine	VU	EN	0	0	1,0	0	1	11 400 000	14 600 000	0,0	1	5	2	2,25

Macreuse à front blanc	LC	#N/A	NA	Boll	2,0	/		-	-			2	5	2,25
Macreuse brune	VU	VU	0	Boll	2,0	100	200	170 000	200 000	0,1	1	5	5	3,25
Macreuse noire	LC	LC	NA	Boll	2,0	10 000	24 000	200 000	260 000	12,0	4	5	5	4,00
Martinet noir	LC	LC	DD	0	1,0	2*	7748*	-	-			5	5	2,75
Martin-pêcheur d'Europe	LC	VU	0	0	1,0	0*	3*	-	-			5	5	2,75
Mergule nain	LC	LC	0	0	1,0	0	1	22 000 000	88 000 000	0,0	1	5	2	2,25
Merle à plastron	LC	LC	DD	0	1,0	0*	9*	-	-			2	5	2,00
Merle noir	LC	LC	NA	0	1,0	0*	2*	-	-			5	5	2,75
Mésange à longue queue	LC	LC	NA	0	1,0	/		-	-			5	5	2,75
Mésange bleue	LC	#N/A	NA	0	1,0	0*	5*	-	-			5	5	2,75
Mésange charbonnière	LC	LC	NA	0	1,0	0*	4*	-	-			5	5	2,75
Mésange noire	LC	#N/A	NA	0	1,0	0*	2*	-	-			5	5	2,75
Milan noir	LC	LC	NA	Boll	2,3	0*	1*	-	-			2	5	2,33
Milan royal	NT	NT	NA	Boll	2,5	0*	1*	-	-			2	5	2,38
Mouette de Sabine	LC	LC	NA	0	1,0	/		200	1 000	0,0	1	5	5	3,00
Mouette mélanocéphale	LC	LC	NA	Boll	2,0	NC	NC	240 000	640 000			5	5	3,00
Mouette pygmée	LC	NT	NA	0	1,5	5000	15000	48 000	116 000	31,3	5	5	5	4,13
Mouette rieuse	LC	LC	NA	0	1,0	NC	NC	-	-			5	5	2,75
Mouette tridactyle	LC	VU	DD	0	1,0	296	7775	4 200 000	6 000 000	0,2	1	5	5	3,00
Nette rousse	LC	LC	NA	Boll	2,0	/		54 000	118 000	0,0	1	2	5	2,50
Océanite culblanc	LC	LC	NA	0	1,0	/		240 000	440 000	0,0	1	5	2	2,25
Océanite tempête	LC	LC	NA	0	1,0	0	70	860 000	1 020 000	0,0	1	2	2	1,50
Oie à bec court	LC	LC	NA	Boll	2,0	/		100 000	138 000			2	5	2,25
Oie à tête barrée	#N/A	#N/A	#N/A	Boll	2,0	0	6	-	-			2	5	2,25
Oie cendrée	LC	LC	NA	Boll	2,0	0	59	240 000	380 000	0,0	1	5	5	3,25
Oie des moissons	LC	LC	NA	Boll	2,0	/		280 000	280 000			2	5	2,25
Oie rieuse	LC	LC	0	Boll	2,0	0	41	124 000	144 000	0,0	1	2	5	2,50
Ouette d'Egypte	LC	#N/A	0	Boll	2,0	1	14	-	-			5	5	3,00
Petit Gravelot	LC	LC	NA	Boll	2,0	0	1	220 000	480 000	0,0	1	2	2	1,75
Pétrel Gongon/madère	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A				60	80	0,0	1	2	5	2,00
Phalarope à bec étroit	LC	LC	NA	Boll	2,0	/		170 000	440 000	0,0	1	2	2	1,75
Phalarope à bec large	LC	LC	NA	Boll	2,0	0	1	780	3 400	0,1	1	5	2	2,50
Pic épeiche	LC	LC	0	0	1,0	0*	2*	-	-			2	5	2,00
Pic vert	LC	LC	0	0	1,0	/		-	-			2	5	2,00
Pie bavarde	LC	LC	0	0	1,0	0*	11*	-	-			2	5	2,00
Pigeon biset	#N/A	#N/A	#N/A	0	1,0	/		-	-				5	1,50
Pigeon colombin	LC	LC	NA	0	1,0	1*	113*	-	-			5	5	2,75
Pigeon ramier	LC	LC	NA	0	1,0	24*	4712*	-	-			5	5	2,75
Pingouin torda	NT	NT	0	0	1,0	2000	8000	860 000	1 540 000	0,9	2	5	2	2,50
Pinson des arbres	LC	LC	NA	0	1,0	0*	55*	-	-			5	5	2,75
Pinson du Nord	LC	#N/A	NA	0	1,0	0*	3*	-	-			5	5	2,75
Pipit de Richard	LC	#N/A	NA	0	1,0	/		-	-			2	5	2,00
Pipit des arbres	LC	LC	DD	0	1,0	1*	27*	-	-			2	5	2,00
Pipit farlouse	NT	NT	NA	0	1,0	10*	658*	-	-			5	5	2,75
Pipit maritime	LC	LC	NA	0	1,0	0*	2*	-	-			2	5	2,00
Plongeon à bec blanc	NT	VU	0	Boll	2,0	0	1	-	-			2	5	2,25
Plongeon arctique	LC	LC	DD	Boll	2,3	400	1100	102 000	184 000	1,1	2	5	5	3,58

Plongeon catmarin	LC	LC	DD	Boll	2,0	2000	5000	64 000	184 000	7,8	4	5	5	4,00
Plongeon imbrin	LC	VU	0	Boll	2,0	0	6	1 400	4 600	0,4	1	5	5	3,25
Pluvier argenté	LC	LC	NA	Boll	2,0	300	1500	4 200	22 000	35,7	5	5	5	4,25
Pluvier doré	LC	LC	0	Boll	2,0	0	14	920 000	1 480 000	0,0	1	5	5	3,25
Pluvier guignard	LC	LC	NT	Boll	2,0	0	14	22 000	84 000	0,1	1	2	5	2,50
Pouillot fitis	LC	LC	DD	0	1,0	0*	2*	-	-			2	5	2,00
Puffin cendré	LC	LC	NA	0	2,0	/		540 000	580 000	0,0	1	2	5	2,50
Puffin des Anglais	LC	LC	NA	0	1,0	5	40	700 000	780 000	0,0	1	5	5	3,00
Puffin des Baléares	CR	CR	VU	Bol	4,5	0	2	3 300	4 100	0,1	1	5	5	3,88
Puffin fuligineux	NT	LC	NA	0	2,0	0	2	-	-			5	5	3,00
Puffin majeur	LC	#N/A	NA	0	1,0	/		-	-			2	5	2,00
Puffin semblable	#N/A	#N/A	#N/A	0	1,0	/		10 400	13 800	0,0	1	2	5	2,25
Puffin Yelkouan	VU	LC	DD	0	2,0	/		26 000	66 000	0,0	1	2	5	2,50
Roitelet à triple bandeau	LC	LC	NA	0	1,0	0*	1*	-	-			2	5	2,00
Roitelet huppé	LC	LC	NA	0	1,0	0*	3*	-	-			2	5	2,00
Rougegorge familier	LC	LC	NA	0	1,0	0*	2*	-	-			2	5	2,00
Rougequeue à front blanc	LC	LC	NA	Boll	2,0	/		-	-			2	5	2,25
Rougequeue noir	LC	#N/A	NA	Boll	2,0	0*	10*	-	-			5	5	3,00
Sarcelle d'été	LC	LC	NT	Boll	2,0	1	32	780 000	1 180 000	0,0	1	5	5	3,25
Sarcelle d'hiver	LC	LC	NA	Boll	2,0	150	800	1 840 000	2 400 000	0,0	1	5	5	3,25
Serin cini	LC	LC	NA	0	1,0	0*	2*	-	-			2	5	2,00
Sittelle torchepot	#N/A	#N/A	#N/A	0	1,0	/		-	-			5	5	1,50
Sizerin flammé	NE	LC	NA	0	1,0	0*	13*	-	-			5	5	2,75
Spatule blanche	LC	LC	NA	Boll	2,0	0	6	17 800	30 000	0,0	1	5	5	3,25
Sterne arctique	LC	LC	LC	Boll	1,6	300	700	1 000 000	1 800 000	0,1	1	5	5	3,15
Sterne bridée / Fulgineuse	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A		/		-	-			2	5	1,75
Sterne caspienne	LC	LC	NT	Boll	2,0	0	4	9 400	18 600	0,0	1	2	5	2,50
Sterne caugek	LC	LC	LC	Boll	1,6	5000	14 000	164 000	260 000	8,5	4	5	5	3,90
Sterne de Dougall	LC	LC	NT	Boll		0	1	3 600	3 800	0,0	1	2	5	2,00
Sterne hansel	LC	#N/A	NA	Boll	2,3	/		24 000	44 000	0,0	1	2	5	2,58
Sterne naine	LC	LC	LC	Boll	1,6	300	800	70 000	110 000	1,1	2	5	5	3,40
Sterne pg/comic	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A		0	16760	-	-			5	5	2,50
Sterne pierregarin	LC	LC	LC	Boll	1,6	10 000	30 000	540 000	1 140 000	5,6	4	5	5	3,90
Tadorne casarca	LC	LC	0	Boll	2,3	/		38 000	66 000	0,0	1	2	5	2,58
Tadorne de Belon	LC	LC	0	Boll	2,0	133	527	84 000	130 000	0,6	2	5	5	3,50
Tarier des prés	LC	LC	DD	0	1,0	/		-	-			2	5	2,00
Tarier pâte	NE	LC	NA	0	1,0	0*	2*	-	-			2	5	2,00
Tarin des aulnes	LC	LC	NA	0	1,0	0*	237*	-	-			5	5	2,75
Tournepieuvre à collier	LC	LC	NA	Boll	2,0	4	141	68 000	162 000	0,2	1	5	2	2,50
Tourterelle des bois	VU	VU	NA	0	1,0	0*	5*	-	-			5	5	2,75
Tourterelle turque	LC	#N/A	NA	0	1,0	0*	364*	-	-			5	5	2,75
Traquet motteux	LC	LC	DD	0	1,0	0*	18*	-	-			5	5	2,75
Troglodyte mignon	LC	LC	0	0	1,0	0*	2*	-	-			2	5	2,00
Vanneau huppé	NT	VU	NA	Boll	2,3	0	156	3 400 000	5 600 000	0,0	1	5	5	3,33
Vanneau huppé	NT	VU	NA	Boll	2,3	0*	156*	-	-			5	5	3,08
Verdier d'Europe	LC	LC	NA	0	1,0	0*	72*	-	-			2	5	2,00

## Annexe 2 : hiérarchisation des enjeux locaux par espèce en période de migration postnuptiale

\*Les effectifs indiqués avec un astérisque ne sont pas utilisés dans le calcul de l'indice de représentativité, mais sont donnés à titre indicatif.

Nom vernaculaire	Liste rouge mondiale (UICN, 2016)	Liste rouge européenne (UICN, 2016)	Liste rouge nationale des oiseaux de passage (2016)	Convention de Bonn	Indice de vulnérabilité	Effectifs Nord - Pas-de-Calais minimum	Effectifs Nord Pas de Calais maximum *	Effectifs min européen (individus)	Effectifs max européen * (individus)	% max des effectifs du NPDC à l'échelle européenne	Indice de représentativité	Indice de régularité	Indice de hauteur de vol	NOTE GLOBALE
Accenteur mouchet	LC	CR	0	0	1,00	NC	C	-	-			5	5	2,75
Aigrette garzette	LC	LC	0	0	1,00	5	35	136 000	188 000	0,0	1	2	5	2,25
Albatros à sourcils noirs	NT	LC	NA	0	2,00	0	1	-	-			2	5	2,25
Alcidé species	#N/A	LC	#N/A	#N/A	NE	6000	41 000	-	-			5	2	NE
Alouette des champs	LC	NT	NA	0	1,00	1*	5255*	-	-			5	5	2,75
Alouette lulu	LC	LC	0	0	1,00	0*	7*	2 600 000	6 600 000			5	5	2,75
Autour / Epervier	#N/A	LC	#N/A	#N/A	NE			-	-				5	NE
Avocette élégante	LC	LC	NA	Boll	1,67	0	76	76 000	114 000	0,1	1	5	5	3,17
Balbusard pêcheur	LC	LC	LC	Boll	1,50	0*	3*	15 200	22 000			2	5	2,13
Barge à queue noire	NT	LC	VU	Boll	2,75	0	6	198 000	2 800 000	0,0	1	5	5	3,44
Barge rousse	NT	LC	NA	Boll	2,00	1000	6000	2 800	14 800	214,3	5	5	5	4,25
Bécasse des bois	LC	VU	NA	Boll	1,67	0	2	3 600 000	12 000 000	0,0	1	2	5	2,42
Bécasseau cocorli	NT	VU	LC	Boll	2,25	0	51	-	-			5	2	2,31
Bécasseau maubèche	NT	LC	DD	Boll	2,00	300	1500	30 000	60 000	5,0	4	5	2	3,25
Bécasseau minute	LC	VU	LC	Boll	1,50	0	18	92 000	920 000	0,0	1	5	2	2,38
Bécasseau sanderling	LC	VU	NA	Boll	1,67	200	800	50 000	100 000	1,6	2	5	2	2,67
Bécasseau variable	LC	VU	NA	Boll	1,67	1000	5000	600 000	1 140 000	0,8	2	5	2	2,67
Bécasseau violet	LC	LC	NA	Boll	1,67	1	24	56 000	150 000	0,0	1	5	2	2,42
Bécassine des marais	LC	LC	NA	Boll	1,67	0	73	1 860 000	3 800 000	0,0	1	5	5	3,17
Bec-croisé des sapins	LC	VU	NA	0	1,00	0*	11*	-	-			2	5	2,00
Bergeronnette de Yarrell	#N/A	LC	#N/A	0	NE	0*	37*	-	-			2	5	NE
Bergeronnette des ruisseaux	LC	LC	0	0	1,00	6*	60*	-	-			5	5	2,75
Bergeronnette flavéole	#N/A	LC	#N/A	0	NE	0*	77*	-	-				5	NE
Bergeronnette grise	LC	VU	0	0	1,00	0*	112*	-	-			5	5	2,75
Bergeronnette grise ou de Yarrell	#N/A	VU	#N/A	#N/A	NE	26*	198*	-	-				5	NE
Bergeronnette printanière	LC	LC	DD	0	1,00	0*	312*	-	-			5	5	2,75
Bernache à cou roux	VU	VU	NA	Bol; Boll	3,00	0	1	-	-			2	5	2,50

Bernache à ventre pâle	0	VU	VU	Boll	3,00	0	7	-	-			5	5	3,25
Bernache cravant	LC	LC	0	Boll	1,67	5000	20000	2 000	4 600	1000,0	5	5	5	4,17
Bernache du Canada	LC	LC	0	Boll	1,67	/	/	-	-			2	5	2,17
Bernache du Pacifique	0	NT	NA	Boll	3,00	0	2	-	-			5	5	3,25
Bernache nonnette	LC	LC	NA	Boll	1,67	0	50	82 000	108 000	0,1	1	2	5	2,42
Bondrée apivore	LC	VU	LC	Boll	1,67	0*	4*	220 000	320 000			5	5	2,92
Bruant des neiges	LC	LC	NA	0	1,00	0*	9*	-	-			2	5	2,00
Bruant des roseaux	LC	LC	NA	0	1,00	1*	42*	-	-			5	5	2,75
Bruant jaune	LC	LC	NA	0	1,00	0*	52*	-	-			5	5	2,75
Bruant lapon	LC	LC	NA	0	1,00	0*	30*	-	-			2	5	2,00
Busard des roseaux	LC	LC	NA	Boll	1,67	2*	21*	-	-			5	5	2,92
Busard pâle	NT	LC	NA	Boll	3,00	0*	1*	-	-			2	5	2,50
Busard Saint-Martin	LC	LC	NA	Boll	2,00	1*	14*	-	-			5	5	3,00
Buse variable	LC	LC	NA	Boll	1,67	0*	4*	-	-			5	5	2,92
Canard chipeau	LC	LC	NA	Boll	1,67	20	70	120 000	192 000	0,1	1	5	5	3,17
Canard colvert	LC	LC	NA	Boll	1,67	20	200	6 600 000	10 200 000	0,0	1	5	5	3,17
Canard pilet	LC	LC	NA	Boll	1,67	200	1500	640 000	720 000	0,2	1	5	5	3,17
Canard siffleur	LC	LC	NA	Boll	1,67	500	2500	600 000	720 000	0,4	1	5	5	3,17
Canard souchet	LC	LC	NA	Boll	1,67	150	700	340 000	420 000	0,2	1	5	5	3,17
Chardonneret élégant	LC	LC	NA	0	1,00	0*	150*	-	-			5	5	2,75
Chevalier aboyeur	LC	LC	LC	Boll	1,50	0	151	150 000	320 000	0,1	1	5	5	3,13
Chevalier arlequin	LC	VU	DD	Boll	1,67	0	1	38 000	84 000	0,0	1	2	5	2,42
Chevalier culblanc	LC	LC	LC	Boll	1,50	0	8	660 000	1 600 000	0,0	1	5	5	3,13
Chevalier gambette	LC	LC	LC	Boll	1,50	200	400	560 000	1 220 000	0,1	1	5	5	3,13
Chevalier guignette	LC	LC	DD	Boll	1,67	6	116	1 440 000	3 200 000	0,0	1	5	2	2,42
Chevalier sylvain	LC	LC	LC	Boll	1,50	0	4	700 000	2 400 000	0,0	1	2	5	2,38
Choucas des tours	LC	LC	0	0	1,00	8*	674*	-	-			5	5	2,75
Combattant varié	LC	EN	NT	Boll	1,75	0	1	400 000	1 020 000	0,0	1	5	5	3,19
Corbeau freux	LC	LC	0	0	1,00	0*	38*	-	-			2	5	2,00
Cormoran huppé	LC	LC	0	0	1,00	NC	NC	150 000	162 000			5	5	2,75
Corneille noire	LC	LC	0	0	1,00	0*	19*	-	-			5	5	2,75
Coucou gris	LC	NT	DD	0	1,00	0*	3*	-	-			5	5	2,75
Courlis cendré	NT	NT	NA	Boll	2,67	100	400	440 000	720 000	0,1	1	5	5	3,42
Courlis corlieu	LC	VU	VU	Boll	2,00	400	1500	320 000	720 000	0,5	1	5	5	3,25
Cygne chanteur	LC	NT	NA	Boll	1,67	0	9	32 000	42 000	0,0	1	2	5	2,42
Cygne de Bewick	LC	EN	0	Boll	2,67	/		18 000	22 000			2	5	2,42
Cygne noir	#N/A	LC	#N/A	Boll	3,00	0	4	-	-			2	5	2,50
Cygne tuberculé	LC	LC	0	Boll	1,67	0	20	172 000	240 000	0,0	1	2	5	2,42
Eider à duvet	NT	LC	0	Boll	2,67	150	600	1 680 000	2 400 000	0,0	1	5	5	3,42
Épervier d'Europe	LC	LC	NA	Boll	1,67	2*	16*	680 000	900 000			5	5	2,92
Étourneau sansonnet	LC	LC	NA	0	1,00	150*	64 000*	-	-			5	5	2,75
Faucon crécerelle	LC	LC	NA	Boll	1,67	1*	8*	-	-			5	5	2,92
Faucon émerillon	LC	LC	NA	Boll	1,67	1*	14*	62 000	98 000			5	5	2,92
Faucon hobereau	LC	LC	NA	Boll	1,67	0*	4*	-	-			5	5	2,92
Faucon pèlerin	LC	LC	NA	Boll	1,67	0*	12*	-	-			5	5	2,92

Fauvette grisettes	LC	LC	DD	0	1,00	/	/	-	-			2	5	2,00
Flamant rose	LC	#N/ A	0	Boll	1,67	/		112 000	116 000			2	5	2,17
Fou de Bassan	LC	NT	NA	0	1,00	30 000	90 000	600 000	620 000	15,0	5	5	5	4,00
Fuligule milouin	VU	EN	NA	Boll	3,00	5	15	420 000	880 000	0,0	1	5	5	3,50
Fuligule milouinan	LC	#N/ A	0	Boll	2,33	5	50	360 000	380 000	0,0	1	5	5	3,33
Fuligule morillon	LC	#N/ A	0	Boll	1,67	10	50	1 460 000	1 760 000	0,0	1	5	5	3,17
Fuligule nyroca	NT	LC	NA	Bo; Boll	2,33	0	1	24 000	36 000	0,0	1	2	5	2,58
Fulmar boréal	LC	#N/ A	0	0	2,50	NC	NC	5 600 000	8 800 000			5	5	3,13
Garrot à œil d'or	LC	#N/ A	0	Boll	1,67	0	16	980 000	1 180 000	0,0	1	5	5	3,17
Geai des chênes	LC	LC	0	0	1,00	0*	18*	-	-			2	5	2,00
Goéland à ailes blanches	LC	LC	NA	0	1,00	/	/	-	-			2	5	2,00
Goéland argenté	LC	#N/ A	0	0	1,50	NC	NC	-	-			5	5	2,88
Goéland bourgmestre	LC	#N/ A	0	0	1,00	1	16	94 000	280 000	0,0	1	5	5	3,00
Goéland brun	LC	LC	NA	0	1,00	NC	NC	-	-			5	5	2,75
Goéland cendré	LC	LC	0	0	1,00	NC	NC	-	-			5	5	2,75
Goéland leucophée	LC	LC	NA	0	1,00	NC	NC	-	-			5	5	2,75
Goéland marin	LC	LC	NA	0	1,00	NC	NC	-	-			5	5	2,75
Goéland pontique	LC	LC	0	0	1,00	0	3	-	-			5	5	2,75
Grand Cormoran	LC	LC	NA	0	1,00	NC	NC	620 000	740 000			5	5	2,75
Grand Cormoran	LC	LC	NA	0	1,00	0*	1682*	-	-			5	5	2,75
Grand Gravelot	LC	LC	NA	Boll	1,67	100	300	240 000	440 000	0,1	1	5	2	2,42
Grand labbe	LC	LC	LC	0	1,00	100	2800	32 000	32 000	8,8	4	5	5	3,75
Grande Aigrette	LC	LC	0	Boll	1,67	0	6	22 000	48 000	0,0	1	2	5	2,42
Gravelot à collier interrompu	LC	LC	NA	Boll	1,67	/		44 000	70 000			2	2	1,42
Grèbe à cou noir	LC	LC	0	0	1,00	2	15	106 000	192 000	0,0	1	5	2	2,25
Grèbe castagneux	LC	LC	0	0	1,00	0	3	198 000	340 000	0,0	1	2	2	1,50
Grèbe esclavon	VU	NT	0	Boll	2,67	10	20	12 600	22 000	0,2	1	5	2	2,67
Grèbe huppé	LC	LC	0	0	1,00	150	600	600 000	900 000	0,1	1	5	2	2,25
Grèbe jougris	LC	LC	0	Boll	1,67	20	80	64 000	112 000	0,1	1	5	2	2,42
Grive draine	LC	LC	NA	0	1,00	0*	9*	-	-			5	5	2,75
Grive litorne	LC	LC	0	0	1,00	0*	1813*	-	-			5	5	2,75
Grive mauvis	NT	LC	NA	0	2,00	0*	655*	-	-			5	5	3,00
Grive musicienne	LC	LC	NA	0	1,00	0*	12*	-	-			5	5	2,75
Grosbec casse-noyaux	LC	LC	0	0	1,00	0*	2*	-	-			2	5	2,00
Guifette leucoptère	LC	LC	NA	Boll	1,67	0	1	148 000	420 000	0,0	1	2	5	2,42
Guifette moustac	LC	LC	NA	0	1,00	0	1	84 000	174 000	0,0	1	2	5	2,25
Guifette noire	LC	LC	DD	Boll	1,67	200	700	166 000	340 000	0,4	1	5	5	3,17
Guillemot à miroir	LC	LC	0	0	1,00	0	1	260 000	600 000	0,0	1	2	2	1,50
Guillemot de Troïl	LC	LC	NA	0	1,50	10 000	40 000	4 000 000	5 400 000	1,0	2	5	2	2,63
Harelde boréale	VU	LC	NA	Boll	3,00	0	4	1 380 000	1 500 000	0,0	1	5	5	3,50
Harle bièvre	LC	LC	0	Boll	1,67	0	16	94 000	148 000	0,0	1	5	5	3,17
Harle huppé	LC	LC	0	Boll	2,00	150	300	146 000	240 000	0,2	1	5	5	3,25
Harle piette	LC	LC	0	Boll	1,67	/		10 600	16 800			5	5	2,92
Héron cendré	LC	LC	NA	0	1,00	20	210	420 000	580 000	0,1	1	5	5	3,00

Héron pourpré	LC	LC	0	Boll	1,67	0	4	58 000	84 000	0,0	1	2	5	2,42
Hibou des marais	LC	LC	NA	0	1,00	0	4	116 000	360 000			5	5	2,75
Hirondelle de fenêtre	LC	LC	DD	0	1,00	1*	185*	-	-			5	5	2,75
Hirondelle de rivage	LC	LC	DD	0	1,00	1*	136*	-	-			5	5	2,75
Hirondelle rustique	LC	LC	DD	0	1,00	105*	1407*	-	-			5	5	2,75
Huïtrier pie	NT	LC	0	0	2,50	1000	2000	600 000	900 000	0,3	1	5	5	3,38
Jaseur boréal	LC	#N/ A	NA	0	1,00	0*	17*	-	-			2	5	2,00
Labbe à Longue queue	LC	#N/ A	VU	0	1,67	30	150	24 000	156 000	0,6	2	5	5	3,42
Labbe parasite	LC	#N/ A	LC	0	1,00	800	2000	80 000	280 000	2,5	3	5	5	3,50
Labbe pomarin	LC	#N/ A	LC	0	1,00	100	1000	40 000	100 000	2,5	3	5	5	3,50
Linotte mélodieuse	LC	LC	NA	0	1,00	0*	600*	-	-			5	5	2,75
Macareux moine	VU	#N/ A	0	0	3,50	0	7	11 400 000	14 600 000	0,0	1	5	2	2,88
Macreuse à front blanc	LC	NT	NA	Boll	2,00	0	1	-	-			2	5	2,25
Macreuse brune	VU	#N/ A	0	Boll	3,00	50	200	170 000	200 000	0,1	1	5	5	3,50
Macreuse noire	LC	#N/ A	NA	Boll	1,67	8 000	16 000	200 000	260 000	8,0	4	5	5	3,92
Martinet noir	LC	NT	DD	0	1,00	1*	1618*	-	-			5	5	2,75
Martin-pêcheur d'Europe	LC	#N/ A	0	0	2,00	0	5	158 000	320 000			5	5	3,00
Mergule nain	LC	LC	0	0	1,00	0	100	22 000 000	88 000 000	0,0	1	5	2	2,25
Merle à plastron	LC	#N/ A	DD	0	1,00	/	/	-	-			2	5	2,00
Merle noir	LC	#N/ A	NA	0	1,00	0*	26	-	-			5	5	2,75
Mésange à longue queue	LC	#N/ A	NA	0	1,00	0*	13*	-	-			5	5	2,75
Mésange bleue	LC	LC	NA	0	1,00	0*	218*	-	-			5	5	2,75
Mésange charbonnière	LC	LC	NA	0	1,00	0*	53*	-	-			5	5	2,75
Mésange noire	LC	LC	NA	0	1,00	0*	83*	-	-			5	5	2,75
Milan noir	LC	#N/ A	NA	Boll	1,67	/	/	-	-			2	5	2,17
Milan royal	NT	LC	NA	Boll	2,33	/	/	-	-			2	5	2,33
Mouette de Sabine	LC	LC	NA	0	1,00	10	40	200	1 000	20,0	5	5	5	4,00
Mouette mélanocéphale	LC	LC	NA	Boll	1,67	NC		240 000	640 000			5	5	2,92
Mouette pygmée	LC	LC	NA	0	1,50	6 000	13 000	48 000	116 000	27,1	5	5	5	4,13
Mouette rieuse	LC	LC	NA	0	1,00	NC	NC	-	-			5	5	2,75
Mouette tridactyle	LC	LC	DD	0	2,00	10000	40 000	4 200 000	6 000 000	1,0	2	5	5	3,50
Nette rousse	LC	LC	NA	Boll	1,67	/		54 000	118 000			2	5	2,17
Océanite culblanc	LC	LC	NA	0	1,00	0	50	240 000	440 000	0,0	1	5	2	2,25
Océanite tempête	LC	#N/ A	NA	0	1,00	0	2	860 000	1 020 000	0,0	1	2	2	1,50
Oie à bec court	LC	LC	NA	Boll	1,67	0	135	100 000	138 000	0,1	1	2	5	2,42
Oie à tête barrée	#N/ A	LC	#N/ A	Boll	3,00	/	/	-	-			2	5	2,50
Oie cendrée	LC	#N/ A	NA	Boll	1,67	0	95	240 000	380 000	0,0	1	5	5	3,17
Oie des moissons	LC	LC	NA	Boll	1,67	0	1	280 000	280 000	0,0	1	2	5	2,42
Oie rieuse	LC	LC	0	Boll	1,67	0	65	124 000	144 000	0,1	1	2	5	2,42
Ouette d'Egypte	LC	#N/ A	0	Boll	2,00	0	7	-	-			5	5	3,00
Petit Gravelot	LC	VU	NA	Boll	1,67	0	1	220 000	480 000	0,0	1	2	2	1,67

Pétrel gongon/madère	#N/A	LC	#N/A	#N/A	NE	0	1	60	80	1,7	2	2	5	2,25
Phalarope à bec étroit	LC	LC	NA	Boll	1,67	0	2	170 000	440 000	0,0	1	2	2	1,67
Phalarope à bec large	LC	NT	NA	Boll	1,67	5	20	780	3 400	2,6	3	5	2	2,92
Pic épeiche	LC	#N/A	0	0	1,00	0*	8*	-	-			2	5	2,00
Pic vert	LC	LC	0	0	1,00	0*	3*	-	-			2	5	2,00
Pie bavarde	LC	#N/A	0	0	1,00	0*	3*	-	-			2	5	2,00
Pigeon colombin	LC	#N/A	NA	0	1,00	0*	10*	-	-			5	5	2,75
Pigeon ramier	LC	#N/A	NA	0	1,00	0*	287*	-	-			5	5	2,75
Pingouin torda	NT	#N/A	0	0	2,00	10 000	40 000	860 000	1 540 000	4,7	3	5	2	3,00
Pinson des arbres	LC	LC	NA	0	1,00	100*	21250*	-	-			5	5	2,75
Pinson du Nord	LC	LC	NA	0	1,00	1*	200*	-	-			5	5	2,75
Pipit de Richard	LC	LC	NA	0	1,00	0*	1*	-	-			2	5	2,00
Pipit des arbres	LC	LC	DD	0	1,00	0*	7*	-	-			2	5	2,00
Pipit farlouse	NT	LC	NA	0	2,00	13*	1000*	-	-			5	5	3,00
Pipit maritime	LC	LC	NA	0	1,00	0*	9*	-	-			2	5	2,00
Plongeon à bec blanc	NT	LC	0	Boll	2,67	/	/	-	-			2	5	2,42
Plongeon arctique	LC	LC	DD	Boll	1,67	200	800	102 000	184 000	0,8	2	5	5	3,42
Plongeon catmarin	LC	LC	DD	Boll	1,67	1000	4000	64 000	184 000	6,3	4	5	5	3,92
Plongeon imbrin	LC	#N/A	0	Boll	2,33	6	40	1 400	4 600	2,9	3	5	5	3,83
Pluvier argenté	LC	#N/A	NA	Boll	1,67	200	1000	4 200	22 000	23,8	5	5	5	4,17
Pluvier doré	LC	#N/A	0	Boll	1,67	1	65	920 000	1 480 000	0,0	1	5	5	3,17
Pluvier guignard	LC	LC	NT	Boll	1,75	0	4	22 000	84 000	0,0	1	2	5	2,44
Pouillot fitis	LC	#N/A	DD	0	1,00	0*	3*	-	-			2	5	2,00
Puffin cendré	LC	LC	NA	0	1,00	0	2	540 000	580 000	0,0	1	2	5	2,25
Puffin des Anglais	LC	LC	NA	0	1,00	100	1200	700 000	780 000	0,2	1	5	5	3,00
Puffin des Baléares	CR	LC	VU	Bol	4,50	100	1700	3 300	4 100	51,5	5	5	5	4,88
Puffin fuligineux	NT	LC	NA	0	1,50	200	2800	-	-			5	5	2,88
Puffin majeur	LC	LC	NA	0	1,00	0	1	-	-			2	5	2,00
Puffin semblable	#N/A	LC	#N/A	0	NE	0	2	10 400	13 800	0,0	1	2	5	2,00
Puffin Yelkouan	VU	LC	DD	0	2,00	0	3	26 000	66 000	0,0	1	2	5	2,50
Roitelet à triple bandeau	LC	LC	NA	0	1,00	NC	/	-	-			2	5	2,00
Roitelet huppé	LC	LC	NA	0	1,00	0*	5*	-	-			2	5	2,00
Rougegorge familier	LC	LC	NA	0	1,00	0*	2*	-	-			2	5	2,00
Rougequeue à front blanc	LC	LC	NA	Boll	1,67	0*	1*	13 600 000	32 000 000			2	5	2,17
Rougequeue noir	LC	LC	NA	Boll	2,00	0*	3*	-	-			5	5	3,00
Sarcelle d'été	LC	LC	NT	Boll	1,75	0	12	780 000	1 180 000	0,0	1	5	5	3,19
Sarcelle d'hiver	LC	LC	NA	Boll	1,67	300	1000	1 840 000	2 400 000	0,1	1	5	5	3,17
Serin cini	LC	LC	NA	0	1,00	0*	4*	-	-			2	5	2,00
Sizerin flammé	NE	LC	NA	0	1,00	0*	104*	17 600 000	38 000 000			5	5	2,75
Spatule blanche	LC	LC	NA	Boll	1,67	10	300	17 800	30 000	1,7	2	5	5	3,42
Sterne arctique	LC	LC	LC	Boll	1,50	150	500	1 000 000	1 800 000	0,1	1	5	5	3,13
Sterne bridée / Fuligineuse	#N/A	LC	#N/A	#N/A	NE	/	/	-	-			2	5	NE

Sterne caspienne	LC	LC	NT	Boll	1,75	0	2	9 400	18 600	0,0	1	2	5	2,44
Sterne caugek	LC	LC	LC	Boll	1,50	13 000	20 000	164 000	260 000	12,2	4	5	5	3,88
Sterne de Dougall	LC	LC	NT	Boll	1,75	0	2	3 600	3 800	0,1	1	2	5	2,44
Sterne hansel	LC	LC	NA	Boll	2,33	0	1	24 000	44 000	0,0	1	2	5	2,58
Sterne naine	LC	#N/ A	LC	Boll	1,50	400	1200	70 000	110 000	1,7	2	5	5	3,38
Sterne pierregarin	LC	#N/ A	LC	Boll	1,50	20 000	60 000	540 000	1 140 000	11,1	4	5	5	3,88
Sterne pierregarin/arctique	#N/ A	LC	#N/ A	#N/ A	NE	1	10 781	-	-			5	5	NE
Tadorne casarca	LC	#N/ A	0	Boll	1,67	0	1	38 000	66 000	0,0	1	2	5	2,42
Tadorne de Belon	LC	#N/ A	0	Boll	1,67	400	1400	84 000	130 000	1,7	2	5	5	3,42
Tarier des prés	LC	#N/ A	DD	0	1,00	1*	4*	-	-			2	5	2,00
Tarier pâte	NE	LC	NA	0	1,00	0*	5*	-	-			2	5	2,00
Tarin des aulnes	LC	LC	NA	0	1,00	5*	914*	-	-			5	5	2,75
Tournepierre à collier	LC	LC	NA	Boll	1,67	18	236	68 000	162 000	0,3	1	5	2	2,42
Tourterelle des bois	VU	LC	NA	0	3,00	0*	1*	-	-			5	5	3,25
Tourterelle turque	LC	LC	NA	0	1,00	0*	110*	-	-			5	5	2,75
Traquet motteux	LC	LC	DD	0	1,00	0*	22*	-	-			5	5	2,75
Troglodyte mignon	LC	#N/ A	0	0	1,00	0*	1*	-	-			2	5	2,00
Vanneau huppé	NT	#N/ A	NA	Boll	2,67	0*	268*	3 400 000	5 600 000			5	5	3,17
Verdier d'Europe	LC	#N/ A	NA	0	1,00	0*	90*	-	-			2	5	2,00

Légende :

LC	Least Concern
NT	Nearly Threatened
VU	Vulnerable
EN	Endangered
CR	Critical

Bol	Absence de données
Boll	Non évalué

Code couleurs :

1,0	
0	1,49
1,50	2,49
2,50	3,49
3,50	4,49
4,50	5,00

### Annexe 3 : hiérarchisation des enjeux locaux par espèce en période de reproduction

\*Les effectifs indiqués avec un astérisque ne sont pas utilisés dans le calcul de l'indice de représentativité, mais sont donnés à titre indicatif.

Nom vernaculaire	Liste rouge mondiale (2016)	Liste rouge européenne (2016)	Liste rouge nationale des oiseaux nicheurs (2016)	Liste rouge Flandre	Liste rouge Grande Bretagne	Liste rouge Nord - Pas-de-Calais (2016)	Directive Oiseaux	Cmapn	Indice de vulnérabilité (1 à 5)	Effectifs min dans la zone d'étude *	Effectifs max dans la zone d'étude	Effectifs nationaux minimum (couples)	Effectifs nationaux maximum (couples) *	% max effectifs à l'échelle nationale	Effectifs européen minimum	Effectifs européen maximum *	% max des effectifs à l'échelle européenne	Indice de représentativité (1 à 5)	Note globale (1 à 5)	Poids SRM nidification (%) *	Sensibilité collision (0 à 5)	Sensibilité déplacement (0 à 5)
Grand Cormoran	LC	LC	LC	N	/	LC	/	6	1,00	AD	AD	7213	8720	AD	310 000	370 000	AD	NE	NE	7,0%	0,6	3,5
Mouette mélanocéphale	LC	LC	LC	N	G	LC	DOI	4	1,75	AD	AD	18000	20000	AD	120 000	320 000	AD	NE	NE	5,3%	2,6	2,0
Mouette rieuse	LC	LC	NT	N	G	LC	DOII	6	1,38	AD	AD	25000	30000	AD	1 500 000	2 200 000	AD	NE	NE	6,9%	1,5	2,0
Sterne pierregarin	LC	LC	LC	3	A	NT	DOI	6	3,60	4385	4385	5600	7800	78,3%	270 000	570 000	0,8%	3,67	3,63	23,0%	1,0	2,5
Sterne caugek	LC	LC	NT	1	A	EN	DOI	5	3,00	1596	1836	6000	7000	30,6%	82 000	130 000	1,4%	3,33	3,17	12,8%	1,0	2,5
Mouette tridactyle	LC	VU	VU	/	R	VU	/	5	2,83	5121	5231	5000	5500	104,6%	2 100 000	3 000 000	0,2%	3,33	3,08	80,1%	2,3	2,0
Sterne de Dougall	LC	LC	CR	/	R	NAb	DOI	1	3,67	2	2	38	41	5,3%	1800	1900	0,1%	2,00	2,83	65,0%	0,7	2,5
Fulmar boréal	LC	EN	NT	/	A	EN	/	4	3,00	300	325	859	900	37,8%	2 800 000	4 400 000	0,0%	2,67	2,83	60,6%	0,2	1,0
Goéland brun	LC	LC	LC	3	G	NT	DOII	6	1,63	11890	11890	21814	22 802	54,5%	300 000	350 000	3,4%	3,67	2,65	10,2%	3,7	1,5
Sterne naine	LC	LC	LC	1	A	EN	DOI	4	3,00	281	281	1135	2105	24,8%	35 000	55 000	0,5%	2,33	2,67	8,7%	1,0	3,0
Goéland argenté	LC	NT	NT	N	G	VU	DOII	6	1,75	9571	9751	53 000	56 000	18,4%	760 000	1 400 000	0,7%	3,00	2,38	37,4%	5,0	1,5
Goéland marin	LC	LC	LC	/	G	EN	DOII	6	1,71	10	13	3421	6330	0,4%	100 000	180 000	0,0%	1,00	1,36	28,8%	5,0	2,0

Légende :

LC	Least Concern
NT	Nearly Threatened
VU	Vulnerable
EN	Endangered
CR	Critical

DOI	Annexe I
DOII	Annexe II

AD	Absence de données
NE	Non évalué

Codes couleurs :

1,00	1,49	0,00	0,99
1,50	2,49	1,00	1,99
2,50	3,49	2,00	2,99
3,50	4,49	3,00	3,99
4,50	5,00	4,00	5,00

## Annexe 4 : hiérarchisation des enjeux locaux par espèce en période d'hivernage

\*Les effectifs indiqués avec un astérisque ne sont pas utilisés dans le calcul de l'indice de représentativité, mais sont donnés à titre indicatif.

Les espèces sont classées par note globale décroissante.

Nom vernaculaire	Liste rouge mondiale (2016)	Liste rouge européenne (2016)	Liste rouge nationale hivernante (2016)	Indice de conservation hivernale	Indices de vulnérabilité	Effectifs Nord - Pas-de-Calais minimum *	Effectifs Nord Pas de Calais maximum	Effectifs France minimum *	Effectifs France maximum	% max des effectifs du Déroit à l'échelle nationale	Poids SRM hivernage	Indice de représentativité	Indice de degrés pélagique	Note globale
Macreuse brune	VU	VU	EN	Ch4	3,25	0	305	160	1500	20,3%	85,7%	5,00	5	4,42
Eider à duvet	NT	VU	NA	Ch5	2,33	1	83	411	1276	6,5%	89,2%	4,50	5	3,94
Plongeon catmarin	LC	LC	NA	Ch4	1,67	36	1016	4000	8000	12,7%	89,0%	5,00	5	3,89
Goéland argenté	LC	NT	NA	0	1,50	2386	36040	173000	173000	20,8%	57,2%	4,50	5	3,67
Puffin des baléares	CR	CR	NA	0	5,00	0	3	1000	1000	0,3%	?	1,00	5	3,67
Harelda boréale	VU	VU	NA	0	3,00	0	2	10	80	2,5%	#N/A	3,00	5	3,67
Goéland cendré	LC	LC	LC	Ch5	1,25	273	12276	37000	37000	33,2%	58,5%	4,50	5	3,58
Mouette tridactyle	LC	VU	NA	0	2,00	0	768	1149	1149	66,8%	17,7%	3,50	5	3,50
Goéland marin	LC	LC	NA	Ch6	1,00	939	8164	20585	20585	39,7%	60,7%	4,50	5	3,50
Macreuse noire	LC	LC	LC	Ch6	1,00	71	9727	16000	37000	26,3%	33,1%	4,00	5	3,33
Fulmar boréal	LC	EN	NA	0	2,50	1	12	200	800	1,5%	33,0%	2,50	5	3,33
Plongeon sp.	NE	NE	NE	NE	NE	0	3050	AD	AD	AD	87,0%	5,00	5	5,00
Grèbe esclavon	VU	NT	VU	Ch4	2,75	4	27	300	500	5,4%	42,6%	3,50	3	3,08
Plongeon arctique	LC	LC	NA	Ch4	1,67	0	14	1000	1500	0,9%	34,6%	2,50	5	3,06
Goéland à ailes blanches	LC	LC	0	0	1,00	0	2	5	50	4,0%	#N/A	3,00	5	3,00
Goéland bourgmestre	LC	LC	NA	0	1,00	0	1	10	35	2,9%	37,5%	3,00	5	3,00
Harle huppé	LC	NT	LC	Ch5	1,50	14	51	3164	4181	1,2%	30,4%	2,50	5	3,00
Fou de bassan	LC	LC	0		1,00	0	459	AD	AD	AD	30,6%	3,00	5	3,00
Mouette mélanocéphale	LC	LC	NA	Ch5	1,33	0	1037	18000	20000	5,2%	14,1%	2,50	5	2,94
Goéland brun	LC	LC	LC	Ch6	1,33	66	3351	40000	40000	8,4%	7,8%	2,50	5	2,94
Plongeon imbrin	LC	VU	VU	Ch4	2,50	0	4	1000	1000	0,4%	8,0%	1,00	5	2,83
Mouette rieuse	LC	LC	LC	Ch6	1,00	3	26067	672000	672000	3,9%	21,6%	2,50	5	2,83
Grèbe huppé	LC	LC	NA	Ch6	1,00	1357	9830	36000	46000	21,4%	53,1%	4,50	3	2,83
Garrot à œil d'or	LC	LC	NA	Ch5	1,33	0	21	1800	2200	1,0%	16,7%	2,00	5	2,78
Courlis cendré	NT	VU	LC	Ch4	2,25	227	1751	34000	61000	2,9%	36,0%	3,00	3	2,75
Fuligule milouinan	LC	VU	NT	Ch4	2,25	0	3	200	800	0,4%	13,3%	1,00	5	2,75
Goéland pontique	LC	LC	NA	0	1,00	0	7	100	150	4,7%	12,0%	2,00	5	2,67
Grèbe jougris	LC	LC	NA	0	1,00	0	6	10	30	20,0%	42,9%	4,00	3	2,67
Tadorne de belon	LC	LC	LC	Ch6	1,00	917	2213	58000	75000	3,0%	15,2%	4,00	3	2,67
Grand Cormoran	LC	LC	LC	Ch6	1,00	417	1970	940000	940000	0,2%	36,0%	2,00	5	2,67
Huïtrier pie	NT	VU	LC	Ch6	1,75	509	2077	43000	52000	4,0%	43,1%	3,00	3	2,58
Guillemot de Troïl	LC	NT	DD		1,50	1	568	AD	AD	AD	0,0%	1,00	5	2,50
Goéland leucophée	LC	LC	NA	0	1,00	0	16	55000	65000	0,0%	0,3%	1,00	5	2,33
Pingouin torda	NT	NT	DD		2,00	0	118	AD	AD	AD	?	NE	5	3,50
Sterne caugek	LC	LC	NA	0	1,00	0	2	646	646	0,3%	10,0%	1,00	5	2,33
Grand Labbe	LC	LC	NA		1,00	0	16	AD	AD	AD	13,6%	1,00	5	2,33

Oie rieuse	LC	LC	NA	Ch5	1,33	0	282	500	1100	25,6%	53,6%	4,50	1	2,28
Bernache nonnette	LC	LC	NA	Ch5	1,33	0	156	465	1874	8,3%	66,7%	4,00	1	2,11
Canard siffleur	LC	LC	LC	Ch5	1,25	5	438	38000	78000	0,6%	17,6%	2,00	3	2,08
Fuligule milouin	VU	VU	LC	Ch6	2,00	0	43	73000	95000	0,0%	4,4%	1,00	3	2,00
Cormoran huppé	LC	LC	NA		1,00	0	7	AD	AD	AD	#N/A	NE	5	3,00
Labbe pomarin	LC	LC	NA		1,00	0	1	AD	AD	AD	?	NE	5	3,00
Grèbe à cou noir	LC	LC	LC	Ch6	1,00	1	51	8000	13000	0,4%	1,1%	1,00	3	1,67
Alcidé sp.	NE	NE	NE	NE	NE	0	860	AD	AD	AD	#N/A	NE	5	NE
Labbe sp.	NE	NE	NE	NE	NE	0	1	AD	AD	AD	#N/A	NE	5	NE
Mouette / Goéland sp.	NE	NE	NE	NE	NE	0	9000	AD	AD	AD	#N/A	NE	5	NE
Cygne de Bewick	LC	EN	EN	Ch5	2,75	0	2	274	441	0,5%	9,7%	1,00	1	1,58
Canard chipeau	LC	LC	LC	Ch3	1,75	0	44	32000	38000	0,1%	3,3%	1,00	1	1,25
Spatule blanche	LC	LC	VU	Ch5	1,75	0	2	500	1000	0,2%	5,2%	1,00	1	1,25
Cygne chanteur	LC	LC	NA	0	1,00	0	2	50	200	1,0%	0,0%	1,50	1	1,17
Cygne tuberculé	LC	LC	NA	0	1,00	0	79	18000	21000	0,4%	16,7%	1,50	1	1,17
Bernache cravant	LC	LC	LC	Ch4	1,50	0	234	90000	130000	0,2%	3,3%	1,00	1	1,17
Fuligule morillon	LC	LC	NT	Ch6	1,25	6	121	35000	50000	0,2%	13,2%	1,00	1	1,08
Oie cendrée	LC	LC	LC	Ch5	1,25	0	87	20000	28000	0,3%	6,7%	1,00	1	1,08

**Légende :**

LC	Least Concern
NT	Nearly Threatened
VU	Vulnerable
EN	Endangered
CR	Critical

AD	Absence de données
NE	Non évalué

Bol	Annexe I
Boll	Annexe II

**Code couleurs :**

1,00	1,49
1,50	2,49
2,50	3,49
3,50	4,49
4,50	5,00

## Annexe 5 : synthèse de la hiérarchisation des enjeux locaux par espèce sur les 4 périodes

\*Les effectifs indiqués avec un astérisque ne sont pas utilisés dans le calcul des notes d'enjeux, mais sont donnés à titre indicatif.

Les espèces sont classées par note globale maximale (sur les 4 périodes) décroissante (cf. colonne de droite).

Nom vernaculaire	Indice de rareté	Indice de hauteur de vol	Indice de vulnérabilité	Indice de représentativité	Note globale pré-nuptiale	Indice de vulnérabilité	Indice de représentativité	Note globale post-nuptiale	Indice de degrés pélagique	Indices de vulnérabilité	Indice de représentativité	Note globale hivernage	Indice de vulnérabilité	Indice de représentativité	Note globale reproduction	Poids SRM nidification *	Poids SRM hivernage *	Sensibilité collision (0 à 5) *	Sensibilité déplacement (0 à 5) *	Moyenne des notes globales	Maximum des notes globales
Macreuse brune	5	5	2,0	1	3,3	3,0	1	3,5	5,0	3,3	5,0	4,4				86	0,0	0,0	3,7	4,4	
Pluvier argenté	5	5	2,0	5	4,3	2,3	5	4,3											4,3	4,3	
Bernache cravant	5	5	2,3	5	4,3	1,7	5	4,2	1,0	1,5	1,0	1,2				3			3,2	4,3	
Barge rousse	5	5	2,0	5	4,3	2,0	5	4,3											4,3	4,3	
Mouette pygmée	5	5	1,5	5	4,1	1,5	5	4,1										0,0	0,0	4,1	4,1
Fou de Bassan	5	5	1,0	4	3,8	1,0	5	4,0	5,0	1,0	3,0	3,0				31	0,3	1,0	3,6	4,0	
Macreuse noire	5	5	2,0	4	4,0	1,7	4	3,9	5,0	1,0	4,0	3,3				33	0,0	0,0	3,8	4,0	
Mouette de Sabine	5	5	1,0	1	3,0	1,0	5	4,0										0,0	0,0	3,5	4,0
Plongeon catmarin	5	5	2,0	4	4,0	1,7	4	3,9	5,0	1,7	5,0	3,9				89	0,0	0,0	3,9	4,0	
Puffin des Baléares	5	5	4,5	1	3,9	1,0	5	4,0	5,0	5,0	1,0	3,7				?	0,0	0,0	3,8	4,0	
Eider à duvet	5	5	2,0	1	3,3	2,7	1	3,4	5,0	2,3	4,5	3,9				89			3,5	3,9	
Sterne caugek	5	5	1,6	4	3,9	1,5	4	3,9	5,0	1,0	1,0	2,3	3,0	3,3	3,2	13	10	1,0	2,5	3,3	3,9
Sterne pierregarin	5	5	1,6	4	3,9	1,5	4	3,9	NE	NE	NE	NE	3,6	3,7	3,6	23	NE	1,0	2,5	3,8	3,9
Grand Labbe	5	5	1,0	2	3,3	1,0	4	3,8	5,0	1,0	1,0	2,3				14	0,0	0,0	3,1	3,8	
Goéland argenté	5	5	1,0		2,8	1,5		2,9	5,0	1,5	4,5	3,7	1,8	3,0	2,4	37	57	5,0	1,5	2,9	3,7
Harelde boréale	5	5	2,0	1	3,3	3,0	1	3,5	5,0	3,0	3,0	3,7							3,5	3,7	
Plongeon arctique	5	5	2,3	2	3,6	2,7	2	3,7	5,0	1,7	2,5	3,1				35	0,0	0,0	3,4	3,7	
Plongeon imbrin	5	5	2,0	1	3,3	1,7	3	3,7	5,0	2,5	1,0	2,8				8	0,0	0,0	3,3	3,7	
Puffin fuligineux	5	5	2,0		3,0	4,5		3,6										0,0	0,0	3,3	3,6
Goéland cendré	5	5			2,5	1,0		2,8	5,0	1,3	4,5	3,6				58	0,0	0,0	2,9	3,6	
Fuligule milouin	5	5	2,0	1	3,3	3,0	1	3,5	3,0	2,0	1,0	2,0				4			2,9	3,5	
Goéland marin	5	5	1,0		2,8	1,0		2,8	5,0	1,0	4,5	3,5	1,7	1,0	1,4	29	61	5,0	2,0	2,6	3,5
Labbe parasite	5	5	1,0	1	3,0	1,0	3	3,5										0,0	0,0	3,3	3,5
Labbe pomarin	5	5	1,0	1	3,0	1,0	3	3,5	5,0	1,0	NE	3,0				?		0,0	0,0	3,2	3,5
Mouette tridactyle	5	5	1,0	1	3,0	2,0	2	3,5	5,0	2,0	3,5	3,5	2,8	3,3	3,1	80	18	2,3	2,0	3,3	3,5
Pingouin torda	5	2	1,0	2	2,5	1,0	3	2,8	5,0	2,0	NE	3,5				?	0,0	0,0	2,9	3,5	
Tadorne de Belon	5	5	2,0	2	3,5	1,7	2	3,4	3,0	1,0	4,0	2,7				15			3,2	3,5	
Barge à queue noire	5	5	2,8	1	3,4	2,8	1	3,4											3,4	3,4	
Courlis cendré	5	5	2,5	1	3,4	2,7	1	3,4	3,0	2,3	3,0	2,8				36			3,2	3,4	
Labbe à longue queue	5	5	2,0	1	3,3	1,7	2	3,4											3,3	3,4	
Spatule blanche	5	5	2,0	1	3,3	1,7	2	3,4	1,0	1,8	1,0	1,3				5			2,6	3,4	

Fuligule milouinain	5	5	2,6	1	3,4	2,3	1	3,3	5,0	2,3	1,0	2,8					13			3,2	3,4
Sterne naine	5	5	1,6	2	3,4	1,5	2	3,4	NE	NE	NE	NE	3,0	2,3	2,7	9	NE	1,0	3,0	3,1	3,4
Huïtrier pie	5	5		1	2,8	2,5	1	3,4	3,0	1,8	3,0	2,6					43			2,9	3,4
Fulmar boréal	5	5	1,0		2,8	2,5		3,1	5,0	2,5	2,5	3,3	3,0	2,7	2,8	61	33	0,2	1,0	3,0	3,3
Courlis corlieu	5	5	2,3	1	3,3	2,0	1	3,3												3,3	3,3
Vanneau huppé	5	5	2,3	1	3,3	2,7		3,2												3,2	3,3
Avocette élégante	5	5	2,0	1	3,3	1,7	1	3,2												3,2	3,3
Bécasseau maubèche	5	2	2,0	4	3,3	2,0	4	3,3												3,3	3,3
Bécassine des marais	5	5	2,0	1	3,3	1,7	1	3,2												3,2	3,3
Bernache à ventre pâle	5	5	3,0		3,3	3,0		3,3												3,3	3,3
Bernache du pacifique	5	5	3,0		3,3	3,0		3,3												3,3	3,3
Canard chipeau	5	5	2,0	1	3,3	1,7	1	3,2	1,0	1,8	1,0	1,3					3			2,6	3,3
Canard colvert	5	5	2,0	1	3,3	1,7	1	3,2												3,2	3,3
Canard pilet	5	5	2,0	1	3,3	1,7	1	3,2												3,2	3,3
Canard siffleur	5	5	2,0	1	3,3	1,7	1	3,2	3,0	1,3	2,0	2,1					18			2,8	3,3
Canard souchet	5	5	2,0	1	3,3	1,7	1	3,2												3,2	3,3
Combattant varié	5	5	2,0	1	3,3	1,8	1	3,2												3,2	3,3
Fuligule morillon	5	5	2,0	1	3,3	1,7	1	3,2	1,0	1,3	1,0	1,1					13			2,5	3,3
Garrot à œil d'or	5	5	2,0	1	3,3	1,7	1	3,2	5,0	1,3	2,0	2,8					17			3,1	3,3
Guifette noire	5	5	2,0	1	3,3	1,7	1	3,2												3,2	3,3
Harle bièvre	5	5	2,0	1	3,3	1,7	1	3,2												3,2	3,3
Harle huppé	5	5	2,0	1	3,3	2,0	1	3,3	5,0	1,5	2,5	3,0					30			3,2	3,3
Harle piette	5	5	2,0	1	3,3	1,7		2,9												3,1	3,3
Oie cendrée	5	5	2,0	1	3,3	1,7	1	3,2	1,0	1,3	1,0	1,1					7			2,5	3,3
Pluvier doré	5	5	2,0	1	3,3	1,7	1	3,2												3,2	3,3
Sarcelle d'été	5	5	2,0	1	3,3	1,8	1	3,2												3,2	3,3
Sarcelle d'hiver	5	5	2,0	1	3,3	1,7	1	3,2												3,2	3,3
Tourterelle des bois	5	5	1,0		2,8	3,0		3,3												3,0	3,3
Chevalier aboyeur	5	5	1,6	1	3,2	1,5	1	3,1												3,1	3,2
Chevalier culblanc	5	5	1,6	1	3,2	1,5	1	3,1												3,1	3,2
Chevalier gambette	5	5	1,6	1	3,2	1,5	1	3,1												3,1	3,2
Sterne arctique	5	5	1,6	1	3,2	1,5	1	3,1										0,0	0,0	3,1	3,2
Grèbe esclavon	5	2	2,0	1	2,5	2,7	1	2,7	3,0	2,8	3,5	3,1					43			2,8	3,1
Busard des roseaux	5	5	2,0		3,0	1,7		2,9												3,0	3,0
Busard Saint-Martin	5	5	2,0		3,0	2,0		3,0												3,0	3,0
Buse variable	5	5	2,0		3,0	1,7		2,9												3,0	3,0
Cormoran huppé	5	5	1,0	1	3,0	1,0		2,8	5,0	1,0	NE	3,0					NE	0,0	0,0	2,9	3,0
Épervier d'Europe	5	5	2,0		3,0	1,7		2,9												3,0	3,0
Faucon crécerelle	5	5	2,0		3,0	1,7		2,9												3,0	3,0
Faucon émerillon	5	5	2,0		3,0	1,7		2,9												3,0	3,0
Faucon hobereau	5	5	2,0		3,0	1,7		2,9												3,0	3,0
Faucon pèlerin	5	5	2,0		3,0	1,7		2,9												3,0	3,0
Geai des chênes	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0	5,0	1,0	3,0	3,0								2,3	3,0
Goéland à ailes	2	5	1,0	1	2,3	1,0		2,0	5,0	1,0	3,0	3,0					NE			2,4	3,0



Hibou des marais	5	5	1,0		2,8	1,0		2,8													2,8	2,8	
Linotte mélodieuse	5	5	1,0		2,8	1,0		2,8														2,8	2,8
Martinot noir	5	5	1,0		2,8	1,0		2,8														2,8	2,8
Merle noir	5	5	1,0		2,8	1,0		2,8														2,8	2,8
Mésange à longue queue	5	5	1,0		2,8	1,0		2,8														2,8	2,8
Mésange bleue	5	5	1,0		2,8	1,0		2,8														2,8	2,8
Mésange charbonnière	5	5	1,0		2,8	1,0		2,8														2,8	2,8
Mésange noire	5	5	1,0		2,8	1,0		2,8														2,8	2,8
Pigeon colombin	5	5	1,0		2,8	1,0		2,8														2,8	2,8
Pigeon ramier	5	5	1,0		2,8	1,0		2,8														2,8	2,8
Pinson du Nord	5	5	1,0		2,8	1,0		2,8														2,8	2,8
Pipit farlouse	5	5	1,0		2,8	1,0		2,8														2,8	2,8
Sizerin flammé	5	5	1,0		2,8	1,0		2,8														2,8	2,8
Tarin des aulnes	5	5	1,0		2,8	1,0		2,8														2,8	2,8
Tourterelle turque	5	5	1,0		2,8	1,0		2,8														2,8	2,8
Traquet motteux	5	5	1,0		2,8	1,0		2,8														2,8	2,8
Bécasseau variable	5	2	2,0	1	2,5	1,7	2	2,7														2,6	2,7
Grèbe jougris	5	2	2,0	1	2,5	1,7	1	2,4	3,0	1,0	4,0	2,7					43					2,5	2,7
Guillemot de Troil	5	2	1,0	1	2,3	1,5	2	2,6	5,0	1,5	1,0	2,5					0	0,0	0,0			2,5	2,6
Sterne hansel	2	5	2,3	1	2,6	2,3	1	2,6														2,6	2,6
Bernache à cou roux	2	5	3,3		2,6	3,0		2,5														2,5	2,6
Tadorné casarca	2	5	2,3	1	2,6	1,7	1	2,4														2,5	2,6
Albatros à sourcils noirs	2	5	3,0		2,5	2,0		2,3														2,4	2,5
Bécasse des bois	2	5	2,0	1	2,5	1,7	1	2,4														2,5	2,5
Bécasseau violet	5	2	2,0	1	2,5	1,7	1	2,4														2,5	2,5
Bernache nonnette	2	5	2,0	1	2,5	1,7	1	2,4	1,0	1,3	4,0	2,1					67					2,3	2,5
Busard pâle	2	5	3,0		2,5	3,0		2,5														2,5	2,5
Chevalier arlequin	2	5	2,0	1	2,5	1,7	1	2,4														2,5	2,5
Chevalier guignette	5	2	2,0	1	2,5	1,7	1	2,4														2,5	2,5
Cygne noir	2	5	2,0		2,3	3,0		2,5														2,4	2,5
Cygne tuberculé	2	5	2,0	1	2,5	1,7	1	2,4	1,0	1,0	1,5	1,2					17					2,0	2,5
Flamant rose	2	5	2,0	1	2,5	1,7		2,2														2,3	2,5
Grand Gravelot	5	2	2,0	1	2,5	1,7	1	2,4														2,5	2,5
Grande Aigrette	2	5	2,0	1	2,5	1,7	1	2,4														2,5	2,5
Guifette leucoptère	2	5	2,0	1	2,5	1,7	1	2,4														2,5	2,5
Héron pourpré	2	5	2,0	1	2,5	1,7	1	2,4														2,5	2,5
Nette rousse	2	5	2,0	1	2,5	1,7		2,2														2,3	2,5
Oie à tête barrée	2	5	2,0		2,3	3,0		2,5														2,4	2,5
Oie rieuse	2	5	2,0	1	2,5	1,7	1	2,4	1,0	1,3	4,5	2,3					54					2,4	2,5
Pluvier guignard	2	5	2,0	1	2,5	1,7	1	2,4														2,5	2,5
Puffin cendré	2	5	2,0	1	2,5	1,0	1	2,3										0,0	0,0			2,4	2,5
Puffin Yelkouan	2	5	2,0	1	2,5	2,0	1	2,5														2,5	2,5
Sterne caspienne	2	5	2,0	1	2,5	1,8	1	2,4														2,5	2,5
Tourneperre à collier	5	2	2,0	1	2,5	1,7	1	2,4														2,5	2,5

Cygne chanteur	2	5	2,0		2,3	1,7	1	2,4	1,0	1,0	1,5	1,2				0			1,9	2,4
Cygne de Bewick	2	5	2,3		2,3	2,7		2,4	1,0	2,8	1,0	1,6				10			2,1	2,4
Oie à bec court	2	5	2,0		2,3	1,7	1	2,4											2,3	2,4
Oie des moissons	2	5	2,0		2,3	1,7	1	2,4											2,3	2,4
Bécasseau minute	5	2	1,6	1	2,4	1,5	1	2,4											2,4	2,4
Chevalier sylvain	2	5	1,6	1	2,4	1,5	1	2,4											2,4	2,4
Milan royal	2	5	2,5		2,4	2,3		2,3											2,4	2,4
Milan noir	2	5	2,3		2,3	1,7		2,2											2,2	2,3
Bécasseau cocorli	5	2	1,6		2,2	2,3		2,3											2,2	2,3
Aigrette garzette	2	5	1,0	1	2,3	1,0	1	2,3											2,3	2,3
Bernache du Canada	2	5	2,0		2,3	1,7		2,2											2,2	2,3
Grèbe à cou noir	5	2	1,0	1	2,3	1,0	1	2,3	3,0	1,0	1,0	1,7				1			2,1	2,3
Guifette moustac	2	5	1,0	1	2,3	1,0	1	2,3											2,3	2,3
Macreuse à front blanc	2	5	2,0		2,3	2,0		2,3											2,3	2,3
Mergule nain	5	2	1,0	1	2,3	1,0	1	2,3											2,3	2,3
Océanite culblanc	5	2	1,0	1	2,3	1,0	1	2,3								0,0	0,0		2,3	2,3
Pétrel gongon/madère	2	5		1	2,0	NE	2	2,3											2,1	2,3
Pipit maritime	2	5	1,0		2,0	2,0		2,3											2,1	2,3
Plongeon à bec blanc	2	5	2,0		2,3	1,0		2,0											2,1	2,3
Puffin semblable	2	5	1,0	1	2,3	NE	1	2,0											2,1	2,3
Rougequeue à front blanc	2	5	2,0		2,3	1,7		2,2											2,2	2,3
Pouillot fitis	2	5	1,0		2,0	1,8		2,2											2,1	2,2
Balbuzard pêcheur	2	5	1,6		2,2	1,5		2,1											2,1	2,2
Puffin majeur	2	5	1,0		2,0	1,5		2,1								0,0	0,0		2,1	2,1
Bec-croisé des sapins	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0
Bruant des neiges	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0
Bruant lapon	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0
Corbeau freux	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0
Fauvette grisette	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0
Grosbec casse-noyaux	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0
Jaseur boréal	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0
Merle à plastron	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0
Pic épeiche	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0
Pic vert	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0
Pie bavarde	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0
Pipit de Richard	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0
Pipit des arbres	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0
Roitelet à triple bandeau	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0
Roitelet huppé	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0
Rougegorge familial	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0
Serin cini	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0
Tarier des prés	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0
Tarier pâtre	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0
Troglodyte mignon	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0											2,0	2,0

Verdier d'Europe	2	5	1,0		2,0	1,0		2,0										2,0	2,0	
Bergeronnette de Yarrell	2	5			1,8	NE		NE										1,8	1,8	
Bergeronnette flavéole	2	5			1,8	NE		NE										1,8	1,8	
Petit Gravelot	2	2	2,0	1	1,8	1,7	1	1,7										1,7	1,8	
Phalarope à bec étroit	2	2	2,0	1	1,8	1,7	1	1,7										1,7	1,8	
Sterne bridée / Fuligineuse	2	5			1,8	NE		NE										1,8	1,8	
Grèbe castagneux	2	2	1,0	1	1,5	1,0	1	1,5										1,5	1,5	
Guillemot à miroir	2	2	1,0	1	1,5	1,0	1	1,5										1,5	1,5	
Océanite tempête	2	2	1,0	1	1,5	1,0	1	1,5									1,8	2,0	1,5	1,5
Pigeon biset		5	1,0		1,5													1,5	1,5	
Gravelot à collier interrompu	2	2		1	1,3	1,7		1,4										1,3	1,4	
Autour / Epervier		5			1,3	NE		NE										1,3	1,3	
Bergeronnette grise ou de Yarrell		5			1,3	NE		NE										1,3	1,3	