



Les résultats de l'étude environnementale présentés ci-après sont des résultats intermédiaires, ces derniers sont susceptibles d'être actualisés dans le cadre de la finalisation de l'étude d'impact environnemental du parc éolien en mer Manche Normandie qui entrera en instruction par les services de l'Etat en 2025.

Working to create a world powered by renewable energy

Analyse CRM de l'avifaune pour le parc éolien en mer EMMN

Presenter: **Marion Collin**

Date: **25 Septembre 2024**

Effets des parcs éoliens sur l'avifaune durant l'exploitation

- Des réactions au niveau de la distribution des populations (déplacement et le dérangement);
- L'effet barrière (oiseaux migrateurs et oiseaux se déplaçant entre les sites de reproduction et d'alimentation);
- Les effets indirects dus aux changements dans la disponibilité des proies ou de l'habitat ; et
- **La mortalité par collision avec les éoliennes.**

Espèces étudiées

- Espèces particulièrement présentes dans la zone
- Espèces connues comme présentant une sensibilité à l'effet de collision

Espèces étudiées

Estimation de la mortalité par collision pour 8 espèces d'oiseaux:

- 7 espèces d'oiseaux marins
- 1 espèce d'oiseau terrestre migrateur



Fou de Bassan
(*Morus bassanus*)
© Natural Power



Goéland argenté
(*Larus argentatus*)
© W. Raitière



Goéland brun
(*Larus fuscus*)
© W. Raitière



Océanite tempête
(*Hydrobaes pelagicus*)
© W. Raitière



Goéland marin
(*Larus marinus*)
© W. Raitière



Mouette tridactyle
(*Rissa tridactyla*)
© W. Raitière








Bernache cravant
(*Branta bernicla*)
© W. Raitière

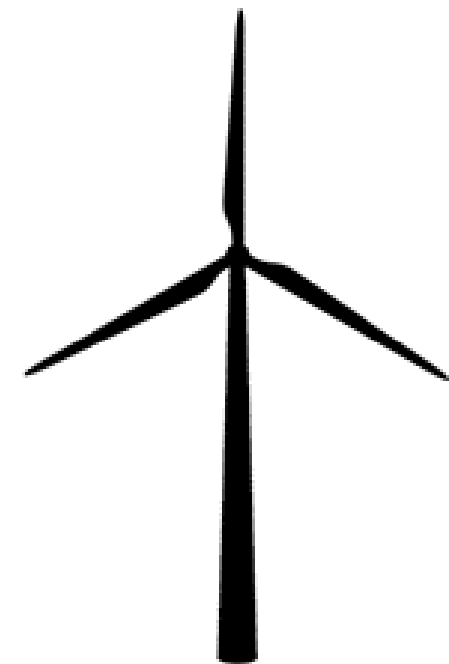
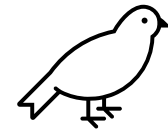


Fulmar boréal
(*Fulmarus glacialis*)
© W. Raitière

Analyse du risque de collision

Différents modèles

-  Caractéristiques de l'avifaune
-  Densité d'oiseaux en vol
-  Proportion à hauteur de risque
-  Caractéristiques du parc éolien
-  Taux d'évitement de l'avifaune






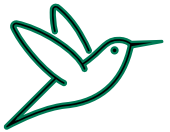
Estimation du nombre de collisions pour chaque espèce analysée

Mois / Saison / Année

Disponibilité des données

Etat initial mené par Biotope (2021 – 2023) :

-  Expertise aérienne visuelle
-  Expertise aérienne digitale
-  **Expertise nautique visuelle**



Hauteur de vol



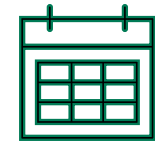
Directives ESAS



Espèce identifiée

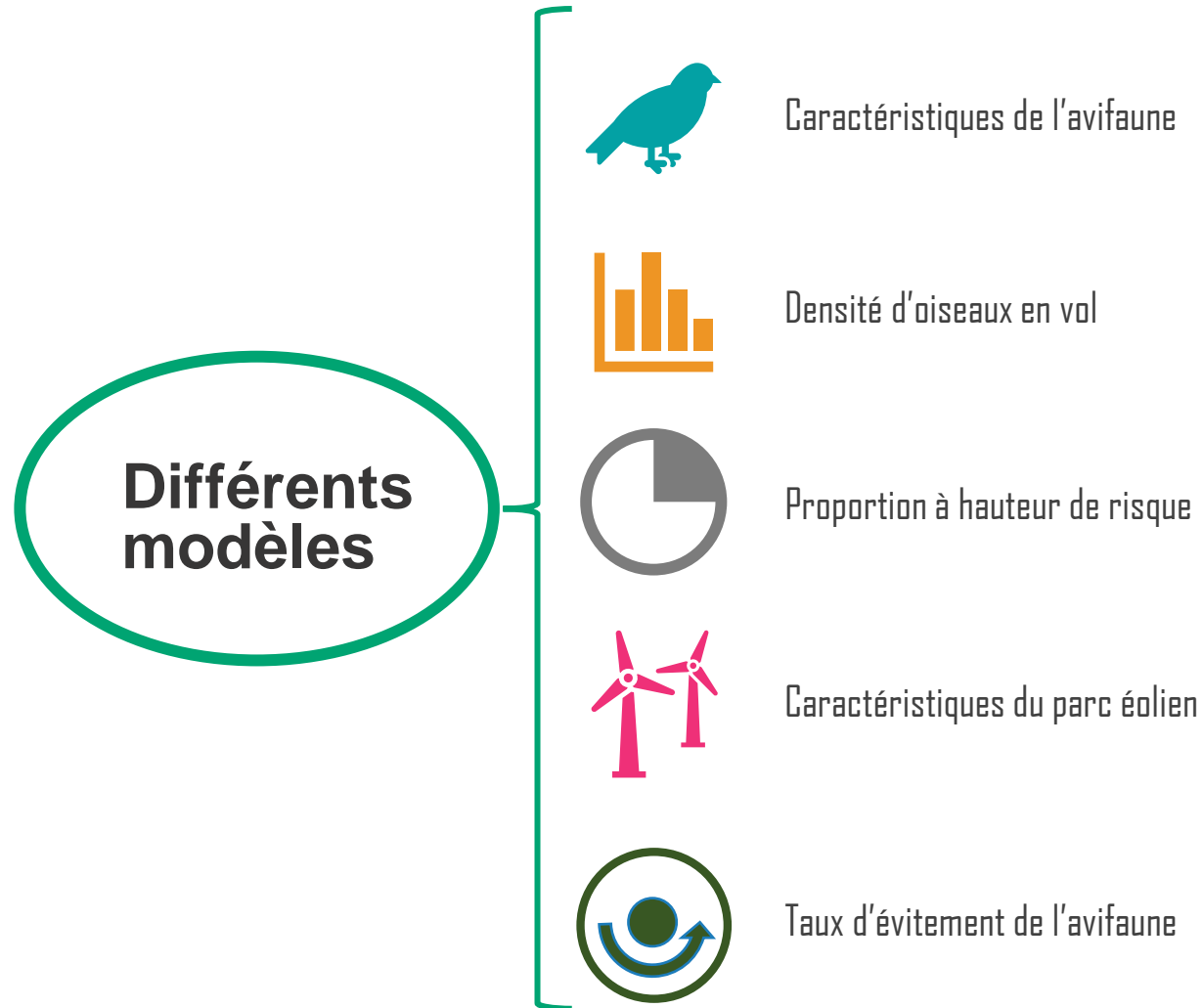


Echelle spatiale
appropriée



Couverture temporelle
(09/2021 – 12/2023)

Analyse du risque de collision



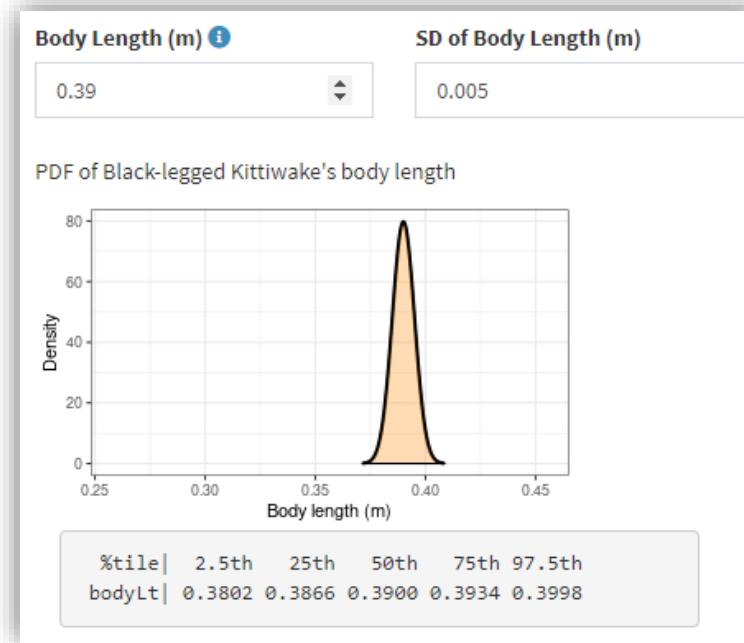
Modèle de risque de collision stochastique (sCRM)

La mortalité par collision est estimée à l'aide du modèle sCRM (McGregor et al., 2018)

= remplace le modèle déterministe de Band (2012).

Stochasticité :

Incertitude et variabilité autour des estimations de collisions → en créant une distribution autour de la plupart des données d'entrées.



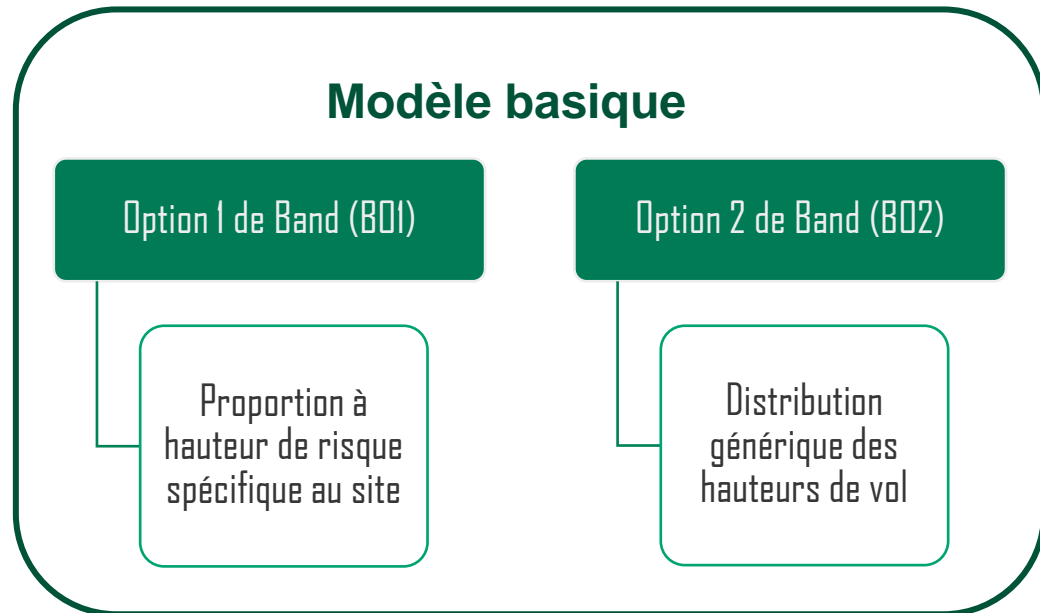
Exemple:
Longueur de la mouette tridactyle

Valeurs =
moyenne et écart type

Modèle de risque de collision stochastique (sCRM)

Le modèle sCRM fournit 4 options de Band

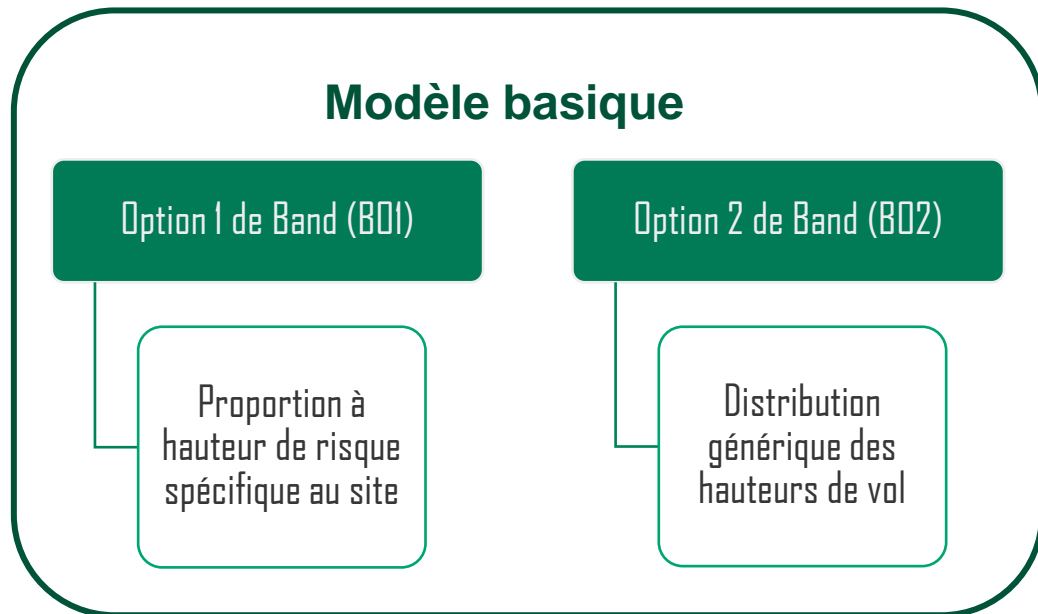
→ pour tenir compte de la distribution des hauteurs de vol des oiseaux dans la zone balayée par le rotor



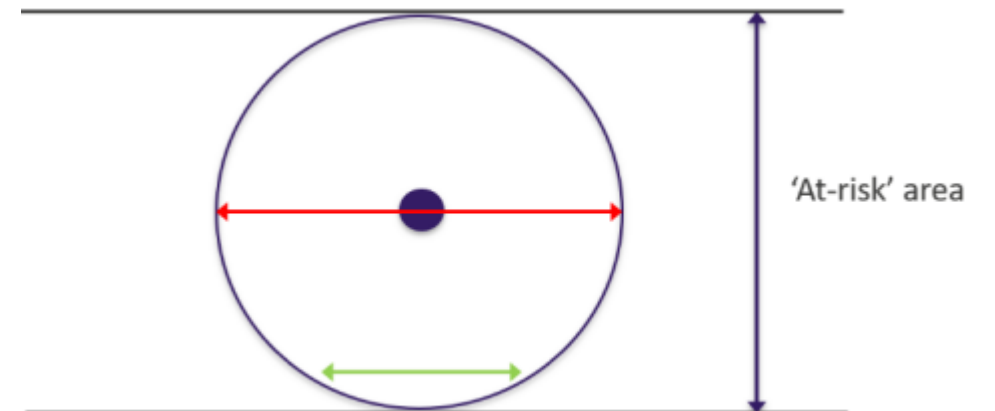
Modèle de risque de collision stochastique (sCRM)

Le modèle sCRM fournit 4 options de Band

→ pour tenir compte de la distribution des hauteurs de vol des oiseaux dans la zone balayée par le rotor



Répartition uniforme des vols à travers la zone balayée par le rotor



CRM espèce migratrice

Modèle stochastique de risque de collision pour les espèces migratrices (mCRM)

Objectif = calcul de la probabilité de collision des oiseaux migrateurs lorsqu'ils traversent le parc EMMN.

Basé sur la population française de bernache cravant.

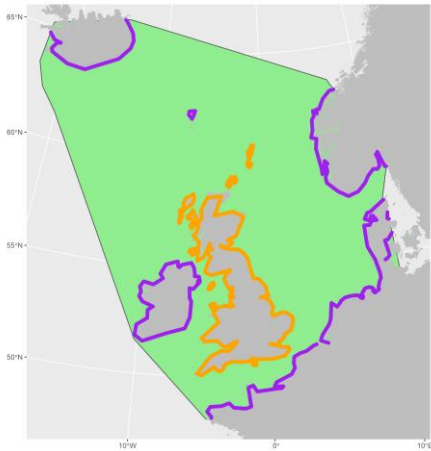
CRM espèce migratrice

Modèle stochastique de risque de collision pour les espèces migratrices (mCRM)

Objectif = calcul de la probabilité de collision des oiseaux migrateurs lorsqu'ils traversent le parc EMMN.

Basé sur la population française de bernache cravant.

Base du modèle, exemple :



Aire de migration de l'espèce
modélisée
(source : British Trust for Ornithology)

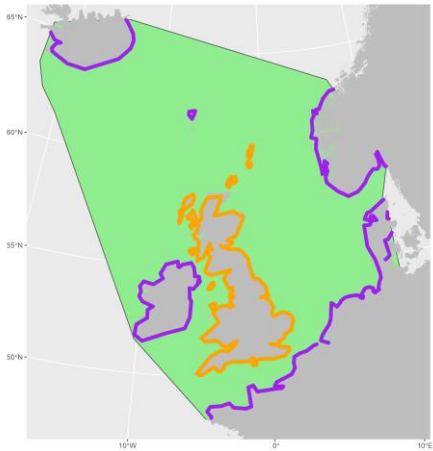
CRM espèce migratrice

Modèle stochastique de risque de collision pour les espèces migratrices (mCRM)

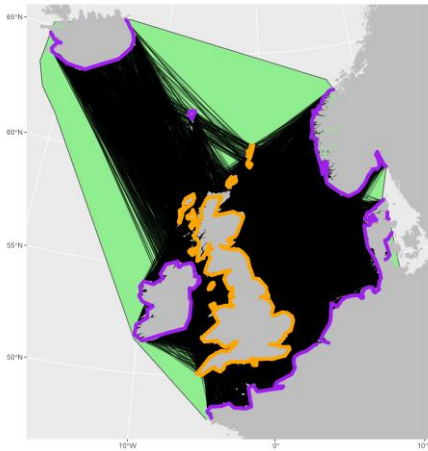
Objectif = calcul de la probabilité de collision des oiseaux migrateurs lorsqu'ils traversent le parc EMMN.

Basé sur la population française de bernache cravant.

Base du modèle, exemple :



Aire de migration de l'espèce modélisée
(source : British Trust for Ornithology)



10 000 lignes aléatoirement générées (= échantillons spatiaux de migration)

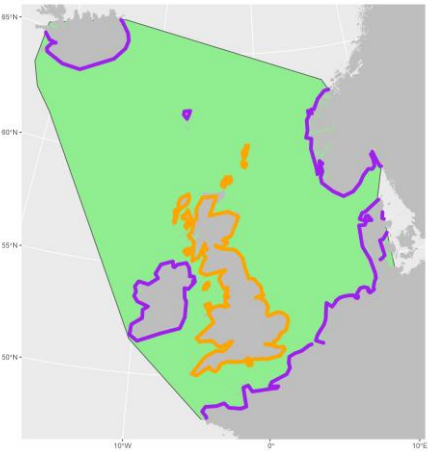
CRM espèce migratrice

Modèle stochastique de risque de collision pour les espèces migratrices (mCRM)

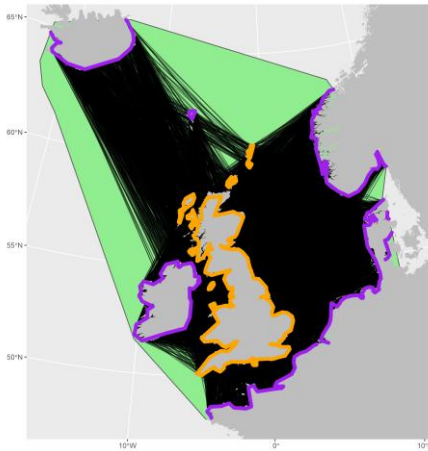
Objectif = calcul de la probabilité de collision des oiseaux migrateurs lorsqu'ils traversent le parc EMMN.

Basé sur la population française de bernache cravant.

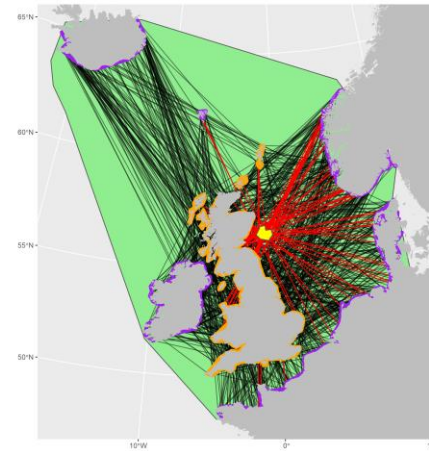
Base du modèle, exemple :



Aire de migration de l'espèce modélisée
(source : British Trust for Ornithology)



10 000 lignes aléatoirement générées (= échantillons spatiaux de migration)



Estimation de la population au niveau du parc éolien
1 000 lignes sélectionnées aléatoirement (1 000 fois)

Exemple :

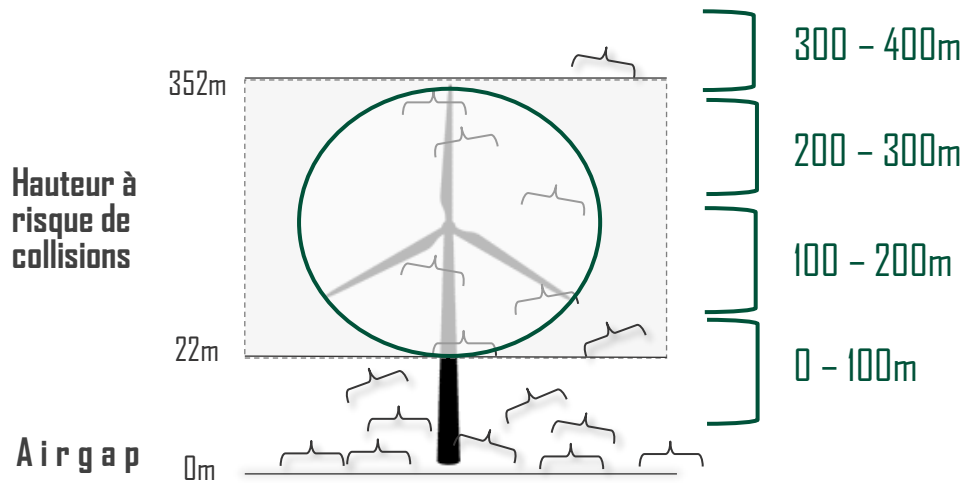
- 50 des 1 000 lignes (soit 5%) chevauchent le parc éolien ; et
- Population Fr. = 100 000 oiseaux ; alors

Population estimée = 5 000 oiseaux pourraient potentiellement passer au-dessus du parc éolien.

CRM espèce migratrice

Proportion à hauteur de risque chez la bernache cravant

= basé sur l'étude de Green et Alerstam (2000) : nombre d'individus par bande de hauteur et par saison (printemps / automne)



= Proportion totale par saison de bernaches cravants entre 22m et 352m

Printemps	Automne
0,56	0,77

Analyse du risque de collision

Différents modèles



Caractéristiques de l'avifaune



Densité d'oiseaux en vol



Proportion à hauteur de risque

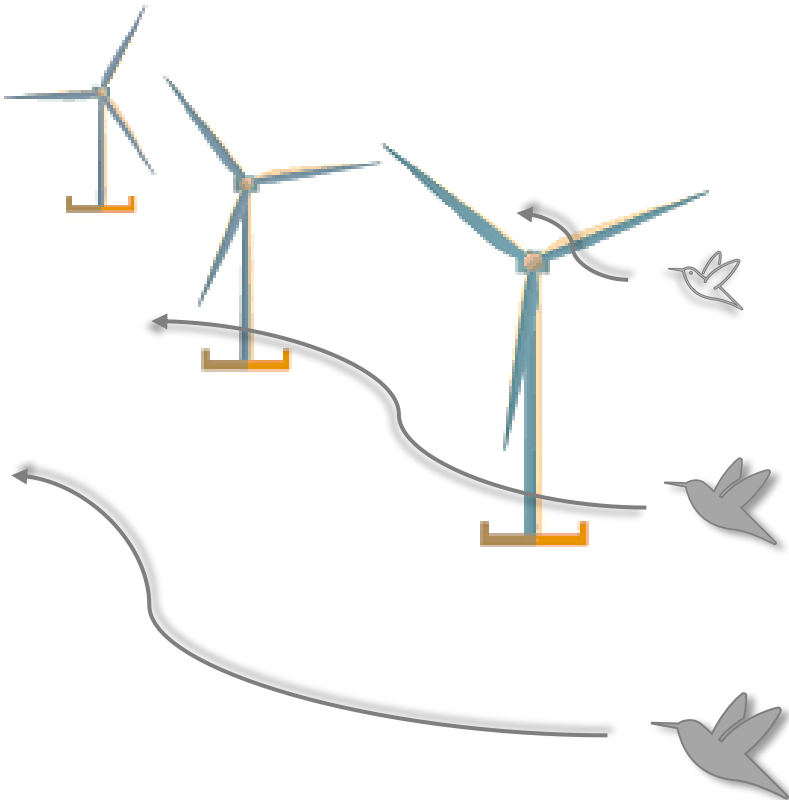


Caractéristiques du parc éolien



Taux d'évitement de l'avifaune

Taux d'évitement (paramètre clé des modèles)



Évitement des pales d'éoliennes
(micro-évitement)

Évitement des éoliennes à
l'intérieur du parc éolien
(méso-évitement)

Évitement complet du parc éolien
(macro-évitement)

Espèce	Taux d'évitement [SD]
Goéland marin	0,994 [0,0004]
Goéland argenté	0,994 [0,0004]
Mouette tridactyle	0,993 [0,0003]
Goéland brun	0,994 [0,0004]
Fulmar boréal	0,98 [0] *
Fou de Bassan	0,993 [0,0003]
Océanite tempête	0,98 [0] *
Bernache cravant	0,9998 [0,00001] **

Source : NatureScot; * Cook et al., 2014; ** Woodward et al., 2023

$$\text{Evitement total} = 1 - [(1 - \text{macro-évitement}) \times (1 - \text{meso-évitement}) \times (1 - \text{micro-évitement})]$$

Analyse du risque de collision

Différents modèles



Caractéristiques de l'avifaune



Densité d'oiseaux en vol



Proportion à hauteur de risque



Caractéristiques du parc éolien



Taux d'évitement de l'avifaune

Données d'entrée parc éolien

Caractéristiques maximisantes considérées

Caractéristiques du parc EMMN



Paramètre	Valeur [SD] pour le scénario le plus défavorable
Nombre d'éoliennes	47
Latitude (degré)	49,89
Nombre de pales	3
Rayon du rotor (m)	165
Airgap (m)	22
Largeur maximale de la pale (m)	9,5
Vitesse du vent (m/s) [SD]	9,728 [4,779]

Oiseaux marins

Oiseaux marins

Présentation sous forme de valeurs **médianes** de la distribution des estimations des collisions, avec les **bornes inférieures** (2,5 %) et **supérieures** (97,5 %) de l'intervalle de confiance à 95 %.

Mortalité annuelle estimée des oiseaux marins par collision sur le parc éolien en mer EMMN

Espèce	Option de Band du modèle					
	Option 1 de Band			Option 2 de Band		
	Médiane	2,5	97,5	Médiane	2,5	97,5
Fou de Bassan	20.9	11.8	35	16	6.2	33.1
Goéland marin	6.2	3.5	10.4	4.5	3	6.9
Goéland argenté	8.4	3.7	15.4	4.1	2.4	6.9
Mouette tridactyle	2.8	1.1	6.6	2.6	1.2	5.2
Goéland brun	-	-	-	1.6	0.8	3.1
Fulmar boréal	0	0	0	0.3	0	3.1
Océanite tempête	0	0	0	-	-	-

Saisonnalité des collisions :

- Collisions un peu plus importantes en période de reproduction fou de Bassan
- Collisions un peu plus importantes hors reproduction pour les goélands marin, brun et mouette tridactyle
- Similaire entre les deux saisons pour le goéland argenté

Espèce migratrice – Bernache cravant

Estimations des collisions lors des périodes de migrations de printemps et d'automne pour la bernache cravant

Février à avril inclus

Septembre à novembre inclus

Prénuptiale	Postnuptiale
0,17 ± 0,069	0,23 ± 0,091

Limites de l'analyse

- Données d'entrée option 1 : exactitude de l'identification et du relevé de hauteur de vol, biais des différents observateurs
- Incertitudes sur distributions des hauteurs de vols : à dire d'expert (option 2), météo, journée = image incomplete

Comparaison des options

- Résultats similaires entre les deux scénarios



Utilisation de l'option 2
recommandée quand
disponible

Mise en contexte des résultats

- Résultats relativement faibles comparés à d'autres parcs plus proches des côtes
- En lien avec les densités relativement faibles d'oiseaux observés dans la zone

Fou de Bassan

- Espèce susceptible d'être la plus impactée par les collisions
- Médiane de 16 individus en collision annuelle
- Collisions plus importantes en période de reproduction – pic entre juin et août (prospection alimentaire)

Fulmar boréal et oceanite tempête

- Collisions nulles à quasi-nulles
- Lié aux hauteurs de vol très faibles de ces espèces

Autres espèces

- Moins de 5 collisions par an pour les autres espèces
- Principalement hors saison de reproduction (hors goéland argenté)



Merci.

