



Bird DYNAMIC

Quantifier l'**impact cumulé** des parcs éoliens en mer
sur les **populations** d'oiseaux marins

Thierry Chambert, Aurélien Besnard (CEFE)

RESOM 2024

Mercredi 27 mars 2024

Impacts de l'éolien sur l'avifaune

Perte d'habitat

Effets « barrière »
(migration, déplacements)



Mortalités directes
(collisions)

Effets "déplacement"

(espèces qui ont tendance à **éviter** les parcs éoliens)





3 projets « BIRD »

Perte d'habitat

Effets « barrière »
(migration, déplacements)

Mortalités directes
(collisions)

Effets "déplacement"
(espèces qui ont tendance à **éviter** les parcs éoliens)



Bird MOVE



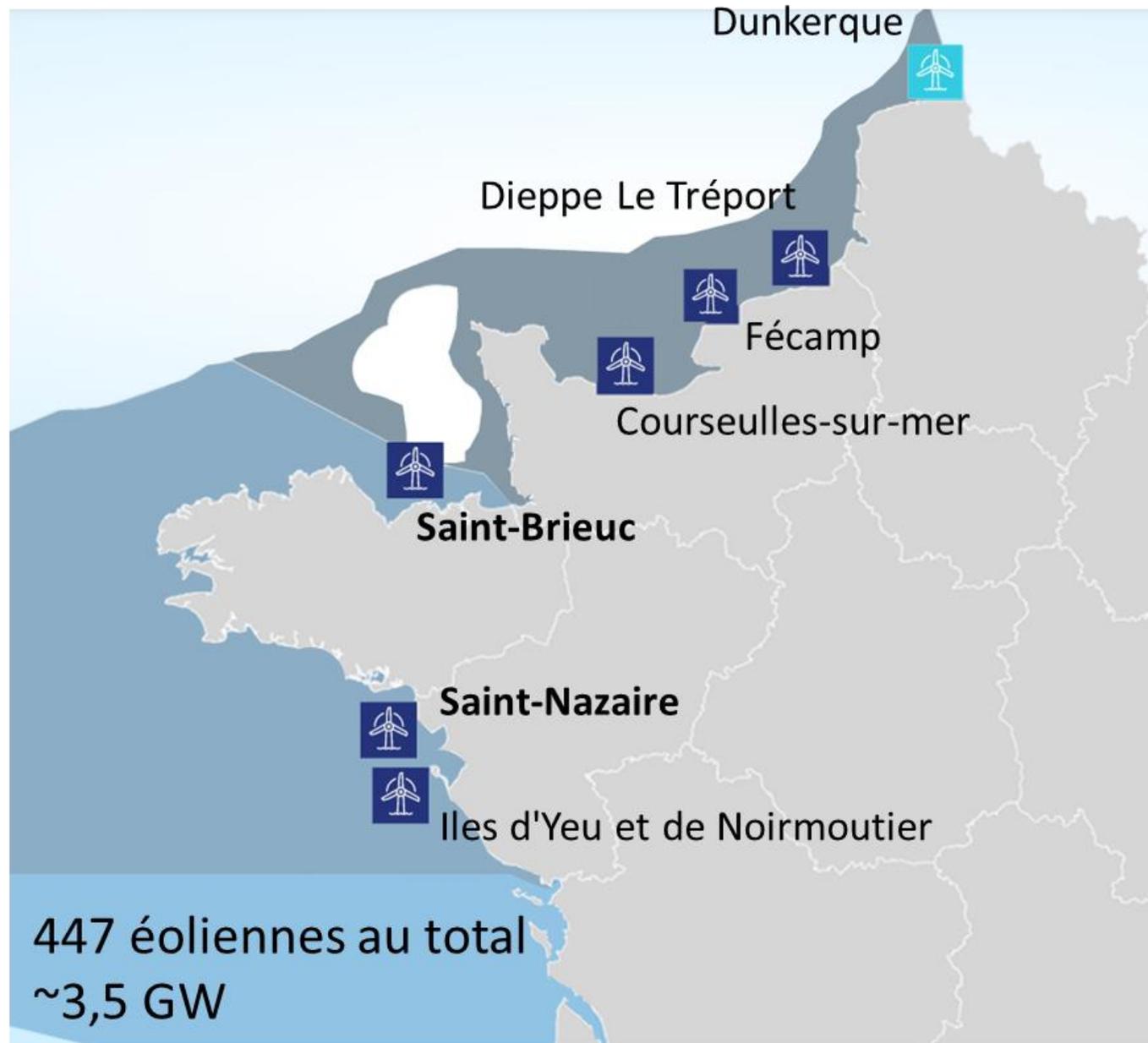
Bird RISK
(risque de collision)

Bird DYNAMIC

Quantifier l'**impact cumulé** sur les **populations** d'oiseaux marins

Focus : arc atlantique

7 parcs éoliens autorisés



Focus : 21 espèces (nicheurs)

Fou de Bassan

Goéland marin

Goéland argenté

Goéland brun

Mouette tridactyle

Cormoran huppé

Grand cormoran

Mouette mélanocéphale

Mouette rieuse

Goéland cendré

Sterne de Dougall

Sterne caugek

Sterne pierregarin

Pingouin torda

Guillemot de Troil

Guifette noire

Goéland leucophée

Macareux moine

Océanite tempête

Fulmar boréal

Puffin des Anglais

Non traitées
dans Bird RISK

(enjeu « collision » faible)

Fou



Mouettes & Goélands



Sternes



Cormorans



Alcidés

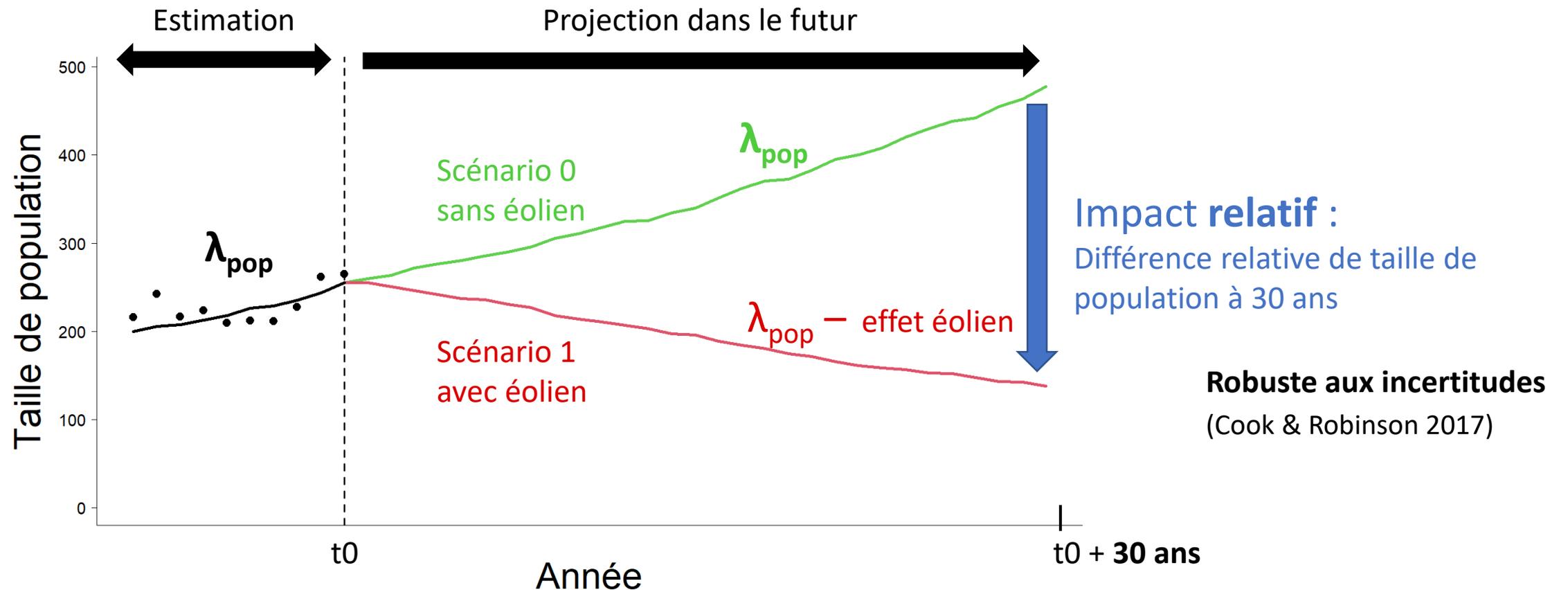


Procellariiformes



Méthode : approche contrefactuelle

Pour estimer l'impact démographique de l'éolien **sur une population**



Données utilisées

Scénario de référence (sans éolien)

Suivi annuel des colonies (tendance des populations)

- Nombre de couples reproducteurs
- 21 espèces
- >900 colonies*
- Période 2009 à 2021
- Années manquantes → source d'incertitude

Scénario avec éolien

Taux de collision : Bird RISK
(disponible pour 18 espèces)

Un grand merci à tous les contributeurs de données !

Bretagne Vivante

Groupe d'Études Ornithologiques des Côtes-d'Armor (GEOCA)

Groupe Ornithologique Normand (GONm)

Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO)

Centre d'Etude du Milieu d'Ouessant (CEMO)

Parc naturel marin d'Iroise (PNMI)

Parc naturel régional d'Armorique (PNRA)

Réserve naturelle nationale des Sept-Îles

ONCFS / OFB

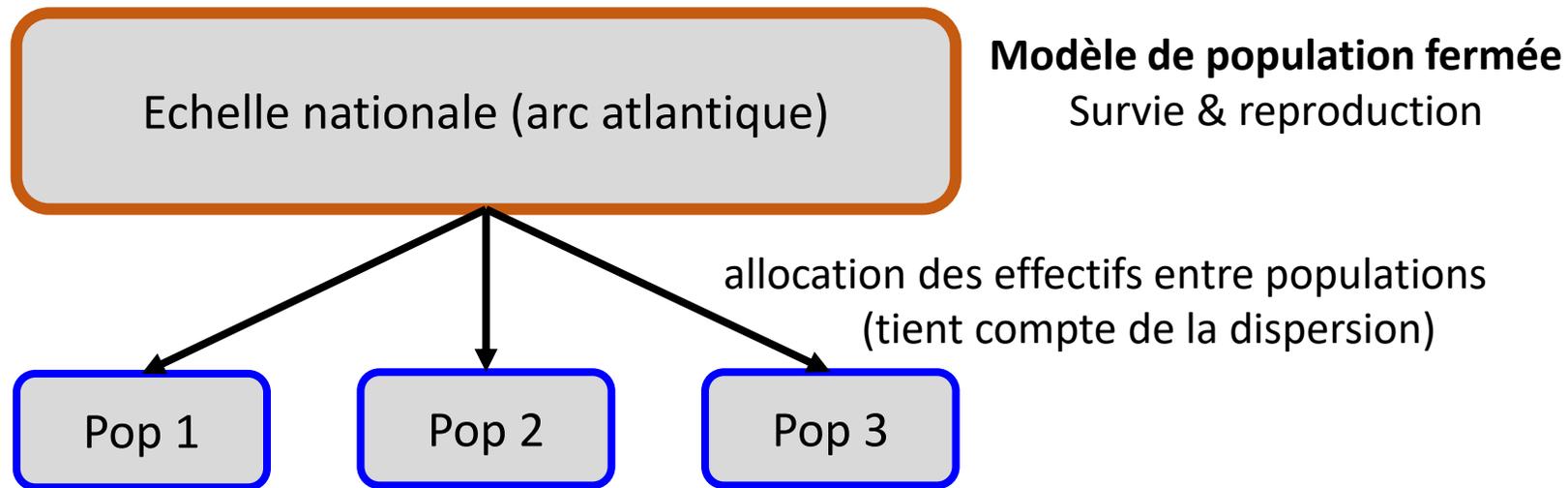
VivArmor Nature

*Pour les goélands, les colonies urbaines ont été exclues de l'analyse

Modélisation démographique

Nouveau modèle développé pour les besoins du projet

→ Permet de gérer les phénomènes de dispersion entre populations



Scénario de référence : tendances nationales

Espèce	Taux de croissance annuel	Intervalle de confiance à 95%
Goéland cendré	-8.1%	[-12.0% ; -4.5%]
Guifette noire	-7.1%	[-11.0% ; -3.4%]
Goéland argenté	-4.6%	[-5.2% ; -3.9%]
Macareux moine	-3.9%	[-5.5% ; -2.3%]
Goéland brun	-3.2%	[-3.7% ; -2.8%]
Goéland marin	-3.0%	[-3.4% ; -2.5%]
Sterne pierregarin	-2.8%	[-3.8% ; -1.7%]
Grand cormoran	-1.2%	[-2.0% ; -0.3%]
Fou de Bassan	-0.8%	[-1.2% ; -0.4%]
Sterne de Dougall	-0.1%	[-5.3% ; 5.9%]
Fulmar boréal	0.4%	[-0.8% ; 1.6%]
Cormoran huppé	0.5%	[-0.0% ; 1.1%]
Mouette tridactyle	1.6%	[0.5% ; 2.8%]
Goéland leucopnée	2.0%	[0.1% ; 4.2%]
Sterne caugek	2.7%	[0.6% ; 5.0%]
Océanite tempête	2.9%	[2.0% ; 3.6%]
Mouette rieuse	4.0%	[-0.4% ; 8.8%]
Mouette mélanocéphale	5.5%	[3.3% ; 8.1%]
Guillemot de Troïl	10.1%	[8.8% ; 11.3%]
Puffin des Anglais	11.6%	[9.5% ; 13.4%]
Pinguin torda	14.5%	[12.8% ; 16.1%]

Tendances estimés sur la période 2009 - 2021

9 espèces sont en déclin

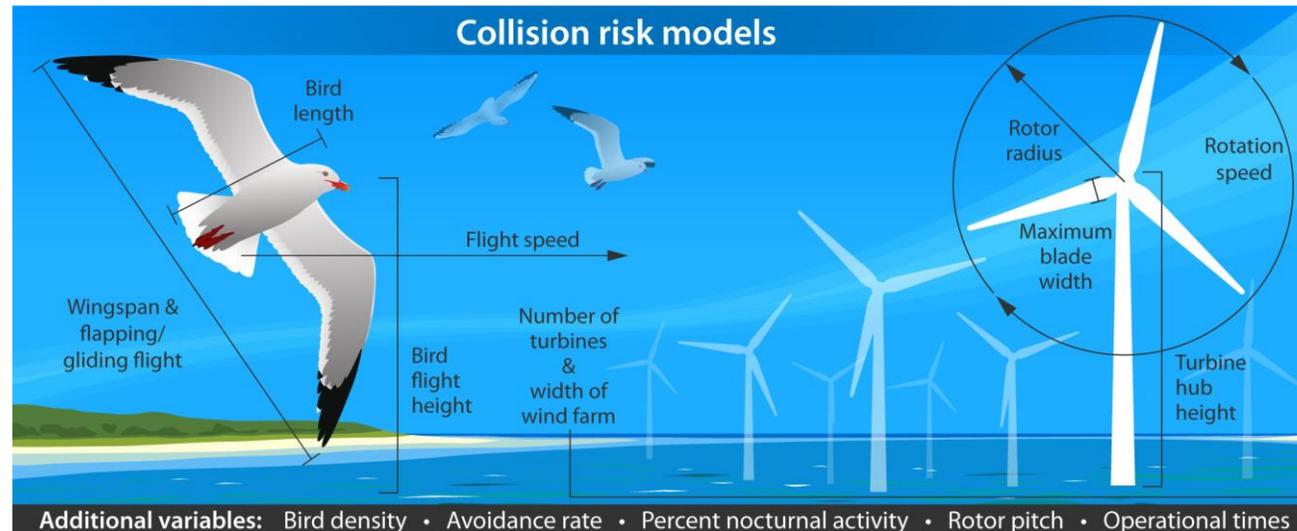
3 espèces sont stables

9 espèces sont en croissance

Ajout des collisions dans le modèle démographique

Bird RISK : modèles prédictifs du risque de collision

➔ Nombre de collision attendues sur un parc éolien (pour une espèce)



Source : National Renewable Energy Laboratory
Modifié d'après *Cook & Masden 2019*

Paramètres d'entrée

Parc éolien

- Nombre d'éoliennes
- Caractéristiques des éoliennes (dimensions, etc.)

Oiseaux

- Densité d'oiseaux sur le site
- Caractéristiques des oiseaux (taille, morphologie, etc.)
- Comportement / hauteur de vol
- Taux d'évitement des éoliennes

Ajout des collisions dans le modèle démographique

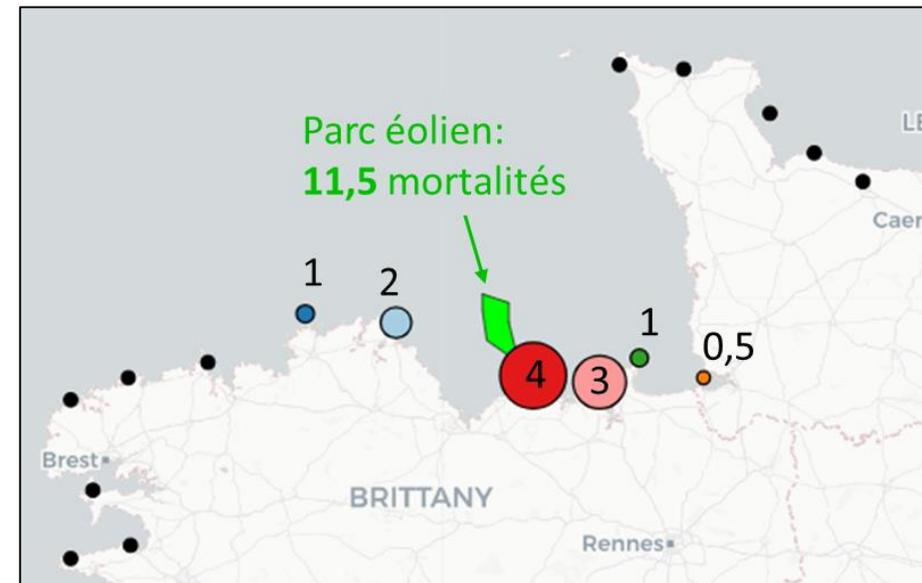
Bird RISK : modèles prédictifs du risque de collision

→ Nombre de collision attendues sur un parc éolien (pour une espèce)

Répartition des mortalités d'un parc éolien **entre différentes populations**, en fonction de :

- leur distance au parc éolien
- leur effectif (taille de population)
- la surface maritime environnante

(Approche théorique : Scotland's Nature Agency)



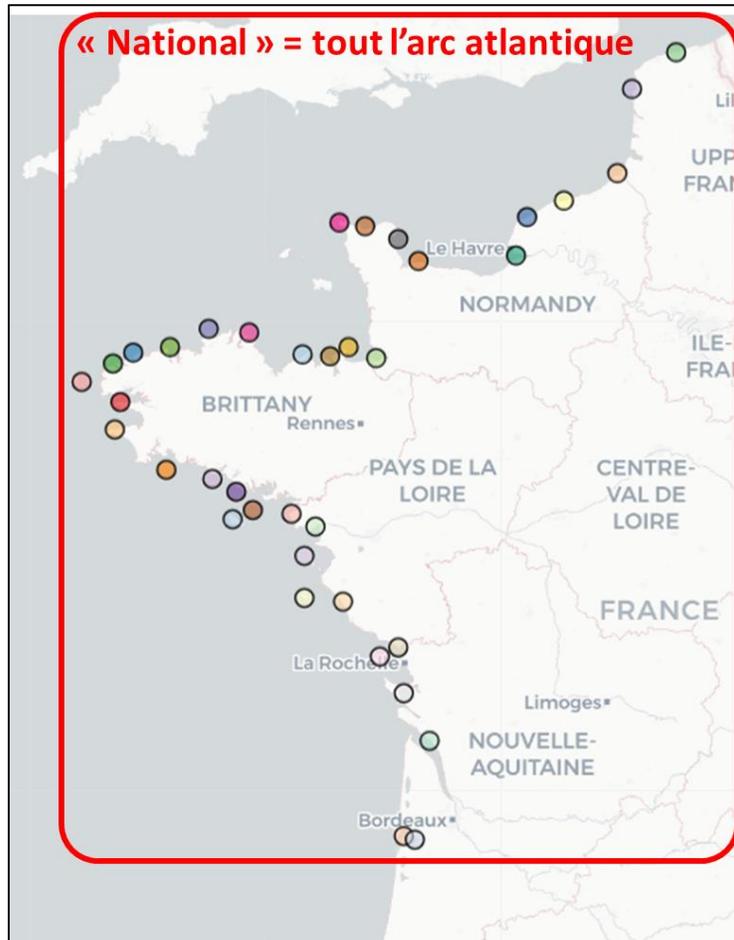
Résultats

(impact démographique)



Lecture des résultats : échelle spatiale

Échelle « nationale »



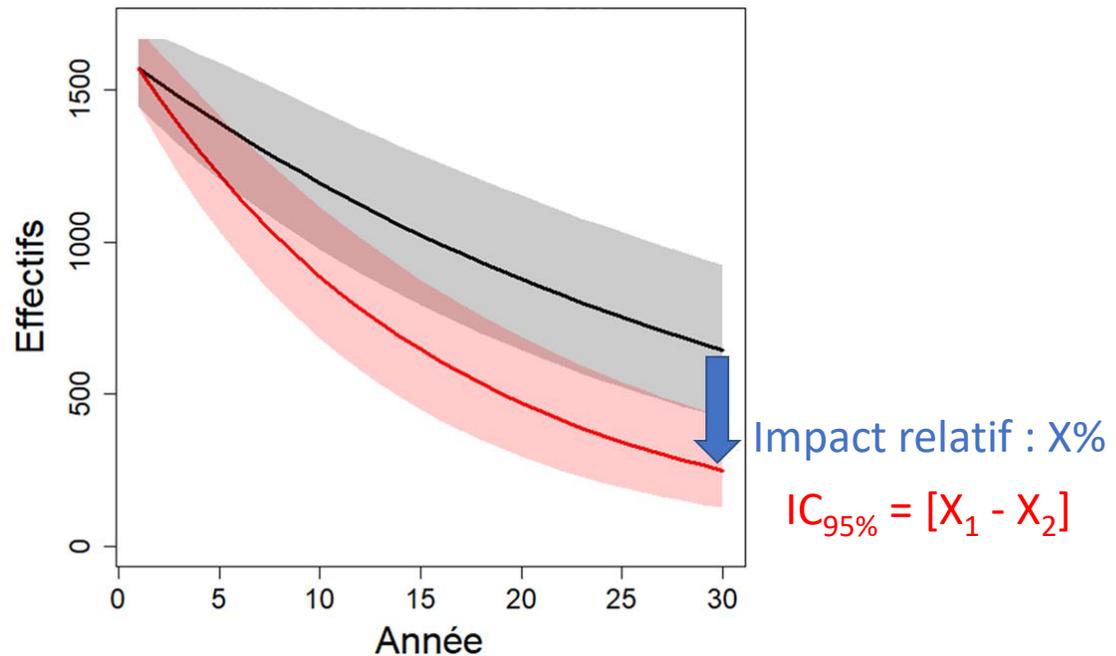
Échelle des populations



Lecture des résultats : incertitude

Rappel : On estime un impact **+ incertitude**

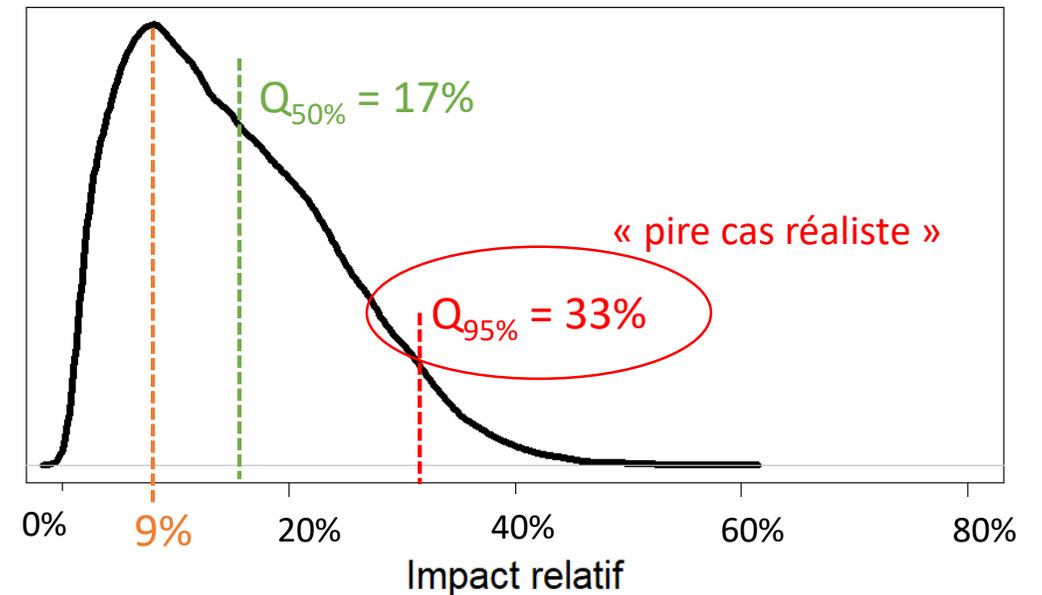
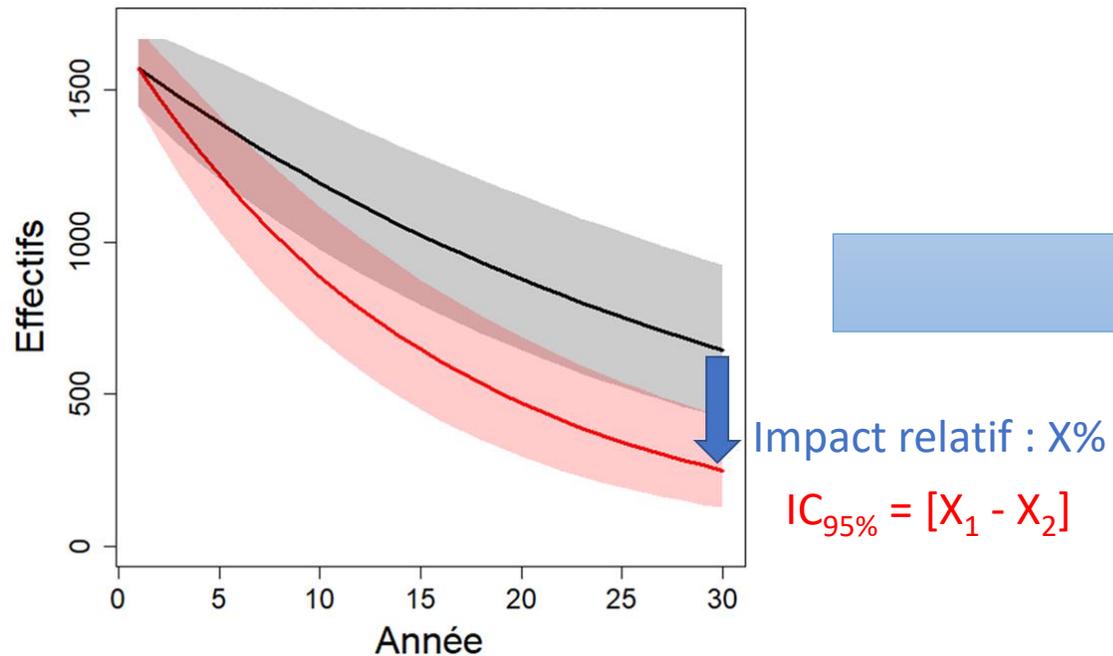
➔ **Courbe (distribution)** = gamme des valeurs d'impact possibles



Lecture des résultats : incertitude

Rappel : On estime un impact **+ incertitude**

➔ **Courbe (distribution)** = gamme des valeurs d'impact possibles



Résultats à l'échelle de tout l'arc atlantique

Espèce	Taille de pop initiale	Nb collisions annuelles	Taux de collision	Impact estimé (Q95%)
Sterne de Dougall	233	0	0.00%	0
Goéland leucophée	3125	0.1	0.00%	0
Mouette mélando.	11138	0.8	0.01%	0

Résultats à l'échelle de tout l'arc atlantique

Espèce	Taille de pop initiale	Nb collisions annuelles	Taux de collision	Impact estimé (Q95%)
Sterne de Dougall	233	0	0.00%	0
Goéland leucophée	3125	0.1	0.00%	0
Mouette mélando.	11138	0.8	0.01%	0
Mouette rieuse	18859	1.8	0.01%	0.01
Sterne caugek	31782	7.2	0.02%	0.01
Cormoran huppé	28639	3.1	0.01%	0.02
Sterne pierregarin	11140	5.9	0.05%	0.03
Mouette tridactyle	29036	59.5	0.20%	0.05
Goéland argenté	113715	275.3	0.24%	0.07
Grand cormoran	17189	24.6	0.14%	0.08
Goéland brun	43964	106.5	0.24%	0.10
Goéland marin	25936	162.1	0.62%	0.13
Fou de Bassan	51206	229.1	0.45%	0.15
Guillemot de Troïl	3043	3.6	0.12%	0.23
Guifette noire	229	0.5	0.21%	0.29
Pingouin torda	609	5.2	0.85%	0.70
Macareux moine	637	13.8	2.17%	0.92
Goéland cendré	11	0.1	0.91%	1

L'impact estimé est nul pour seulement 3 espèces

L'impact est faible (<3%) pour 3 autres espèces

Impact entre 3% et 10% (5 espèces)

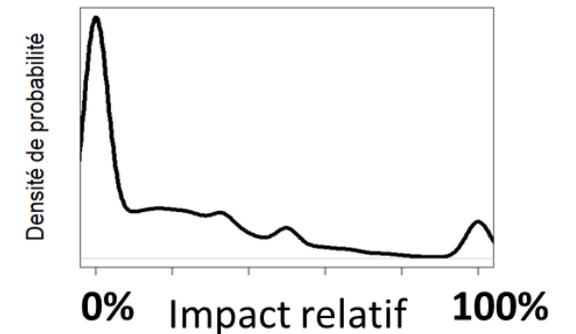
Impact entre 10% et 30 % (4 espèces)

Impact très fort (>70 %) pour 3 espèces

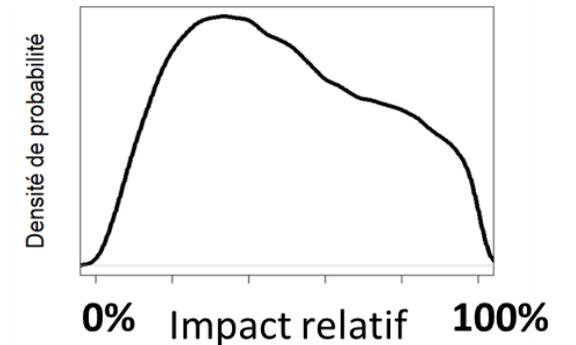
Avec parfois une forte incertitude...

Espèce	Taille de pop initiale	Nb collisions annuelles	Taux de collision	Impact estimé (Q95%)	IC _{95%}
Sterne de Dougall	233	0	0.00%	0	0.00 - 0.00
Goéland leucopnée	3125	0.1	0.00%	0	0.00 - 0.00
Mouette mélan.	11138	0.8	0.01%	0	0.00 - 0.00
Mouette rieuse	18859	1.8	0.01%	0.01	0.00 - 0.01
Sterne caugek	31782	7.2	0.02%	0.01	0.00 - 0.01
Cormoran huppé	28639	3.1	0.01%	0.02	0.00 - 0.03
Sterne pierregarin	11140	5.9	0.05%	0.03	0.01 - 0.03
Mouette tridactyle	29036	59.5	0.20%	0.05	0.03 - 0.05
Goéland argenté	113715	275.3	0.24%	0.07	0.04 - 0.08
Grand cormoran	17189	24.6	0.14%	0.08	0.01 - 0.09
Goéland brun	43964	106.5	0.24%	0.10	0.04 - 0.10
Goéland marin	25936	162.1	0.62%	0.13	0.09 - 0.14
Fou de Bassan	51206	229.1	0.45%	0.15	0.09 - 0.16
Guillemot de Troïl	3043	3.6	0.12%	0.23	0.00 - 0.29
Guifette noire	229	0.5	0.21%	0.29	0.00 - 0.34
Pingouin torda	609	5.2	0.85%	0.70	0.02 - 0.75
Macareux moine	637	13.8	2.17%	0.92	0.09 - 0.96
Goéland cendré	11	0.1	0.91%	1	0.00 - 1.00

Goéland cendré



Macareux moine



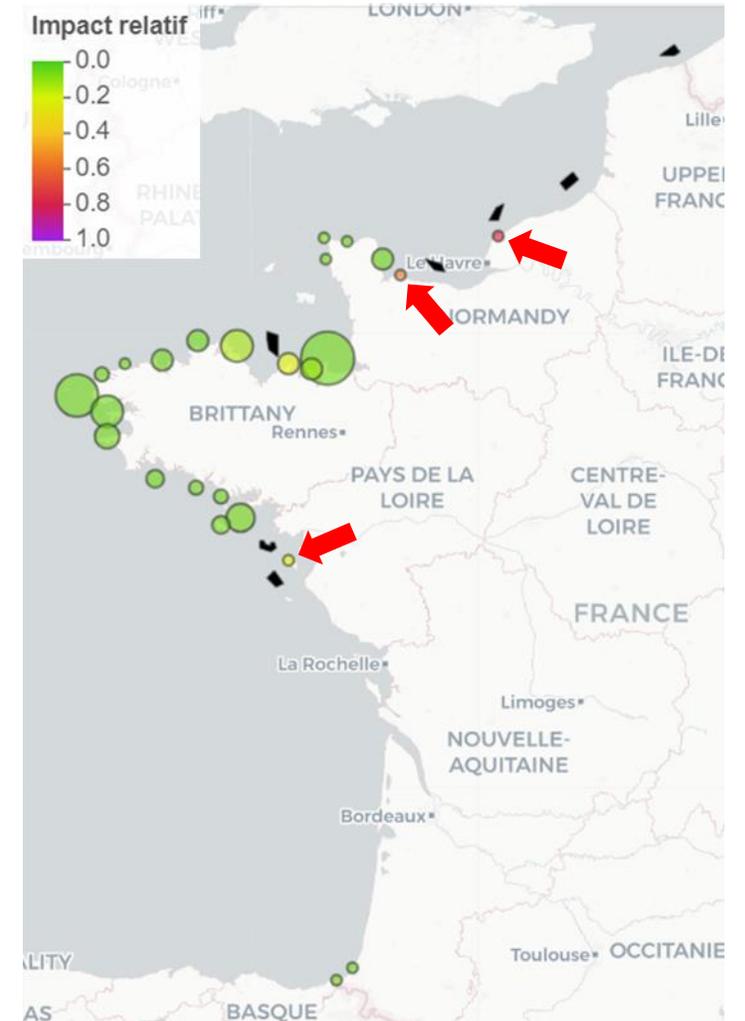
Résultats à l'échelle des populations

Pour 3 espèces (Goéland argenté, Guillemot de Troïl, **Cormoran huppé**) :

Risque d'extinction non-négligeable (>5%) pour ≥ 1 population

- Risque en partie dû à l'impact des éoliennes

Ex: Cormoran huppé



Résultats à l'échelle des populations

Pour 3 espèces (Goéland argenté, Guillemot de Troil, **Cormoran huppé**) :

Risque d'extinction non-négligeable (>5%) pour ≥ 1 population

- Risque en partie dû à l'impact des éoliennes

Pour 2 espèces (Goéland marin, Goéland brun) :

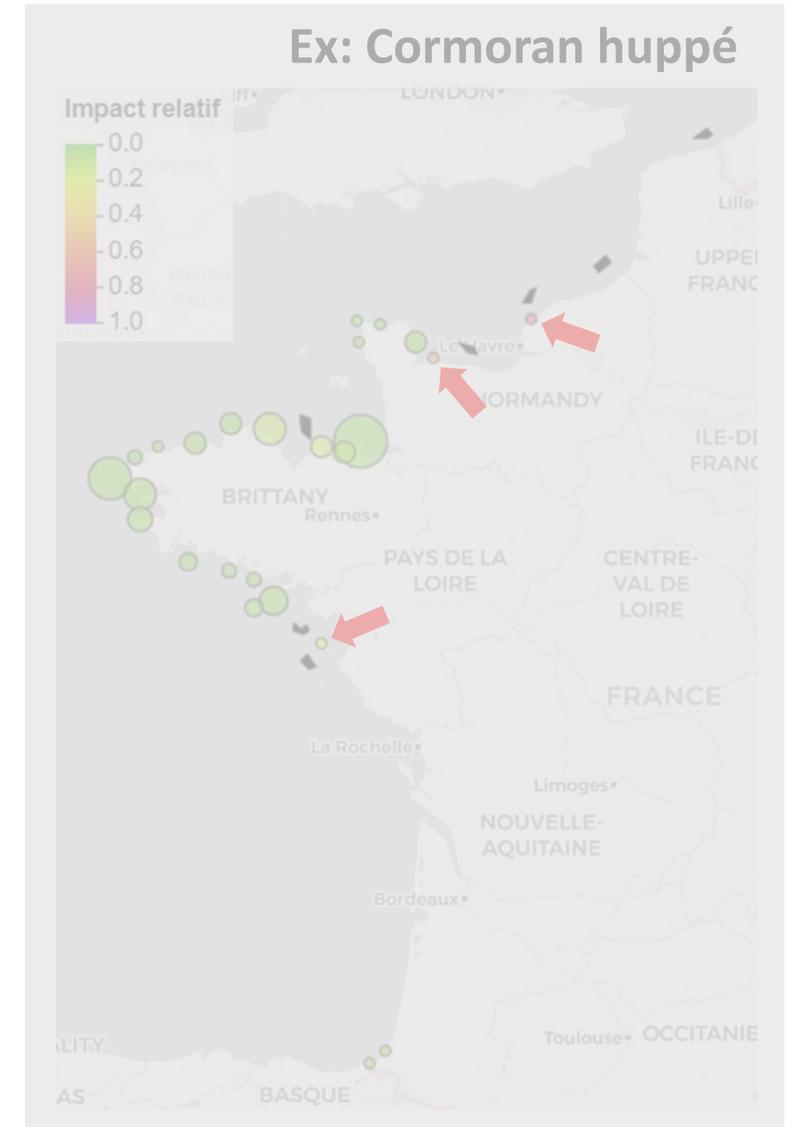
Risque d'extinction assez fort (15% à 88%) pour >5 populations

- Risque en partie dû à l'impact des éoliennes

Pour 2 espèces (Goéland cendré, Macareux moine) :

Risque d'extinction très fort (>70%) pour ≥ 1 population

- Risque indépendant de l'impact des éoliennes
- Petites populations déjà en fort déclin



Focus sur quelques espèces

Goélands

Alcidés

Grand Goélands



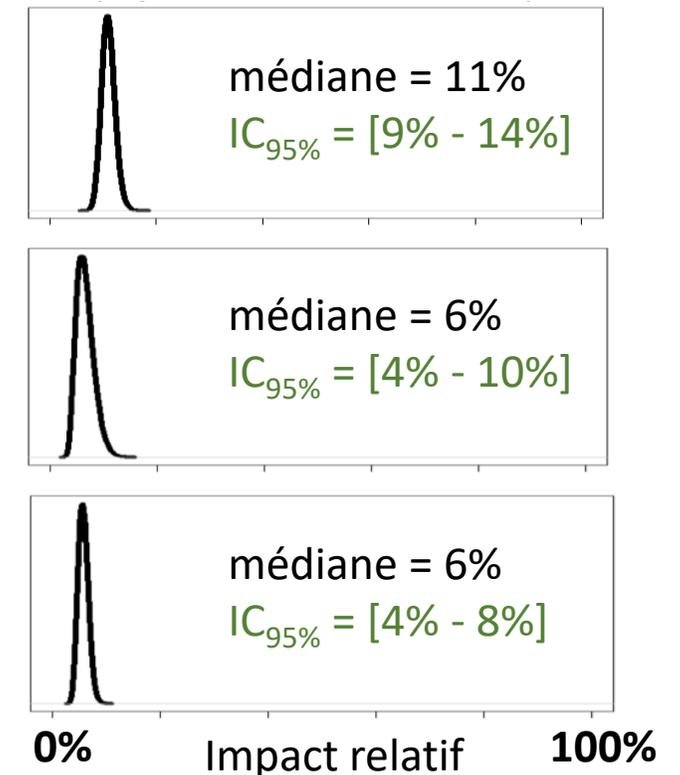
Impact assez élevé, **surtout en local**.

Estimation assez précise.

- **Goéland marin** : Impact ($Q_{95\%}$) = 13%
Risque d'extinction pour **20 populations** sur 38.
- **Goéland brun** : Impact ($Q_{95\%}$) = 10%
Risque d'extinction pour **18 populations** sur 35.
- **Goéland argenté** : Impact ($Q_{95\%}$) = 7%
Risque d'extinction pour **3 populations** sur 44.

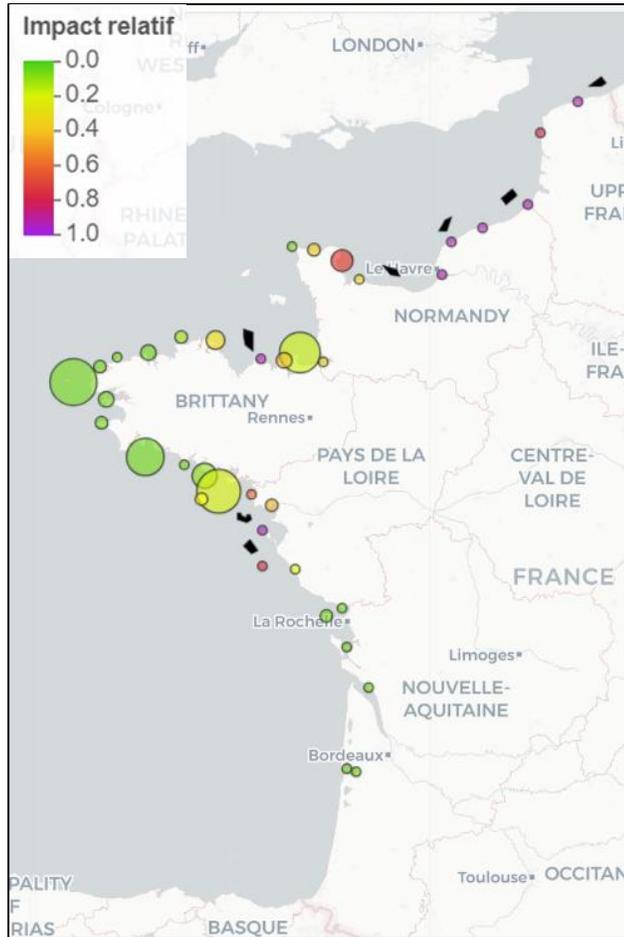
Ces espèces sont connus pour être **susceptibles aux collisions**.

L'analyse n'inclut que les colonies naturelles (pas les colonies urbaines).

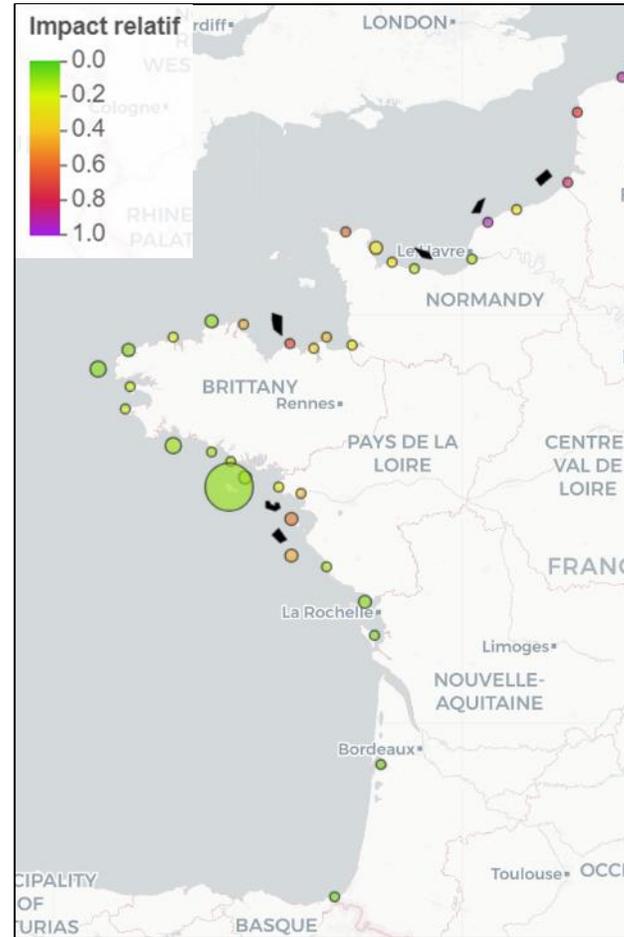




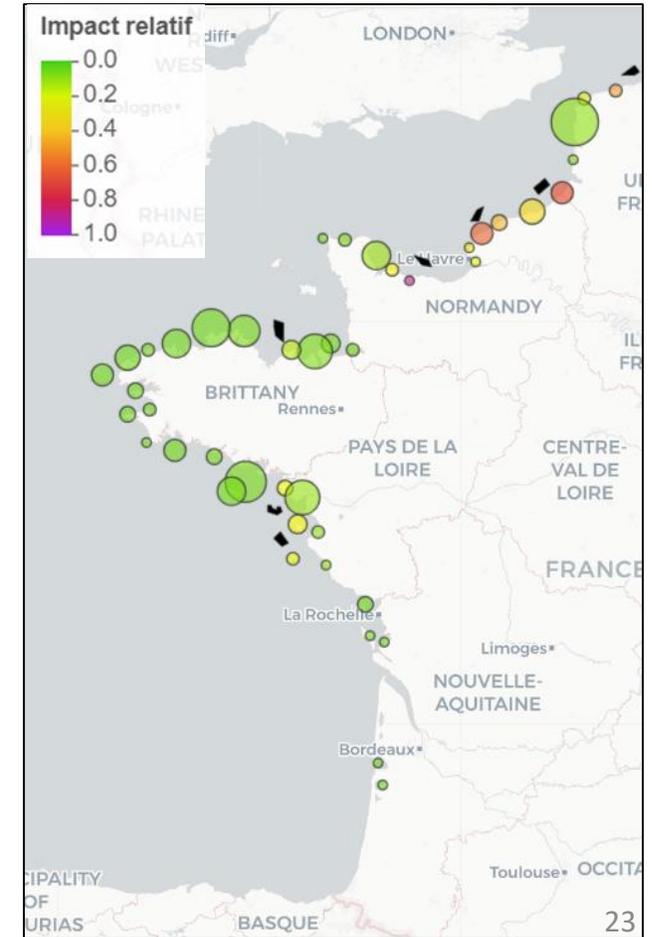
Goéland marin



Goéland brun



Goéland argenté



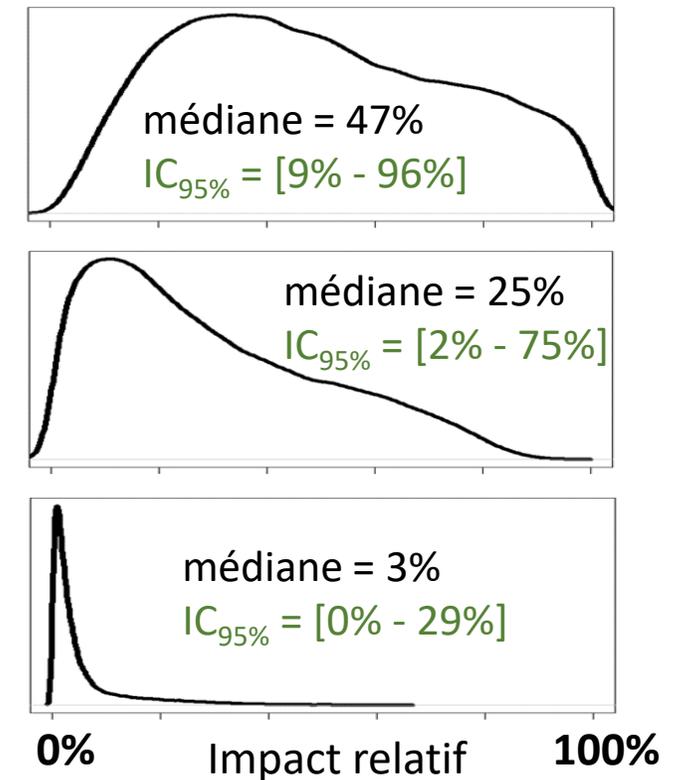
Alcidés

Impact potentiellement élevé.

Incertitude importante.

- **Macareux moine** : $Q_{95\%} = 92\%$
Risque d'extinction pour **2 populations sur 3**.
(mais risque indépendant de l'impact des éoliennes)
- **Pingouin torda** : $Q_{95\%} = 70\%$
- **Guillemot de Troïl** : $Q_{95\%} = 23\%$
Risque d'extinction pour **1 population sur 4**.

En général : alcidés considérées peu susceptibles aux collisions.
(macro-évitement ; plutôt sensibles aux effets déplacements)

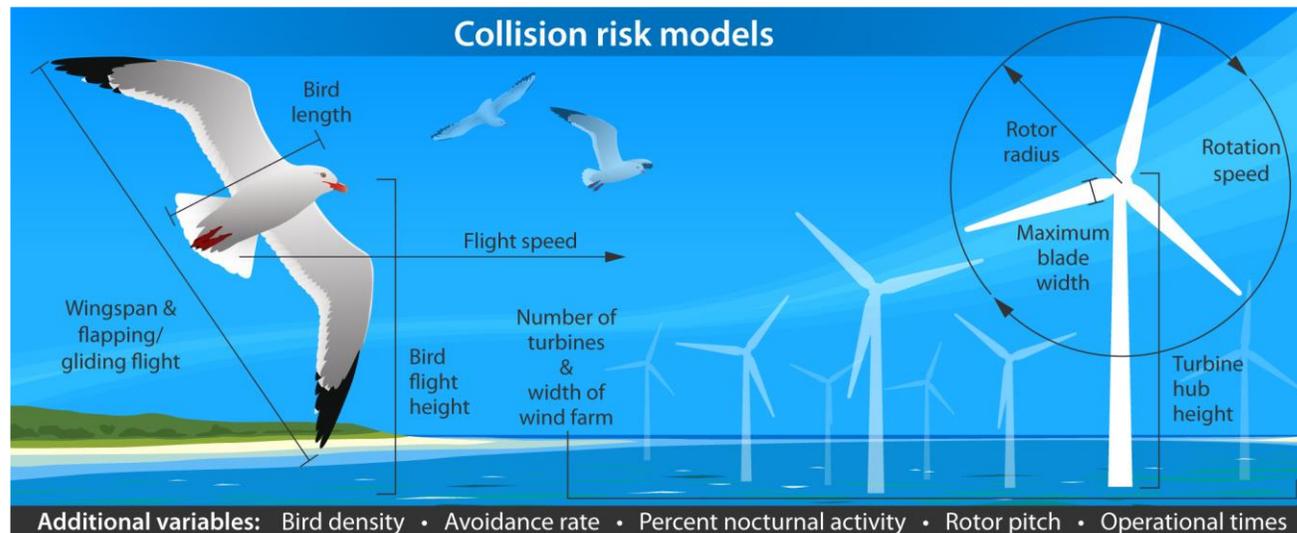


Incertitude :

risque de collision \Leftrightarrow taux d'évitement

Taux d'évitement (TE)

Le risque de collision estimé est **très sensible** à ce paramètre.



Source : National Renewable Energy Laboratory
Modifié d'après Cook & Masden 2019

Paramètres d'entrée

Parc éolien

- Nombre d'éoliennes
- Caractéristiques des éoliennes (dimensions, etc.)

Oiseaux

- Densité d'oiseaux sur le site
- Caractéristiques des oiseaux (taille, morphologie, etc.)
- Comportement / hauteur de vol
- **Taux d'évitement des éoliennes**

Taux d'évitement (TE)

Le risque de collision estimé est **très sensible** à ce paramètre.

Analyses avec **TE = 95%** réalisées pour 3 espèces :

- Fou de Bassan (TE original = **99,3%**)*
- Goéland brun (TE original = **99,4%**)*
- Goéland argenté (TE original = **99,4%**)*



*Valeurs originales du TE basées sur les recommandations de Natural England (2022)

Résultats (TE = 95%)

Fou de Bassan	Estimation originale	Estimation avec TE = 95%
Nombre de mortalités par an	229	1642 (x7)
Impact démographique (Q95%)	15%	70%



Goéland brun	Estimation originale	Estimation avec TE = 95%
Nombre de mortalités par an	106	893 (x9)
Impact démographique (Q95%)	10%	44%



Goéland argenté	Estimation originale	Estimation avec TE = 95%
Nombre de mortalités par an	275	2295 (x8)
Impact démographique (Q95%)	7%	27%



Perspective : suites envisagées

Projet en 3 axes soumis pour financement OFB (via l'observatoire de l'éolien en mer)

1. Modèle individu-centré pour combiner :

- Effets « déplacement »
- Risque de collision
- Démographie

2. Analyses de scénario :

- Développement futur de l'éolien en mer (~1 GW actuel → 40 GW à 2050)
- Autres sources de pressions (pêcheries, épidémies, etc.)

3. Analyses de sensibilité :

- ➔ Sur quels paramètres faudrait-il réduire les incertitudes en priorité ?
- ➔ Quelles données faut-il collecter en priorité ?

Merci de votre attention



