

## Table ronde 2 (2) :

**Impacts, effets des parcs éoliens : le vrai, le faux et les incertitudes**

**Mammifères marins -**

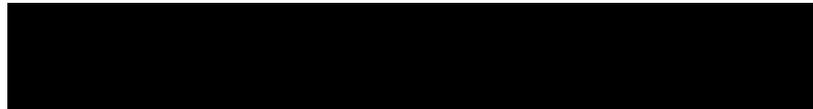
**Oiseaux marins, oiseaux  
migrateurs et chauve-souris**

**Coquille Saint-Jacques**



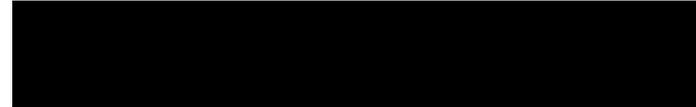


- ✓ Ingénieure de recherche en analyse spatiale et modélisation d'habitat, **Observatoire Pelagis, CNRS, La Rochelle Université**
- ✓ Recherche sur les parcs éoliens et les populations de mammifères marins et sur les impacts acoustiques



- ✓ Fondatrice et responsable de **Cohabys**, ADERA, La Rochelle Université
- ✓ Spécialisée dans la mégafaune marine et de ses interactions avec les activités humaines





✓ Chargé de mission « usages industriels et aménagements maritimes », **OFB - Office français de la biodiversité**



- ✓ Directeur de la **Ligue pour la protection des oiseaux / LPO – Normandie**
- ✓ Engagé avec le groupement Biotope (études environnementales relatives à la zone Centre-Manche ) : observations, études et relevés de données



[REDACTED]

✓ Chargée d'études en écologie marine chez **TBM Environnement**

✓ Spécialisée dans la biologie et l'écologie marine

✓ Réalise les études environnementales relatives au raccordement de la zone "Centre-Manche" pour RTE)

# Réunion publique - Colloque environnement

**5 MAI 2022 - CHERBOURG**

**Développement d'une méthode pour évaluer l'impact sur le marsouin de la construction de parcs éoliens en mer en Manche**

**Auriane VIRGILI, Vincent RIDOUX**



# Contexte

---

- Intensification du développement des énergies marines renouvelables et de l'éolien en mer



# Contexte

---

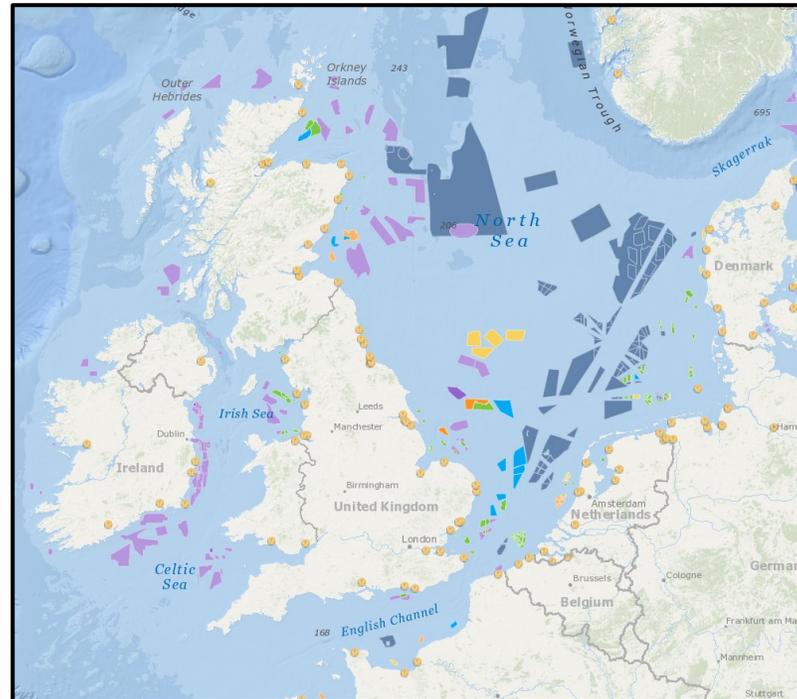
- Intensification du développement des énergies marines renouvelables et de l'éolien en mer
- Impact potentiel sur les espèces marines



© J-L. Durin

# Contexte

- Intensification du développement des énergies marines renouvelables et de l'éolien en mer
- Impact potentiel sur les espèces marines
- Activité éolienne en mer très bien étudiée en mer du Nord



<https://map.4coffshore.com/offshorewind/>

# Contexte

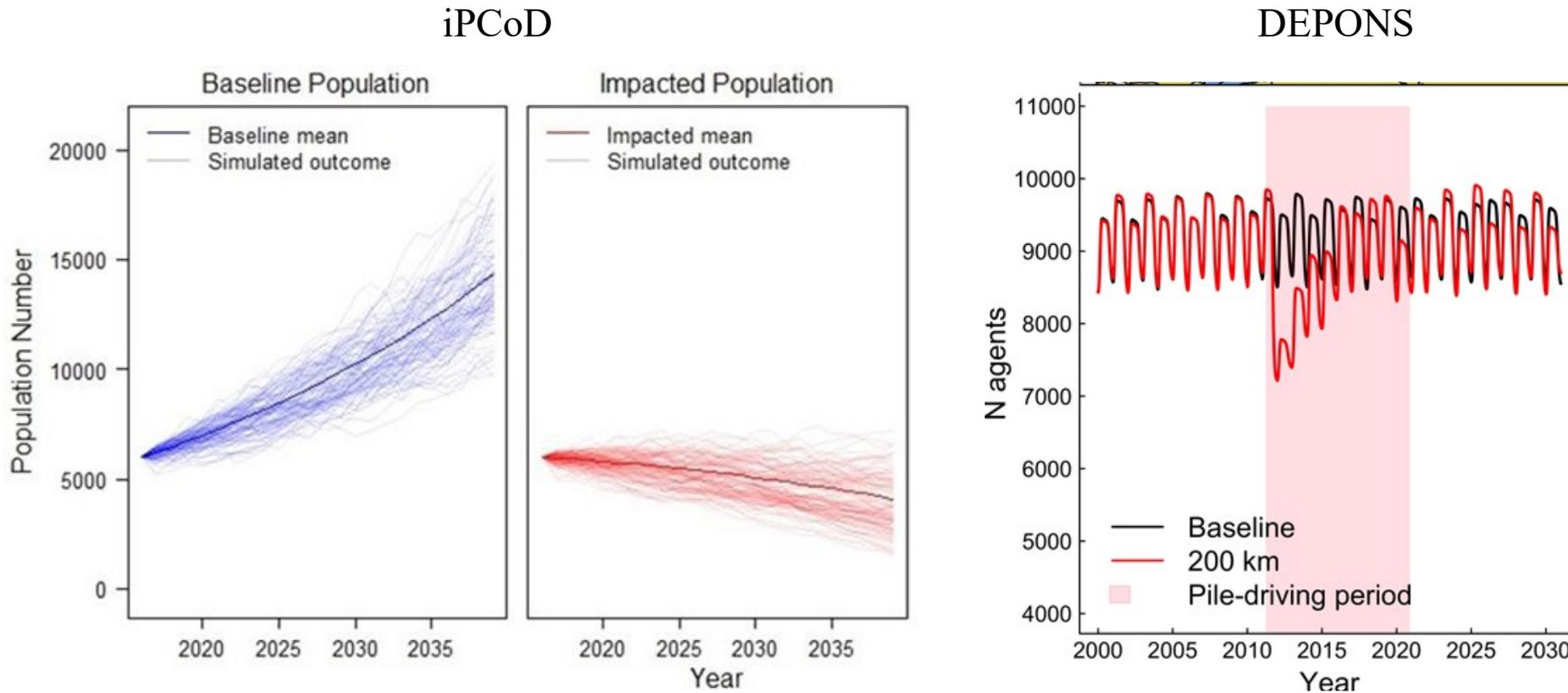
---

- Intensification du développement des énergies marines renouvelables et de l'éolien en mer
- Impact potentiel sur les espèces marines
- Activité éolienne en mer très bien étudiée en mer du Nord
  - 2 approches développées pour estimer l'effet potentiel du développement des parcs éoliens en mer et l'effet cumulé : **modèles d'impact populationnel**
    - DEPONS (*Disturbance Effects of Noise on the Harbour Porpoise Population in the North Sea*)
    - iPCoD (*interim Population Consequences of Disturbance*)



# Contexte

- Ces deux modèles permettent de simuler l'effet de la construction de parcs éoliens sur les populations de mammifères marins



# Contexte

---

- Ces deux modèles permettent de simuler l'effet de la construction de parcs éoliens sur les populations de mammifères marins
- Nécessitent de nombreuses informations (taux de survie et de naissances, âge de première mise bas, réponse à l'exposition au bruit, taille de la population potentiellement exposée...)



# Contexte

---

- Ces deux modèles permettent de simuler l'effet de la construction de parcs éoliens sur les populations de mammifères marins
- Nécessitent de nombreuses informations (taux de survie et de naissances, âge de première mise bas, réponse à l'exposition au bruit, taille de la population potentiellement exposée...)
- Difficilement applicable en France (manque de données)



# Objectif du projet BRUICUME

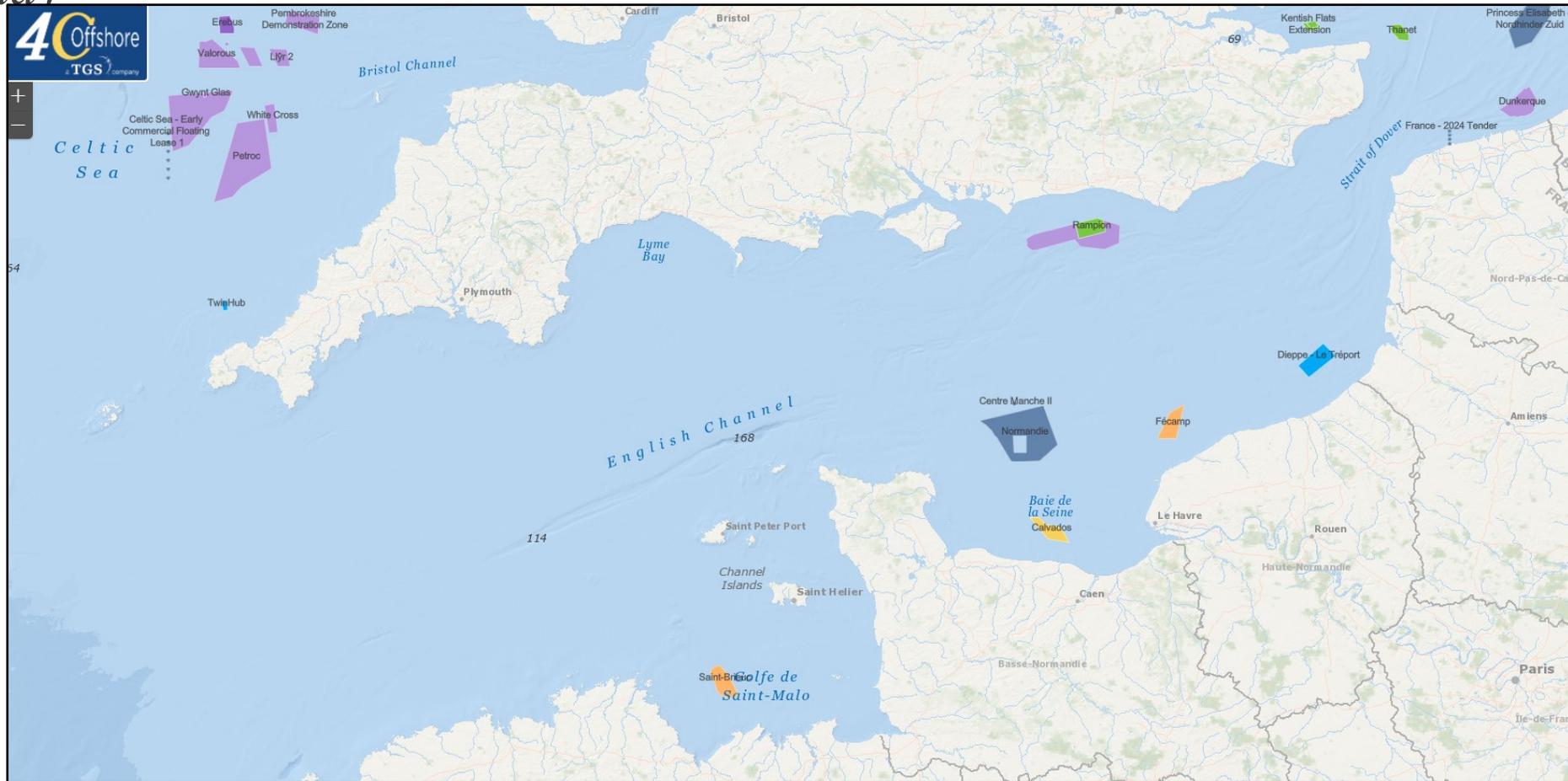
---

**Proposition d'une approche méthodologique pour estimer le nombre d'animaux potentiellement impactés par des activités de construction qui auraient lieu isolément ou conjointement au sein d'un ou de deux parcs éoliens en Manche**



# Matériel et méthodes

- Focus sur les parcs de Courseulles-sur-Mer et Fécamp et sur les marsouins (*Phocoena phocoena*)

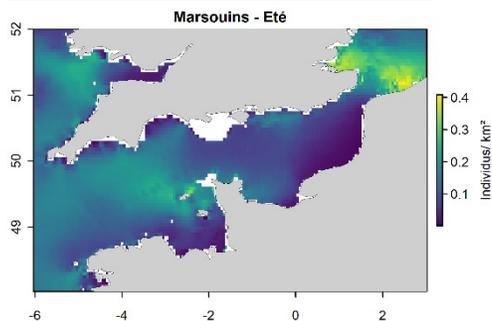


<https://map.4coffshore.com/offshorewind/>

# Matériel et méthodes

- Focus sur les parcs de Courseulles-sur-Mer et Fécamp et sur les marsouins (*Phocoena phocoena*)

Carte de densité moyenne

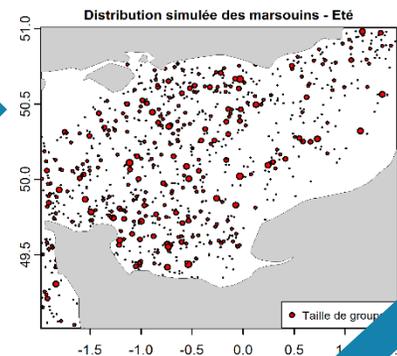


Densité moyenne de marsouins en été

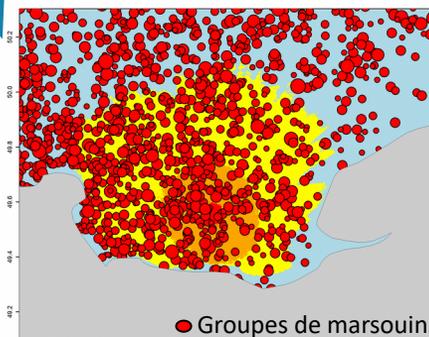


**Simulation  
déplacement des  
animaux**  
➤ Rayon 30 à 40 km

Simulation distribution des  
groupes d'individus



Superposition



Estimation du nombre d'animaux  
potentiellement impactés dans chaque zone  
et par saison

- 1 parc
- 2 parcs

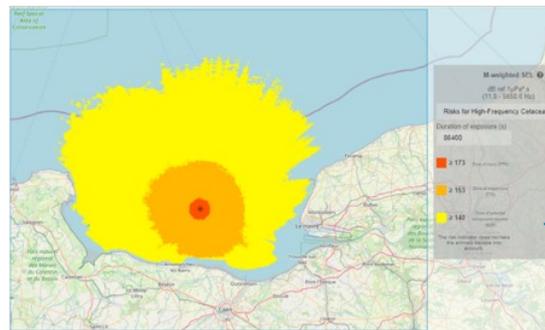
Carte de bruits



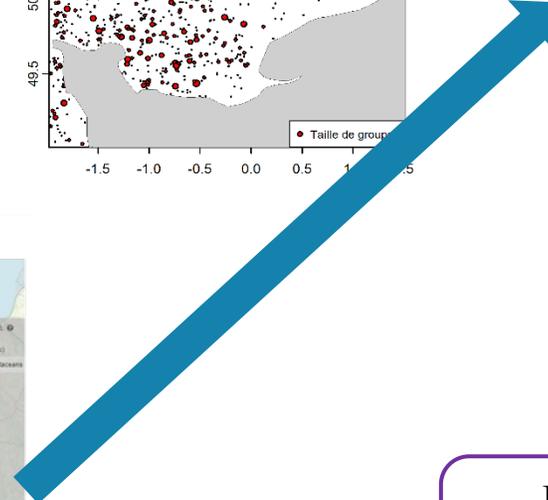
Carte des niveaux de bruit issue de Quonops –  
simulation d'un vibrofonçage sur 1 s le  
2/07/2020



Zones de perturbations

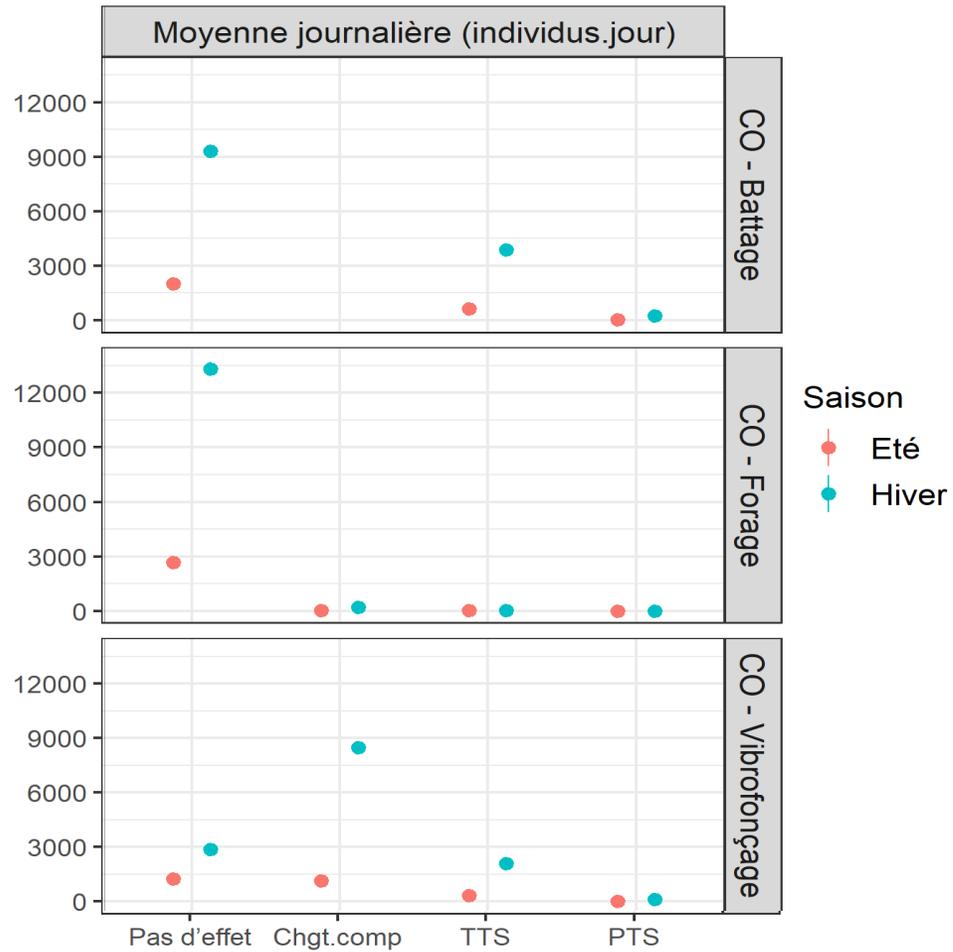


Carte de risque issue de Quonops – simulation  
d'un vibrofonçage sur 24h le 2/07/2020

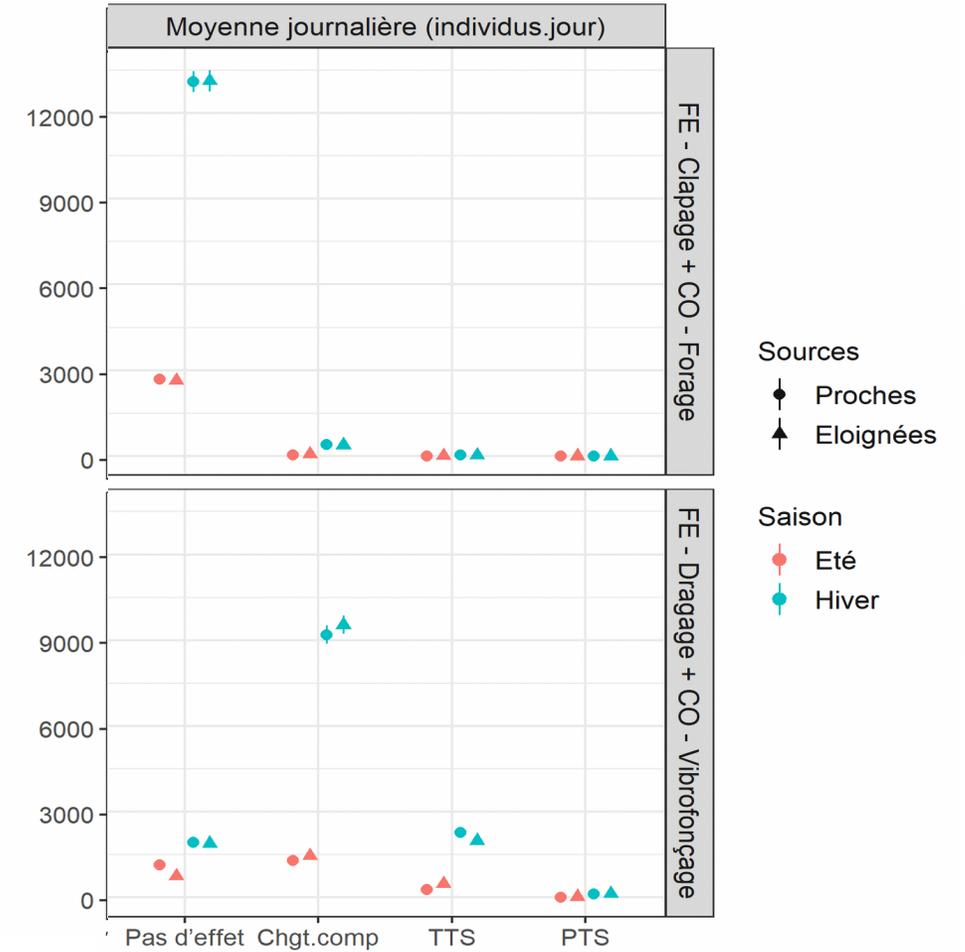


# Résultats

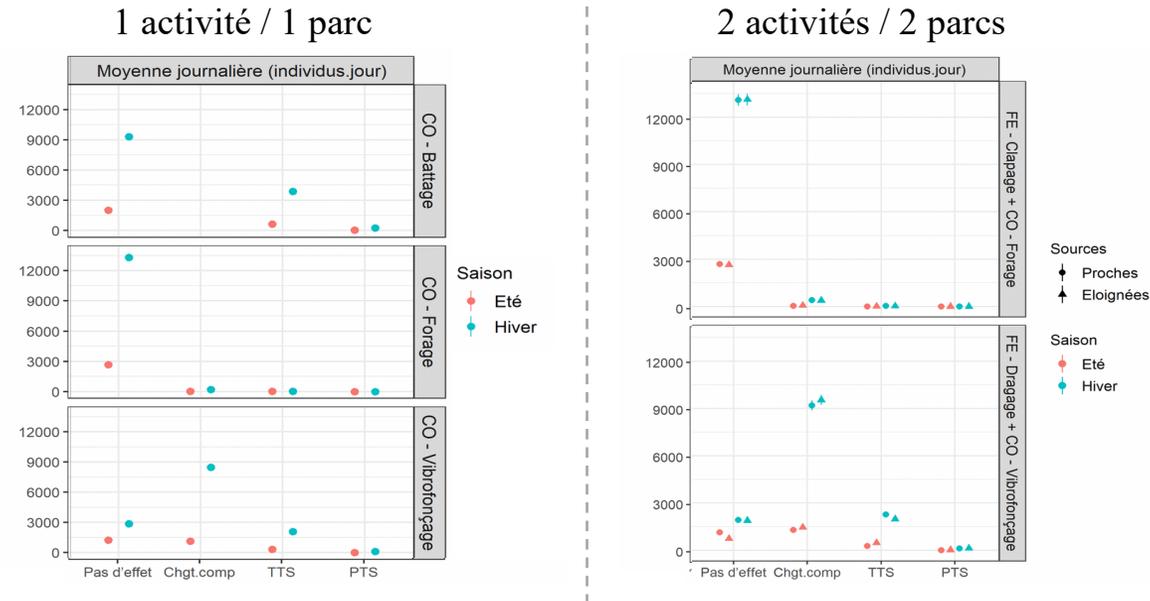
## 1 activité / 1 parc



## 2 activités / 2 parcs



# Résultats



- Nombre d'animaux potentiellement exposés plus important en hiver
- Activités de battage et vibrofonçage plus impactantes que le forage, le dragage et le clapage
- Effet notable du cumul d'activité sur les deux parcs accentué si les sources sont éloignées

# Merci de votre attention

---



© J-L. Dourin

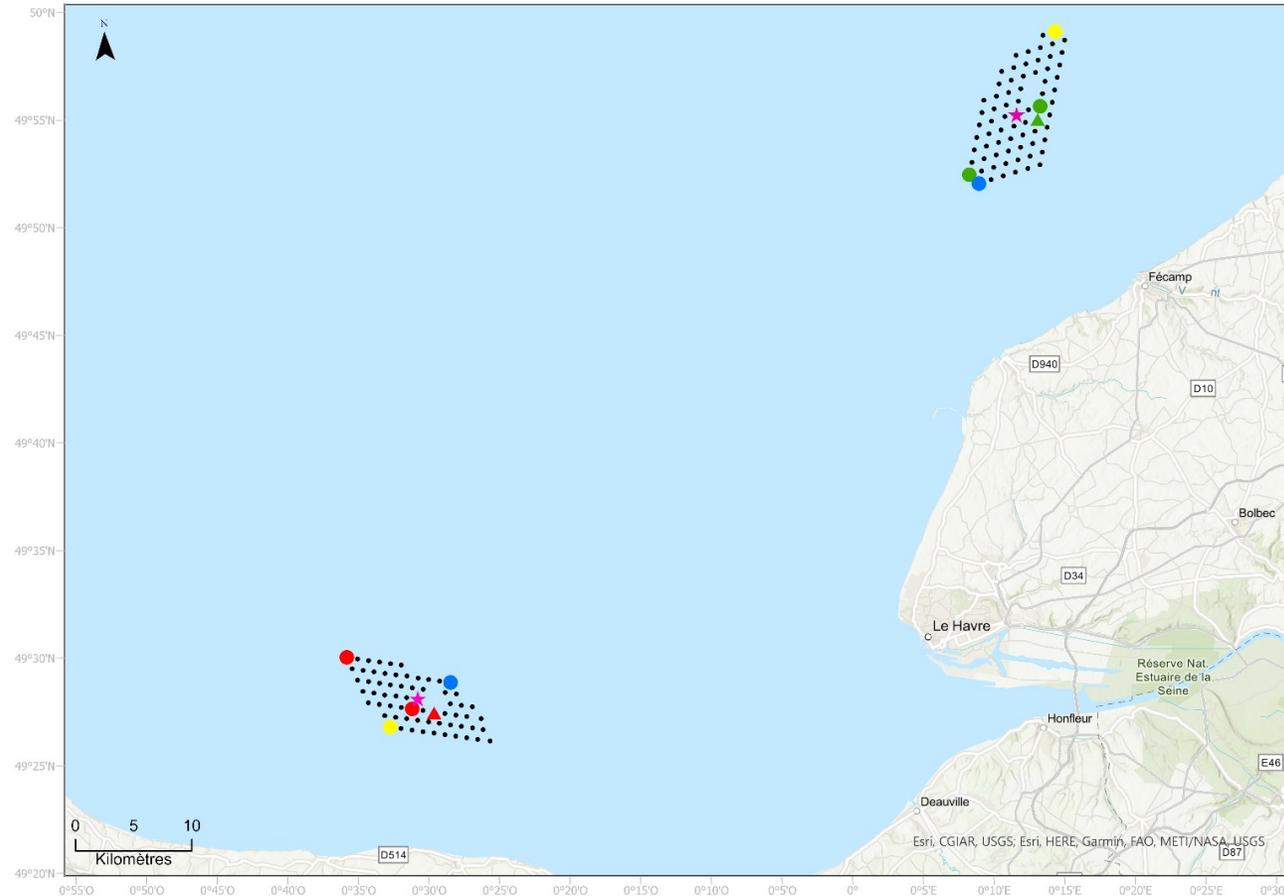
Contact : [auriane.virgili@univ-lr.fr](mailto:auriane.virgili@univ-lr.fr)

---



# Matériel et méthodes

- Différents scénarios



Localisations des sources de bruit des différents scénarios simulés

# Discussion

---

- Avantages et limites de la méthode :
  - Estimation du nombre d'animaux potentiellement impactés, comparaison des activités, estimation d'un effet cumulé
  - Déplacement des individus non modélisé, pas d'estimation sur la durée totale des travaux
  - Accès difficile aux données, analyses limitées
- Améliorations envisageables :
  - Cartes de distributions saisonnières
  - Autres espèces
  - Autres simulations (dates, sources...)
  - Meilleure connaissance des activités
  - Prise en compte d'éventuelles mesures de mitigation
  - Prise en compte d'un réel effet cumulé



# Colloque Environnement CPDP Centre Manche 2

Ludivine Martinez

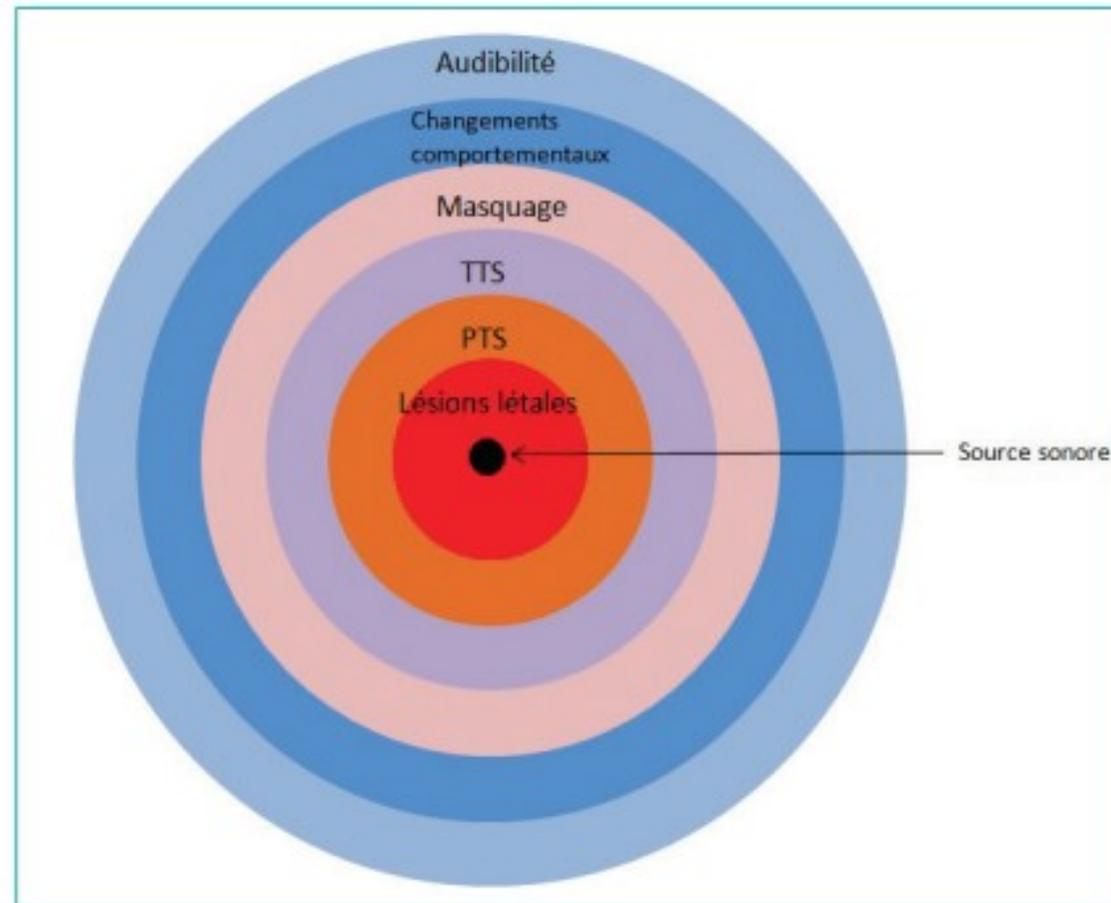


**COHABYS**  
ADERA – LA ROCHELLE UNIVERSITE  
Institut du Littoral et de l'Environnement  
2 rue Olympe de Gouges, 17000 La Rochelle - FRANCE  
Web: <http://cohabys.fr/en>



# Pourquoi s'intéresser au bruit ?

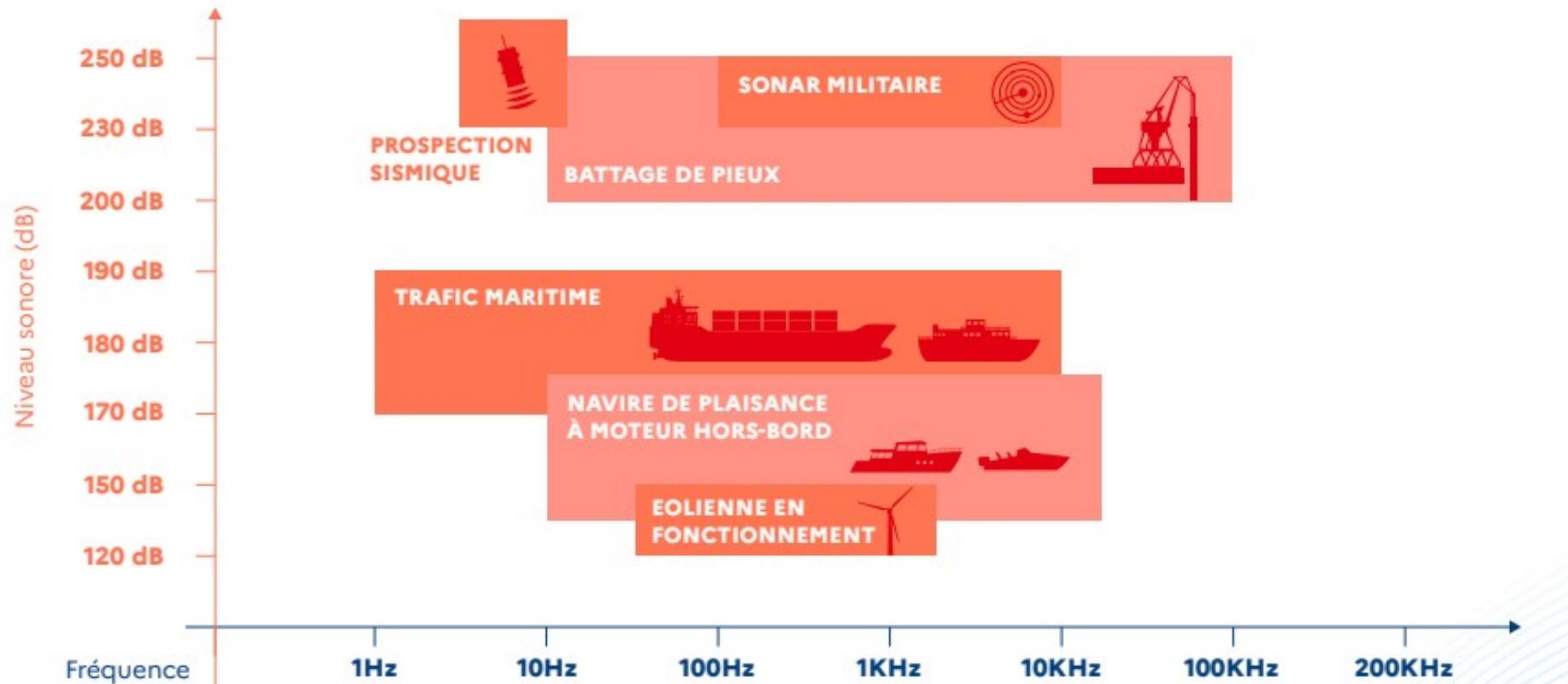
Le son, vecteur essentiel d'informations pour la faune marine  
= une sensibilité accrue pour de nombreuses espèces



MTE, 2020 d'après Richardson, 1995

# Exemples d'activités génératrices de bruit

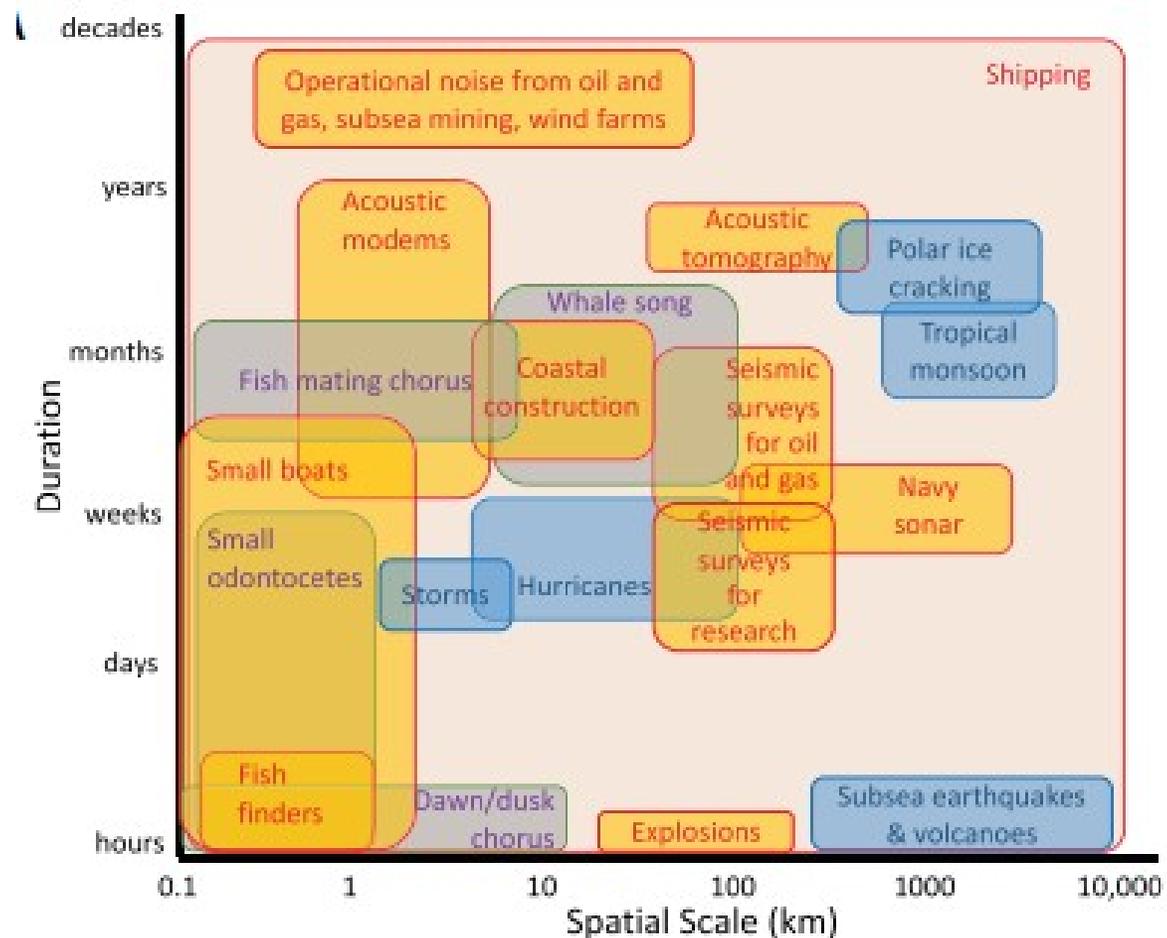
Représentation sous forme des niveaux sonores en fonction des fréquences concernées



Infographie : IFAW

## Exemples d'activités génératrices de bruit

Représentation sous forme de la durée des émissions en fonction de l'emprise spatiale concernée



Source : Duarte et al., 2021

Projet éolien « Centre Manche 2 »  
Concertation préalable  
Colloque « environnement », 5 mai 2022

## **Impacts des parcs éoliens : le vrai, le faux et les incertitudes Cas de la faune volante**



Crédits : MUMM

# La faune volante, qu'est-ce que ça recouvre ?

## Focus sur les espèces de grande taille :

- Oiseaux marins (résidants, nicheurs, hivernants, migrateurs)
- Oiseaux terrestres (en migration)
- Chauves souris (chiroptères)

... la plupart sont des espèces protégées.



## Quelques statistiques sur l'état de ces espèces (France métropolitaine) :

- 32% des espèces d'oiseaux nicheurs sont menacées.
- Les populations d'oiseaux communs spécialistes ont diminué de 24% en 30 ans (1989-2019).
- Les populations de chauve-souris ont diminué de 54% de 2006 à 2019.

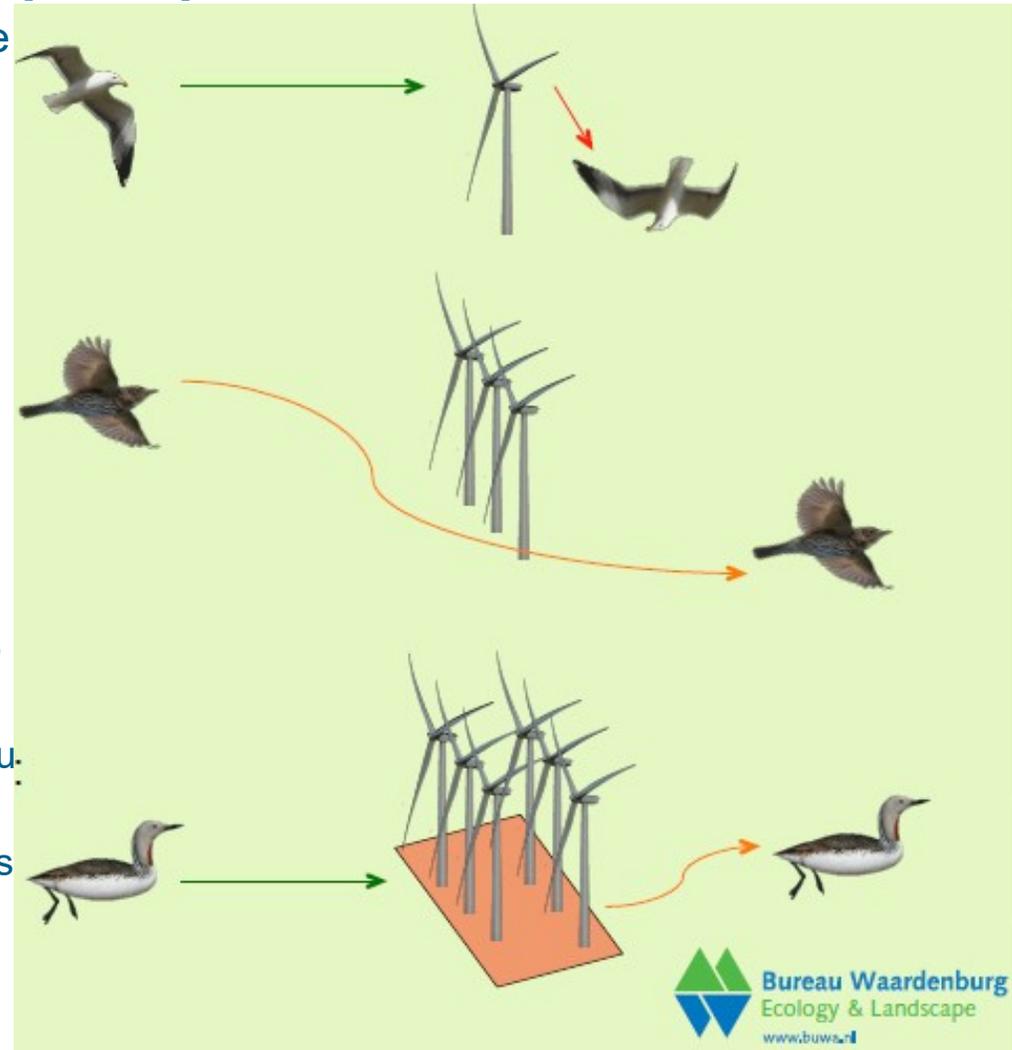


Sources : Observatoire National de la Biodiversité, UICN-France

# Quels sont les effets des éoliennes en mer sur ces espèces ?

## On distingue 3 types d'effets principaux :

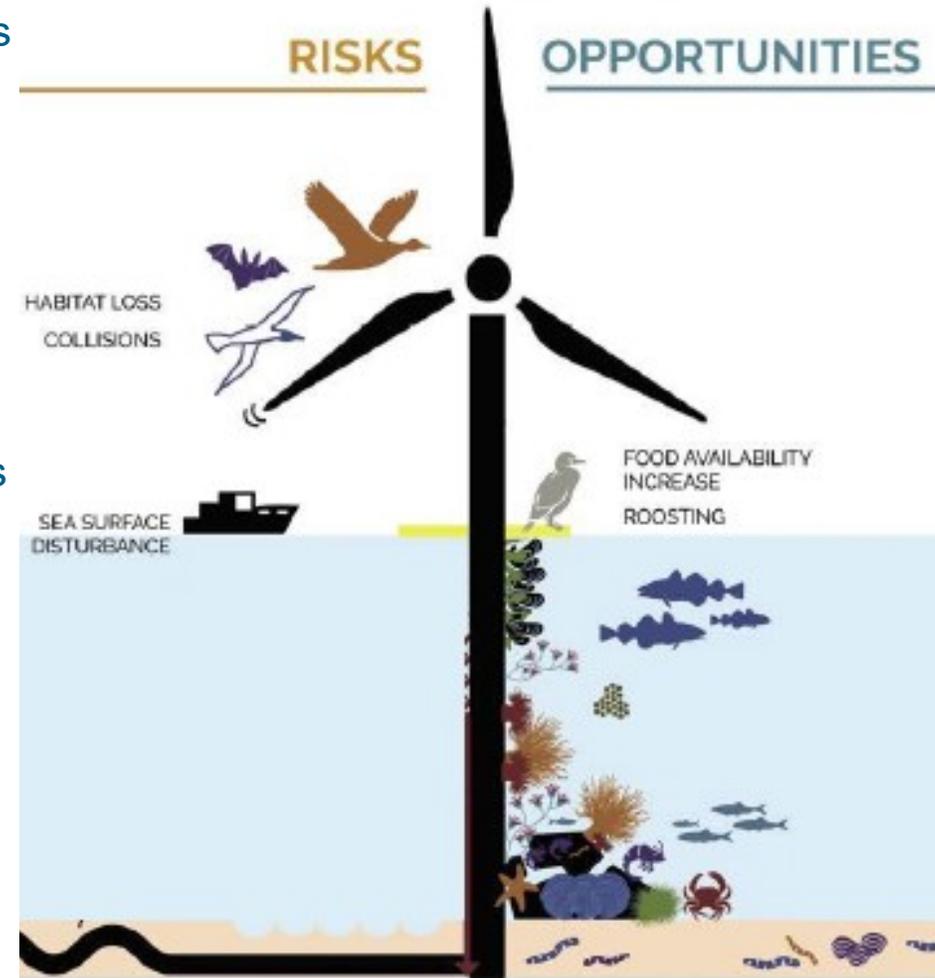
- ❑ Risque de collision / barotraumatisme
  - Concerne les oiseaux / chiros en vol
  - Résidants ou en migration
  - Conséquence : mortalité directe (adultes)
  
- ❑ Dérangement / effet « barrière »
  - Concerne les oiseaux / chiros en vol
  - Résidants ou en migration
  - Conséquences : dépense énergétique, baisse de la survie (adultes et jeunes)
  
- ❑ Perte/modification de zones fonctionnelles (habitats)
  - Concerne les oiseaux marins sur/sous l'eau
  - Résidants principalement
  - Conséquence : disponibilité des ressources alimentaires



# Quels sont les effets des éoliennes en mer sur ces espèces ?

## D'autres effets *a priori* secondaires :

- ❑ **Dérangement** par les activités humaines (travaux, maintenance)
- ❑ **Perturbation lumineuse** : répulsion ou attraction des migrateurs et chirois
- ❑ **Effet « reposoir »** des fondations et de la station électrique
- ❑ **Effet « récif »** des fondations : apparition de nouvelles espèces, concentration des proies
- ❑ **Effet « réserve »** : disponibilité des proies (en cas d'interdiction de la pêche, avec risque de report)
- ❑ **Modifications des masses d'eau** : turbidité, gradient de température
- ❑ **Modifications des communautés biologiques** : plancton (végétal et animal), espèces vivant sur le fond (coquillages, crustacés, poissons, etc.)



Adapté de Vrooman et al., 2019

# Les éoliennes sont-elles des « hachoirs à oiseaux » ?



Crédits : Yann Souche

# Les éoliennes sont-elles des « hachoirs à oiseaux » ?

En moyenne (tous sites confondus), par an :

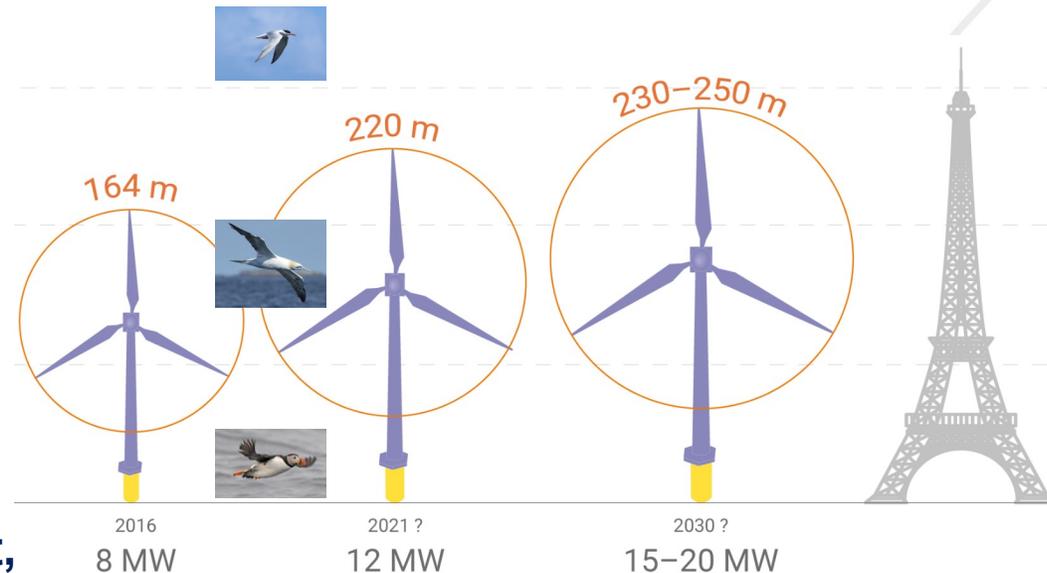
- une éolienne terrestre tue entre 0 et 40 oiseaux ;
- une éolienne marine tuerait environ 20 oiseaux migrateurs ;

MAIS pour l'éolien en mer, pas de récupération des cadavres, donc les estimations reposent sur des modèles (avec de fortes incertitudes).

Le risque de collision est très variable selon le comportement de vol, donc selon :

- l'espèce,
- le site,
- la période de l'année,
- l'activité,
- les conditions météo,
- ...

**Des évaluations sont donc nécessaires pour chaque projet, avec de préférence un suivi *in situ*.**



# Les collisions constituent-elles le principal impact sur les espèces volantes ?

Certaines espèces sont peu exposées aux collisions, mais très sensibles aux modifications de leurs habitats (=« déplacement »).



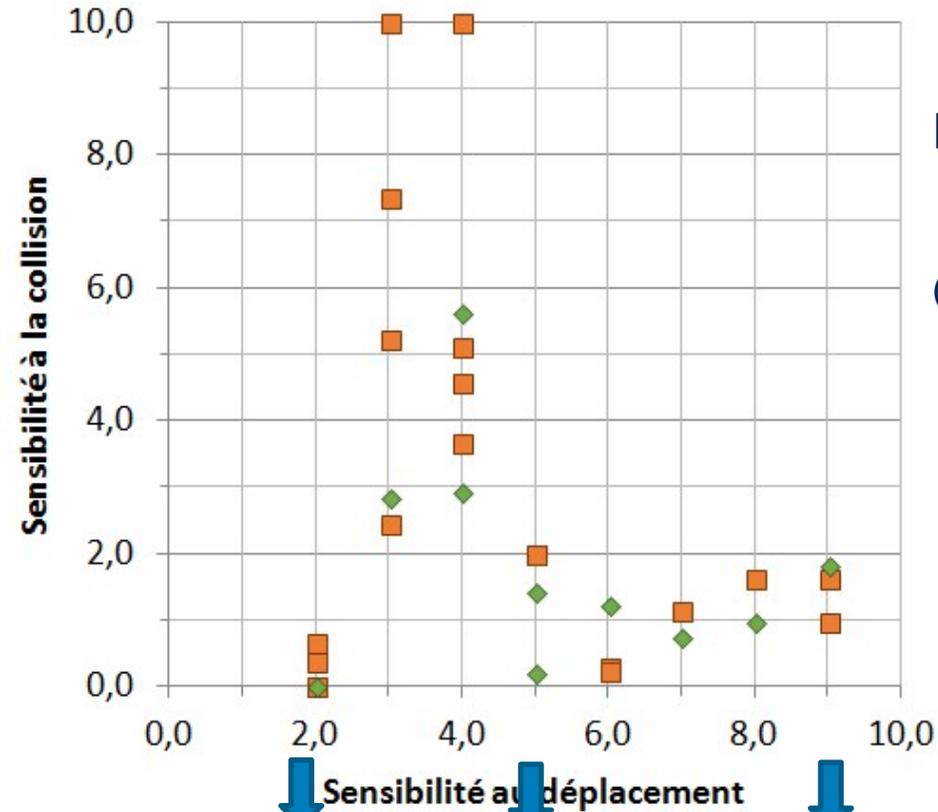
Goélands



Fou de Bassan



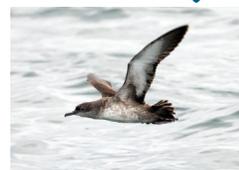
Fulmar boréal



Indices de sensibilité pour 50 espèces des façades Manche et Atlantique (échelle arbitraire ; orange : espèces prioritaires, vert : autres espèces)

Adapté de Furness et al., 2013 ; Bradburry et al., 2014

Sensibilité au déplacement



Puffins



Sternes

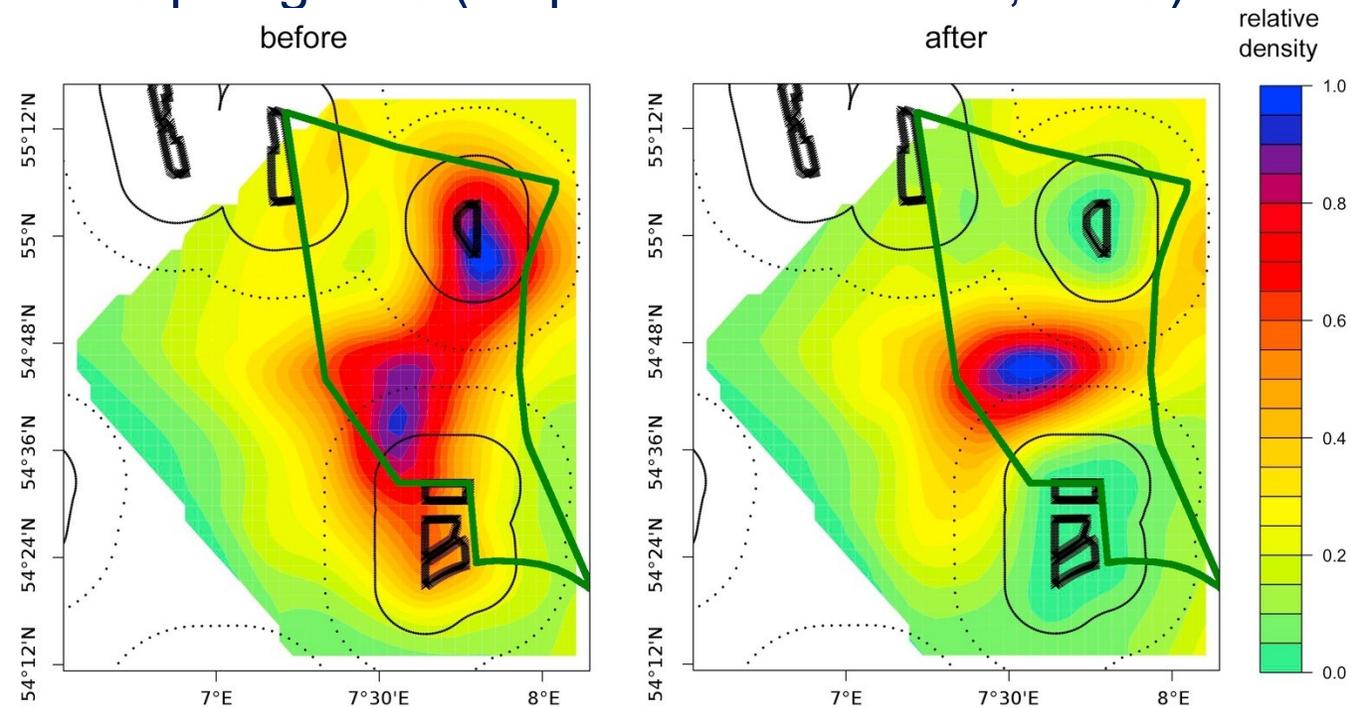


Plongeurs

çais c e de de Brest

# Les collisions constituent-elles le principal impact sur les espèces volantes ?

Exemple : effet de 5 parcs éoliens allemands sur la distribution spatiale des plongeurs (d'après Mendel et al., 2019)



Traits : vert : zone Natura 2000, noir : parcs éoliens, fin/pointillé : 10/20 km des parcs

**-> Evitement par les oiseaux jusqu'à 16 km de distance des éoliennes.**

Source : <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.053>

# Les espèces migratrices sont-elles affectées par les éoliennes en mer ?

- **Beaucoup d'oiseaux marins migrent.**
- **La plupart des oiseaux terrestres migrent.**
- **Les chauves-souris migrent, y compris par la mer.**

Certaines espèces longent la bande côtière, mais d'autres traversent les étendues marines en ligne droite, donc peuvent croiser des éoliennes au large.

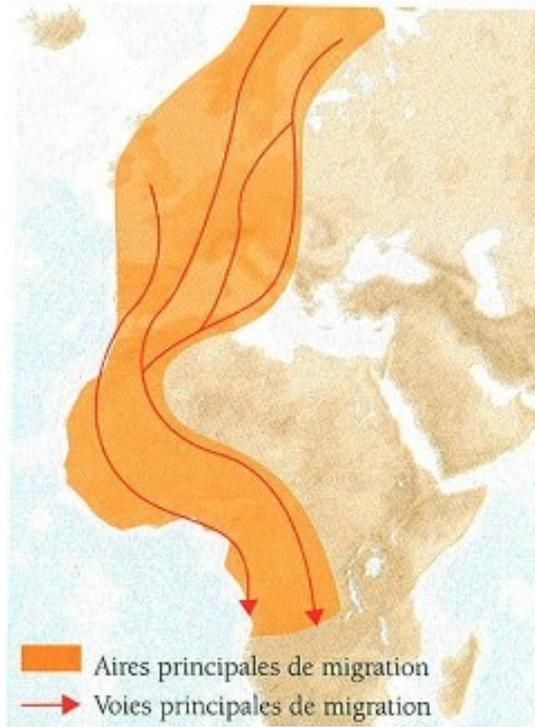
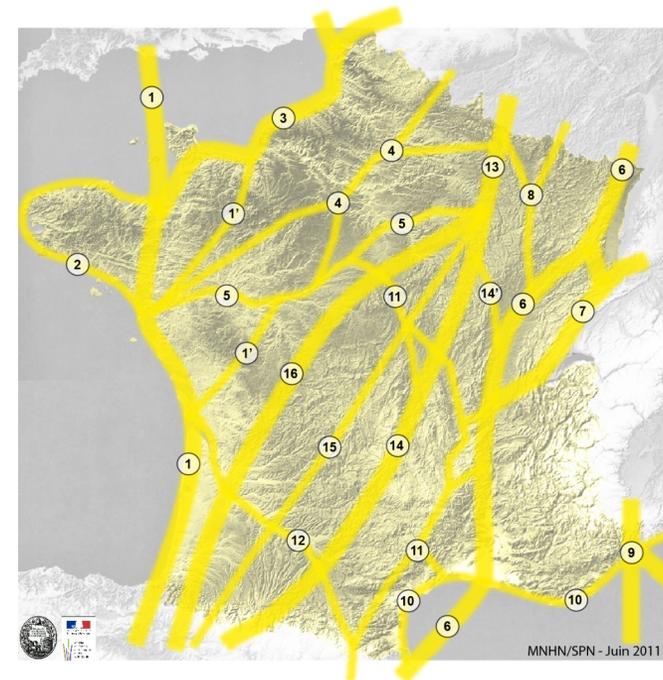


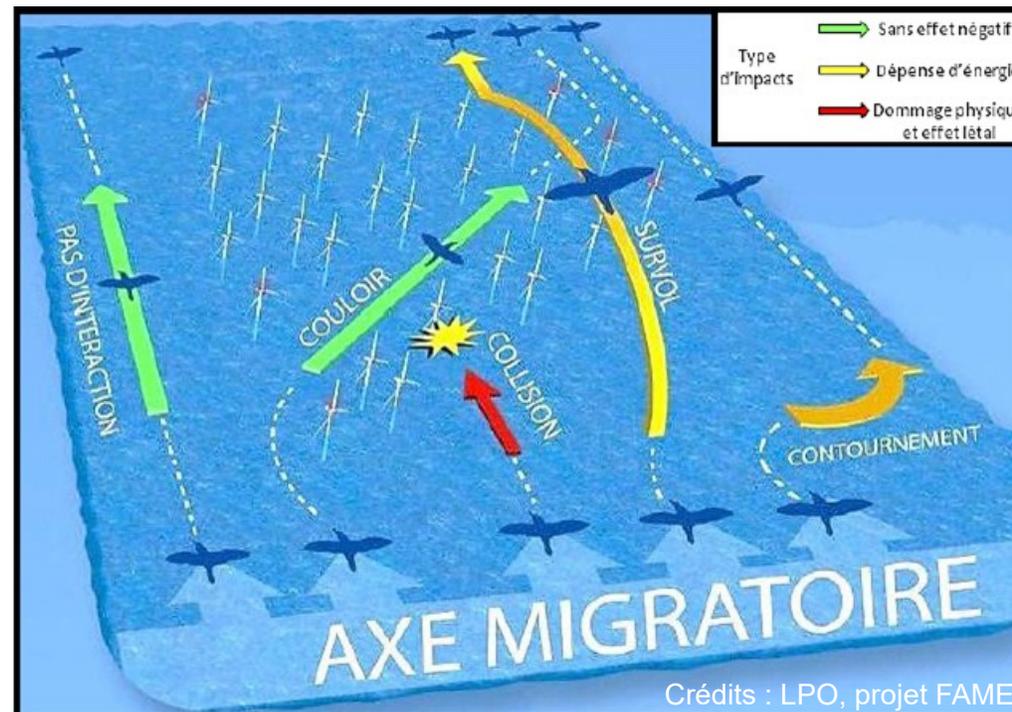
Figure 5 : Illustration des voies d'importance nationale de migrations de l'avifaune pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue



Sources : [www.migraction.net](http://www.migraction.net) ; MNHN/Service du Patrimoine Naturel

# Les espèces migratrices sont-elles affectées par les éoliennes en mer ?

- Les hauteurs de vol sont souvent très élevées, mais parfois dans la gamme de hauteur des éoliennes (20 à 250 mètres).
- Les conditions environnementales peuvent réduire la capacité des animaux à détecter les éoliennes ou à les éviter (nuit, précipitations, nuages bas, vent fort, ...). -> **risque de collision**
- Certaines espèces contournent les éoliennes sur de grandes distances. -> **surcoût énergétique**



# Est-il possible de limiter les impacts des éoliennes en mer sur la faune volante ?

## Oui ! A différentes étapes d'un projet :

### ✓ Par le choix de la zone (planification spatiale) :

Eviter les zones fonctionnelles (alimentation, repos, mue, corridors, ...)

### ✓ Par le choix du calendrier de travaux :

Limiter le dérangement pendant les périodes les plus sensibles (hivernage, mue, etc.)

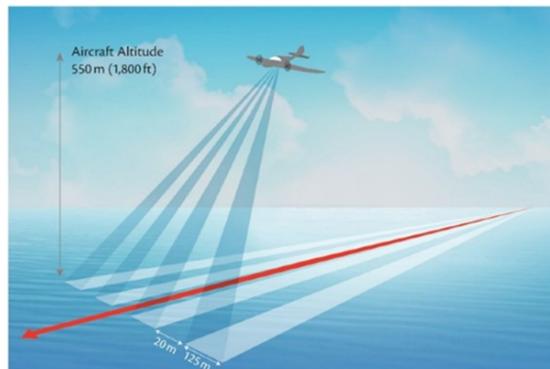
### ✓ Par la conception du projet :

Limiter l'attraction (éclairage, plateformes, etc.)

Augmenter la visibilité des pales (couleur en bout de pale)

Détecter les situations à fort risque de collisions (flux migratoires, météo, ...)

Déclencher le ralentissement ou arrêt des éoliennes en cas de nécessité



Suivi aérien digital de la mégafaune



Radar ornithologique +  
acoustique

Je la bio



Système de détection des collisions

# Merci de votre attention !



**OFB**  
OFFICE FRANÇAIS  
DE LA BIODIVERSITÉ



La coquille Saint Jacques

Colloque Environnement  
Impacts des parcs éoliens : le vrai, le faux et les incertitudes

CHERBOURG, le 05 mai 2022

Aurélie JOLIVET, TBM  
environnement



# Quels sont les effets potentiels d'un parc éolien et de son raccordement

## En phase de construction



Perte d'habitats

Augmentation de la turbidité

Remise en suspension de  
sédiments potentiellement  
pollués

Bruit



## En phase d'exploitation



Perte d'habitats

Bruit

Champs magnétiques

# Comment mesurer ces effets sur la coquille ?

Approche en milieu contrôlé



Approche en milieu naturel



Sa survie

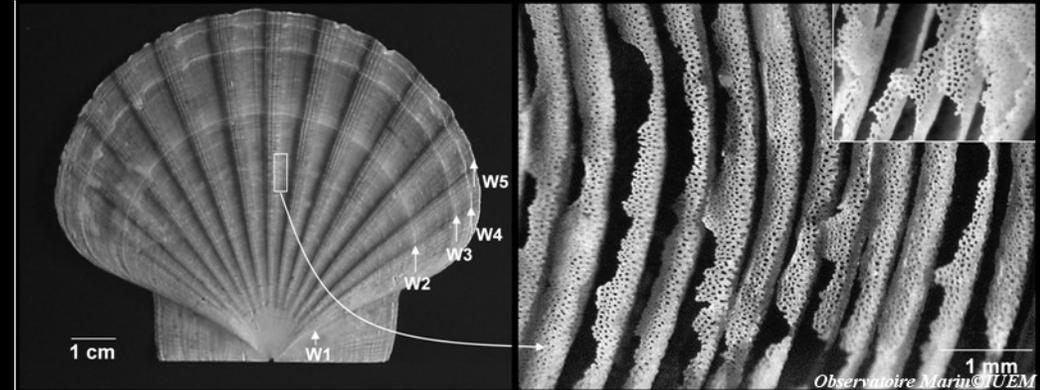
Sa croissance

La composition chimique des valves

Son comportement

Mouvement

Capacité de fuite devant un prédateur



# Projet Benthoscope II : Mesure des effets du bruit en milieu contrôlé



Est-ce que la coquille perçoit le son ?

Oui aux basses fréquences (50-500 Hz)  
⇒ Comparables à d'autres espèces (pétoncles, moules)  
⇒ Perception probable via le manteau

Réponses à des bruits continus?

Emission de bruits de bateau à des intensités variant de 120 à 150 dB re.  $1\mu\text{Pa}^2$

Mouvements lents et faibles amplitudes

Réponses à des bruits impulsionnels ?

Emissions jusqu'à 170 dB re.  $1\mu\text{Pa}^2$ , niveau comparable à 500 m de la source

Mouvements rapides



Toutes expérimentations : Pas de mortalité, pas de réponse de stress ou de fuite

# OASICE: Suivi de la réponse des CSJ aux travaux de pose de câble

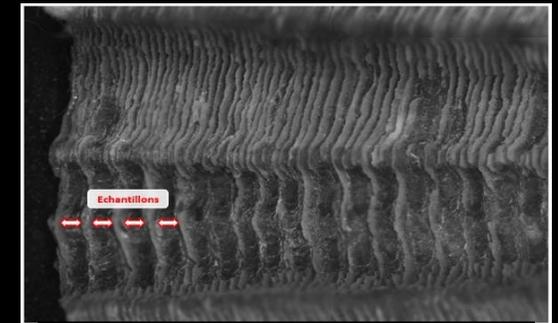


**ACOUSTIQUE**  
Mesure du bruit engendré  
par les travaux : +15 (80 m) à  
+40 dB (20 m)

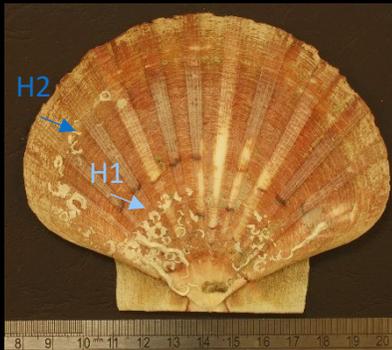


2019 : Suivi des travaux d'IFA2  
2022 : Suivi travaux Courseulles

**En cours**



**CHIMIE**  
Pas de pollution par métaux  
lourds mais indicateurs de  
forts apports fluviaux



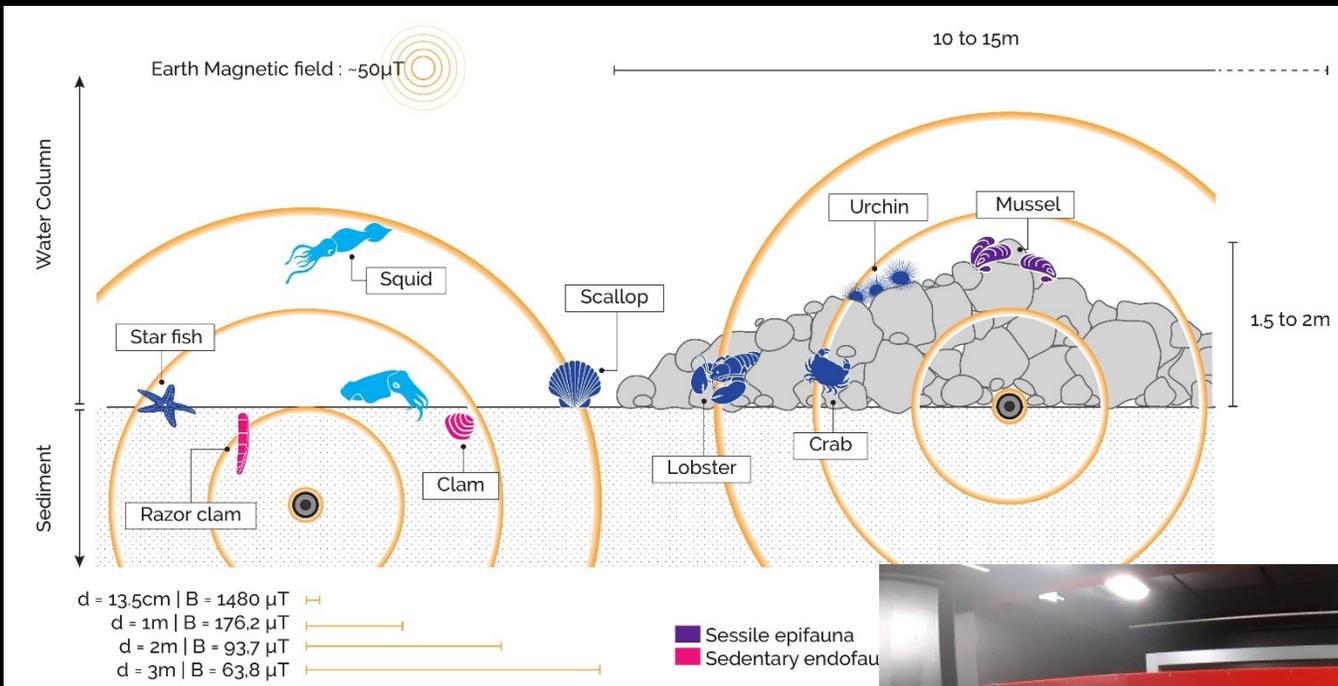
**CROISSANCE**  
Ralentissement pendant  
travaux puis retour à la  
normal



**COMPORTEMENT**  
Perte du rythme jour/nuit  
Moins de mouvements  
Puis retour à la normal

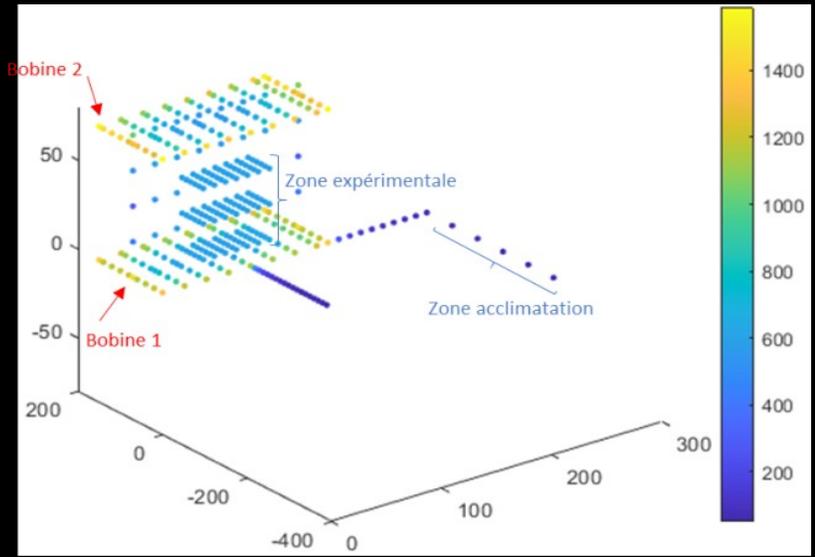


**ENVIRONNEMENT**  
Forte turbidité Mai-Juin



Soumettre des coquilles en milieu contrôlé à des champs de 80 et 600  $\mu\text{T}$

Pas de mortalité  
 Baisse d'activité  
 Conservation de la capacité à réagir et à bouger



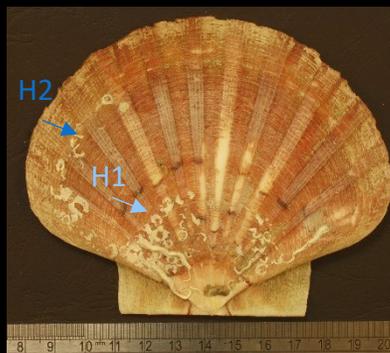
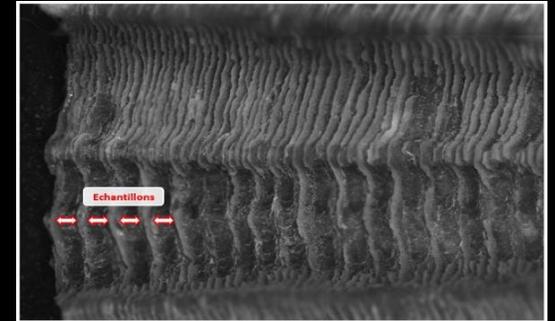
# OASICE: Suivi de la réponse des CSJ pendant l'exploitation



En cours



2021 : Suivi d'IFA2 en fonctionnement



# Conclusions

## Le FAUX :

Pas de mortalité observée  
Pas de fuite des coquilles



## Le VRAI :

- Effet du bruit ou de la turbidité vérifiés
- Effet sur la croissance possible lors de passage de bateau (type câbliez) ou de forte turbidité mais avec un retour à la normal rapide
  - Une réponse plus forte à des bruits type battage

## Les INCERTITUDES :

Effet des champs magnétiques  
En milieu contrôlé : baisse d'activité mais pas des capacités  
In situ? Sur le long terme?