



AGIR pour la  
BIODIVERSITÉ

# Eolien et biodiversité

Séminaire  
2017



21 et 22 novembre

Artigues-près-Bordeaux



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET SOLIDAIRE





AGIR pour la  
BIODIVERSITÉ

Eolien et biodiversité

Séminaire  
2017



21 et 22 novembre

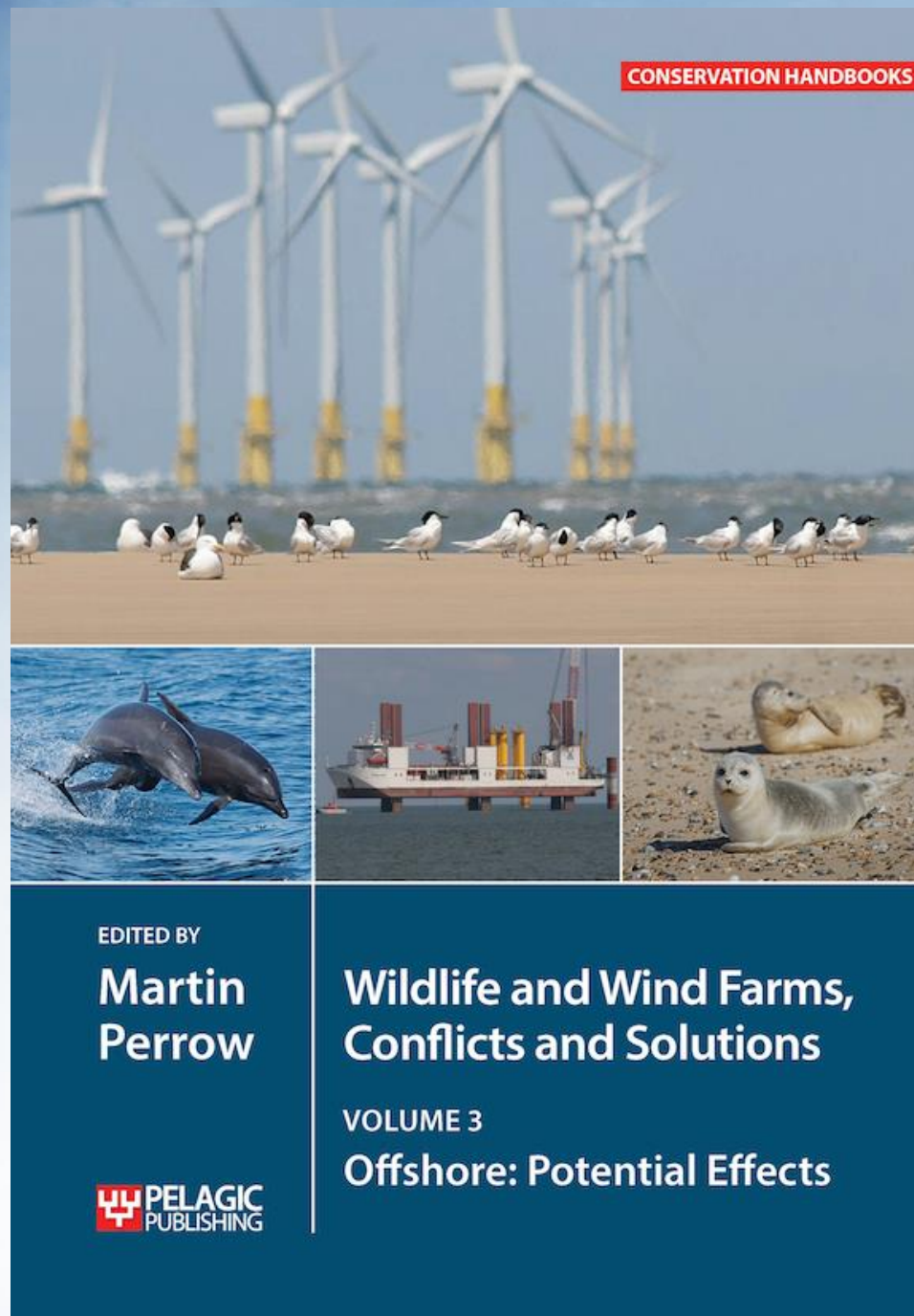
Artigues-près-Bordeaux

# Synthèse des effets et impacts des parcs éoliens sur la faune : des communautés benthiques aux oiseaux, en passant par les poissons et les mammifères marins

**Dr Martin Perrow**

ECON Ecological Consultancy Ltd  
Unit 7 Octagon Business Park  
Little Plumstead  
Norwich NR13 5FH  
UK





❖ Aperçu du 3<sup>ème</sup> volume de la série *Wildlife and Wind Farms* à paraître chez Pelagic Publishing (série en 4 volumes : deux relatifs à l'onshore et deux à l'offshore)

❖ Remerciements aux 30 auteurs pour leurs contributions :

Lothar Bach, Göran Broström, Jennifer Dannheim, Steven Degraer, Mike Elliott, Joris Everaert, Andrew Gill, Andrew Harwood, Reinhold Hill, Ommo Hüppop, Helen Jameson, Adrian Judd, Sue King, Bjarke Laubek, Elke Ludewig, Bianca Michalik, Georg Nehls, Steven Pelletier, Martin Perrow, Thomas Pohlmann, Jon Rees, Emilie Reeve, Jan Reubens, Heike Sittel, Anja Schneeorst, Katie Smyth, Eric Stienen, Nicolas Vanermen, Dan Wilhelmsson, Jennifer Wilson





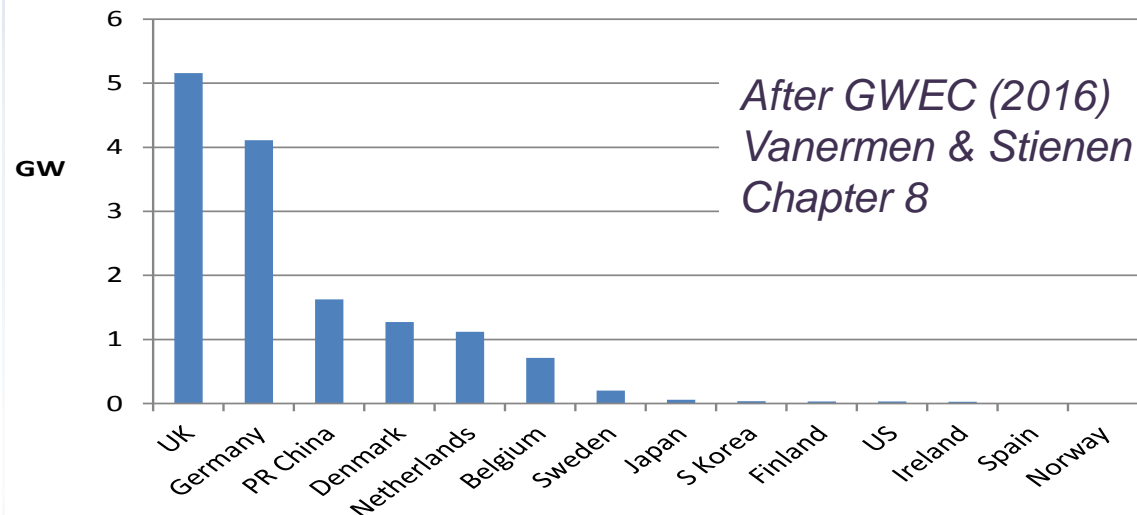
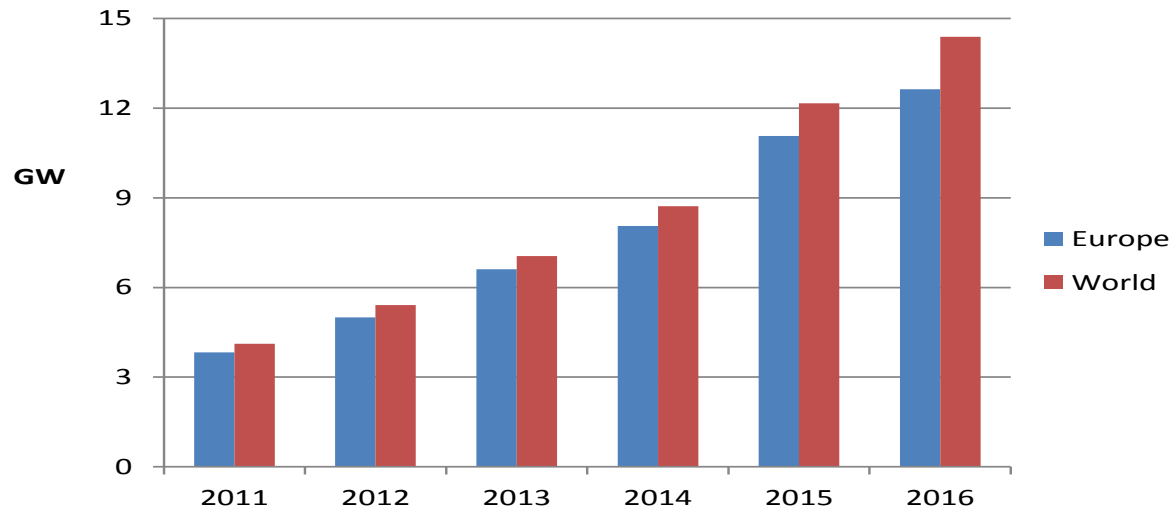
# Distinction entre effets et impacts

- ❖ Le dictionnaire anglais Oxford définit un **effet** comme "*un changement qui est le résultat ou la conséquence d'une action ou d'une autre cause*".
- ❖ ... et un **impact** comme un "*effet ou une influence notable*".
- ❖ Alors qu'un effet peut être négatif, neutre ou positif, un impact ne peut être que négatif ou positif par définition.
- ❖ Dans le contexte des études environnementales, un effet devient un impact dès lors qu'il conduit à une modification définissable d'un paramètre ou d'une mesure **importante** de l'espèce ou du groupe concerné, telle qu'une baisse significative du nombre, de la densité ou d'un paramètre de **population**, par exemple la productivité.
- ❖ Les **impacts à l'échelle de la population** sont, intuitivement, les changements les plus importants à détecter.
- ❖ La perspective d'impacts sur les populations est plus probable en ce qui concerne les **effets combinés et cumulatifs** à l'échelle de plusieurs parcs éoliens plutôt que sur un site unique, bien que cela ne soit pas impossible (par exemple pour une espèce à distribution limitée)





# Parcs éoliens offshore installés



- ❖ 14,4 GW en 2016
- ❖ La part européenne, jusque-là dominante, commence à diminuer
- ❖ Des marchés en plein essor en Asie et aux États-Unis
- ❖ Le Royaume-Uni est l'actuel leader européen
- ❖ Des leçons ont été tirées des effets et impacts de la construction et de l'exploitation des parcs situés notamment dans le nord-ouest de l'Europe
- ❖ Différentes espèces, groupes fonctionnels et dynamiques trophiques susceptibles d'être impactés à l'avenir





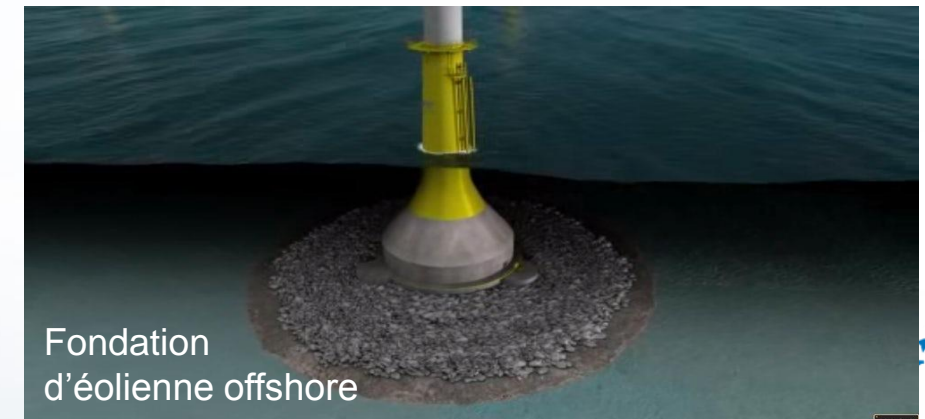
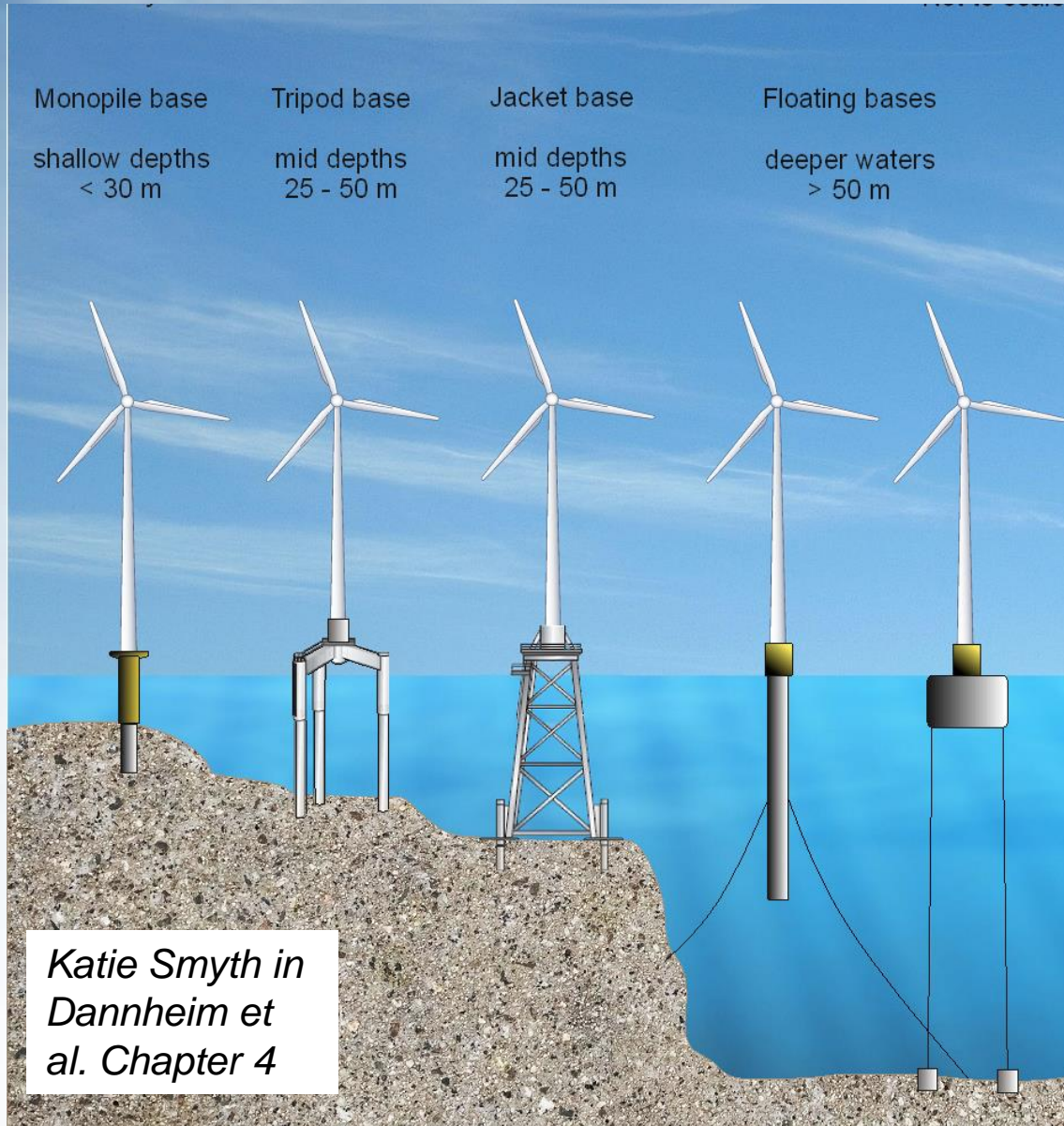
# Construction d'une turbine



❖ Les monopieux représentent environ 75 % des turbines installées (> 3 000 dans les eaux européennes)

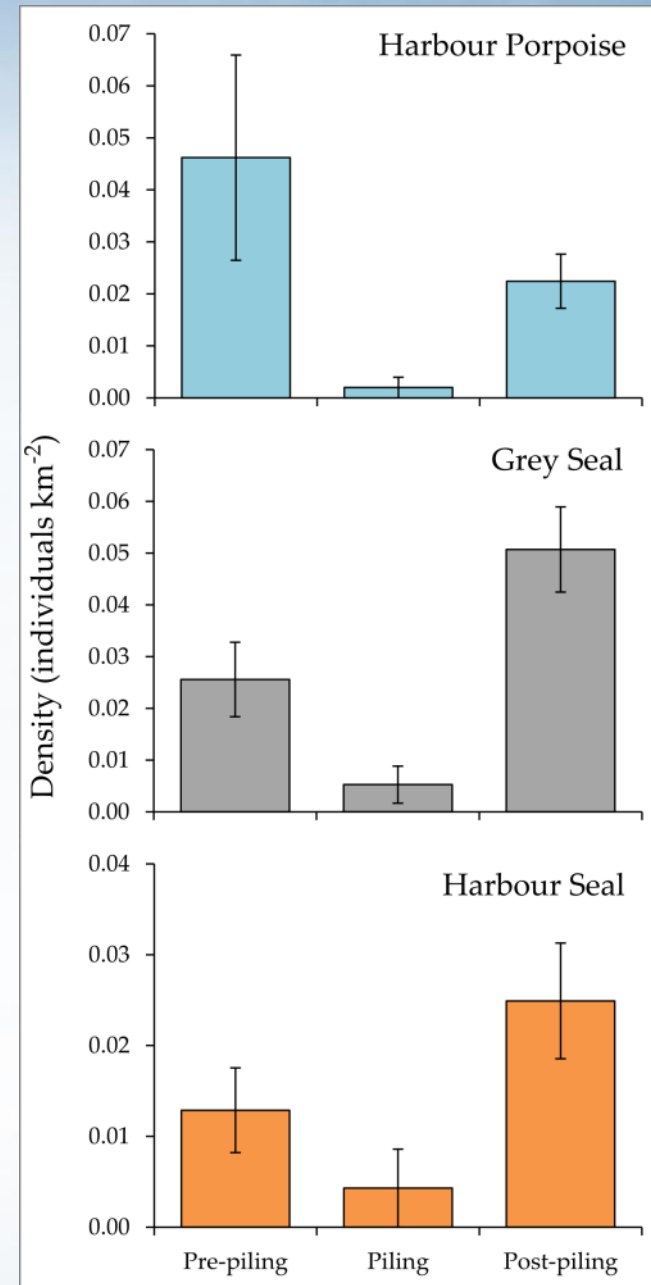
❖ Peu d'habitat perdu sous un faible encombrement – typiquement < 1 % à la superficie du parc éolien

❖ La base de la turbine et la protection contre l'affouillement impliquent souvent l'introduction de nouveaux substrats durs



# Construction bruyante

- ❖ Le battage de pieux peut générer des niveaux de puissance crête à crête > 250 dB re 1  $\mu$ Pa à 1 m
- ❖ Souvent considéré comme étant d'une durée relativement courte, le battage de pieux peut durer des heures et impliquer beaucoup de «coups» (de 376 à 802 minutes et de 11 383 à 25 208 coups par pieu sur un site)
- ❖ Les mammifères marins peuvent théoriquement détecter le bruit à plus de 80 km
- ❖ Risque important de blessure et même de mortalité à proximité du chantier
- ❖ Atténuation sous une forme ou une autre presque toujours employée
- ❖ Réaction incluant l'exclusion à une distance de 20-25 km détectée pour les cétacés et les phoques



Marsouin commun



Phoque gris



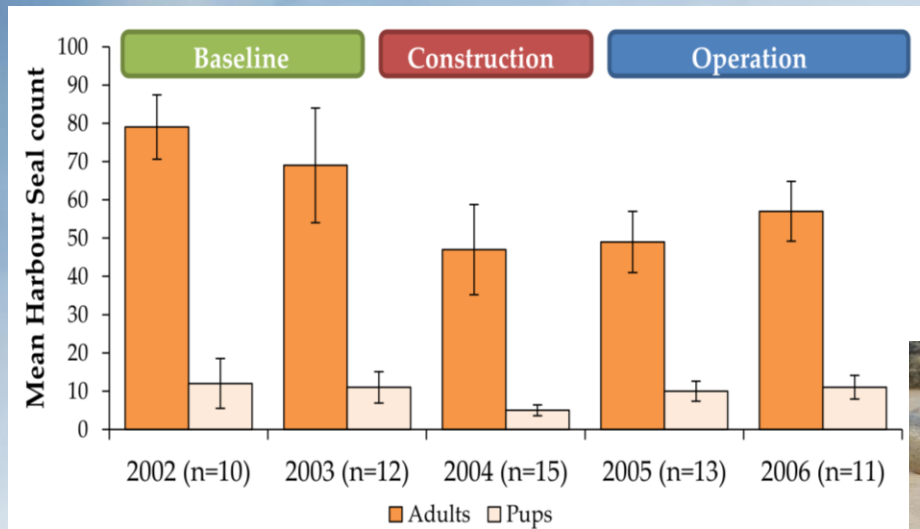
Phoque commun

*Harwood & Perrow  
unpubl. data*

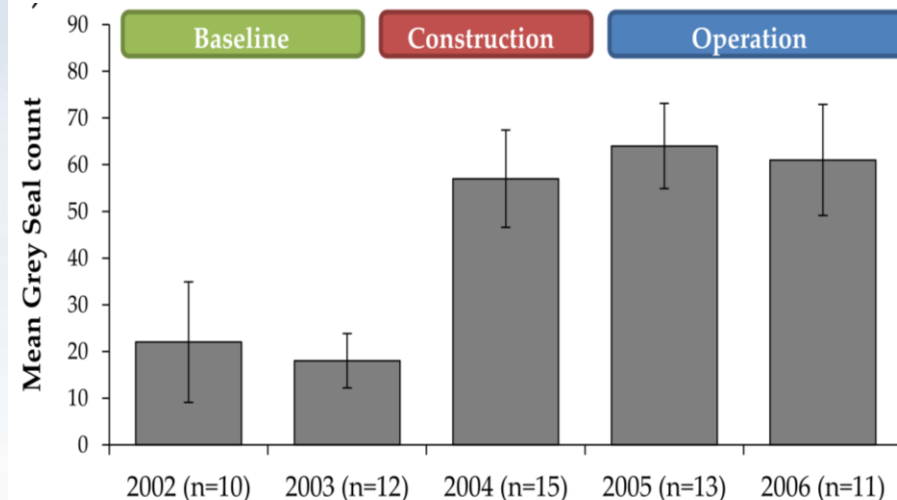




# Interactions entre phoques sur les échoueries



*Skeate et al.  
(2012)  
Mar. Poll.  
Bull 64*



- ❖ La construction a provoqué le déplacement de la population de phoque commun, *Phoca vitulina*, peut-être à une distance trop importante pour que les individus soient susceptibles de revenir.
- ❖ Le phoque gris, *Halichoerus grypus*, s'est installé et pourrait avoir pris la place du phoque commun autant en ce qui concerne l'espace que les ressources alimentaires locales

Prospections aériennes des échoueries

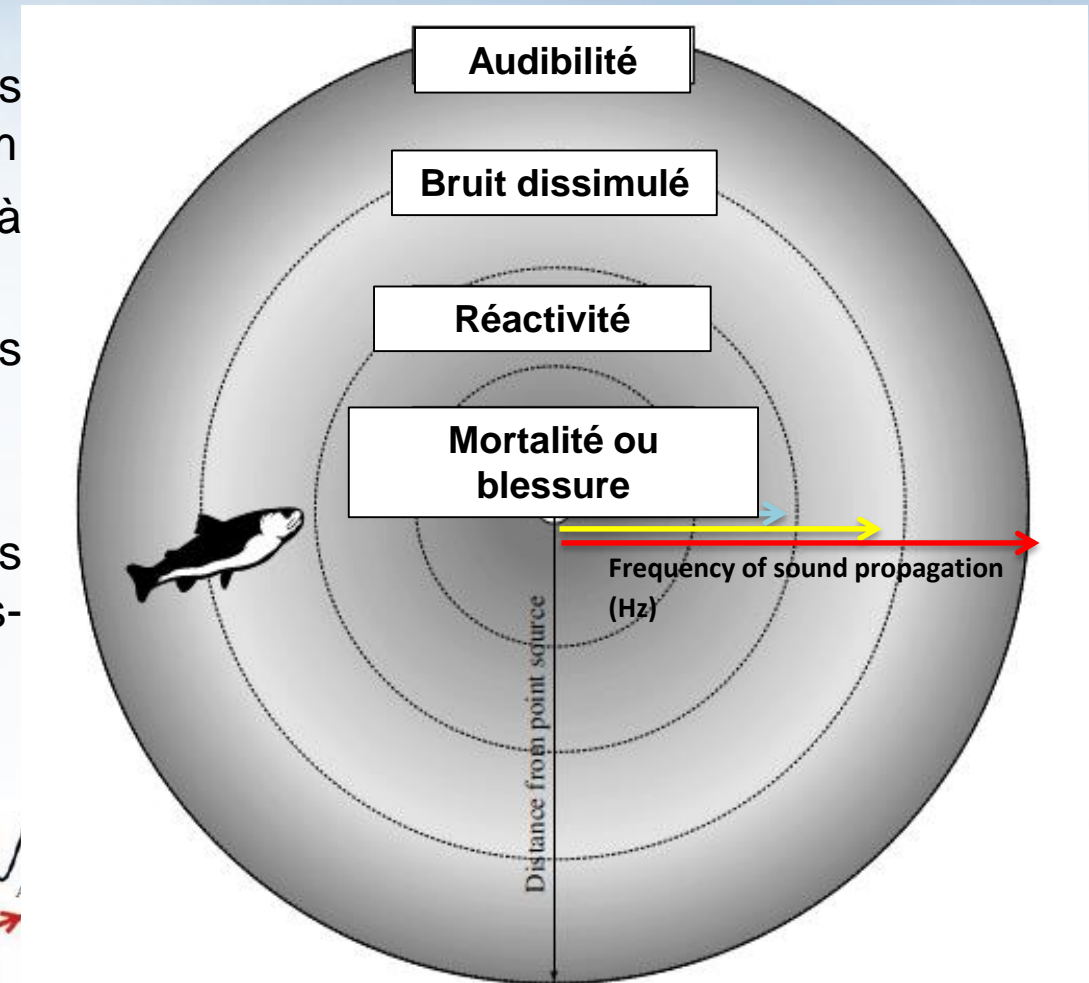




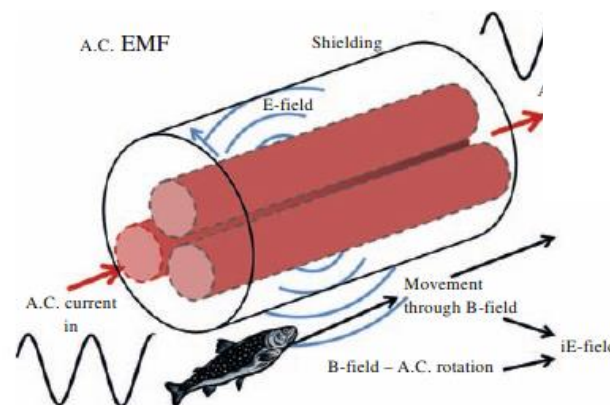
# Effets négatifs sur les poissons



- ❖ Les poissons spécialistes de l'audition tels que les clupéidés peuvent également détecter le bruit à plus de 80 km
- ❖ Risque significatif de blessure et même de mortalité à proximité
- ❖ Très peu de réelles études sur la réaction des poissons pendant le battage de pieux
- ❖ Effets supposés être de court terme
- ❖ Réaction observables mais variable des espèces sensibles aux champs électromagnétiques produits par les câbles sous-marins
- ❖ Une étude plus approfondie serait requise



After Gill (2011)  
Gill & Wilhelmsson Chapter 5

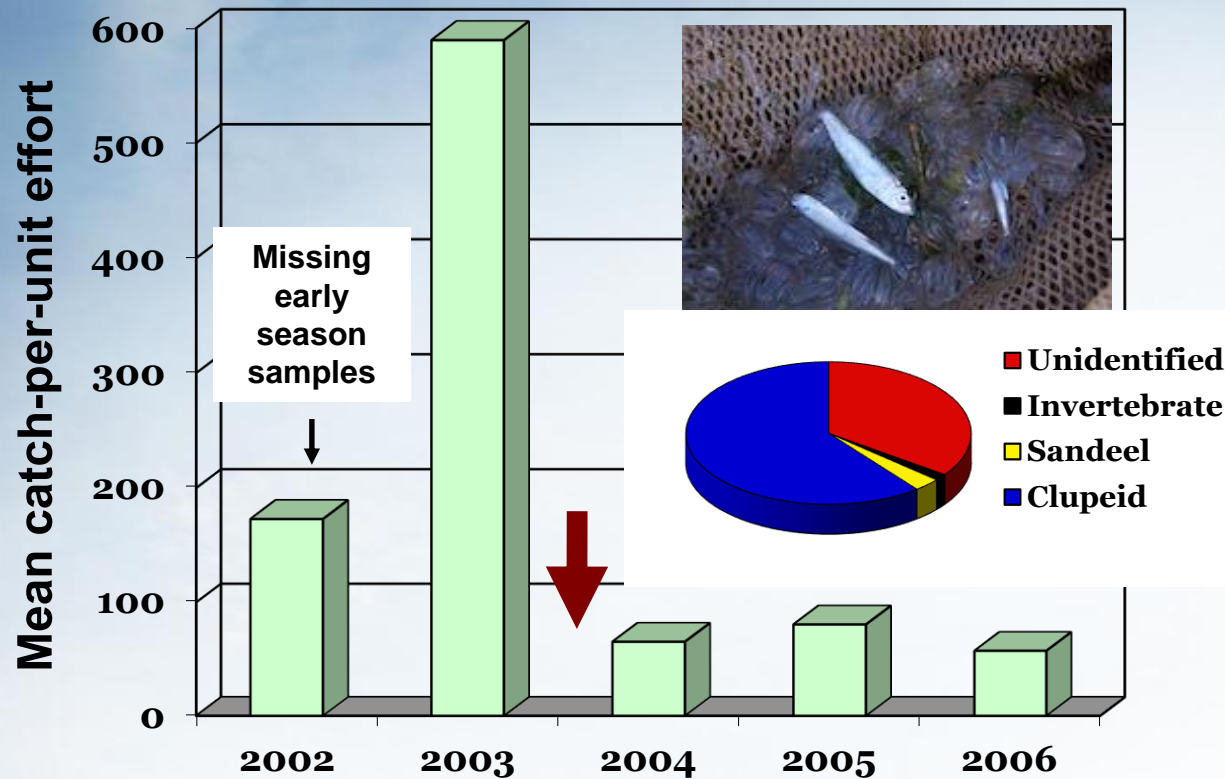


After Gill et al. (2012)  
Gill & Wilhelmsson Chapter 5



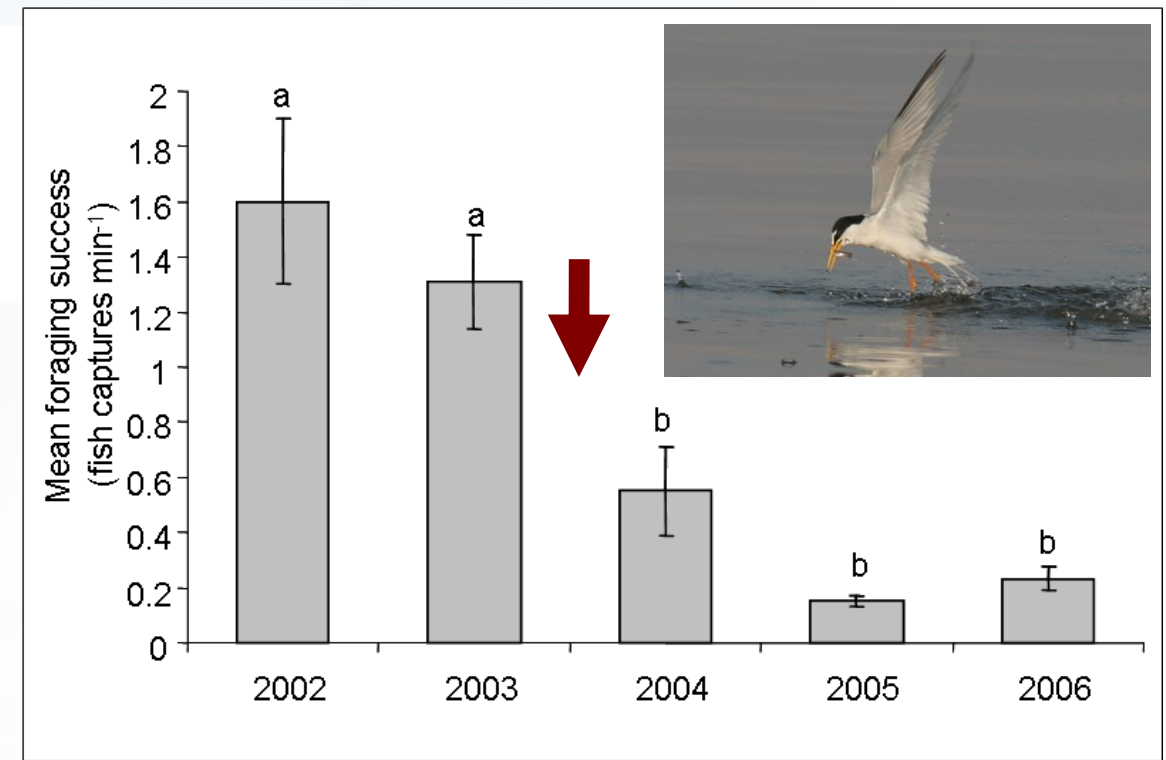


# Les poissons pourraient-ils être affectés au-delà du court terme ?



❖ À Scroby Sands, la construction a involontairement coïncidé avec la période de reproduction du hareng, ce qui a semblé mener à un échec du recrutement.

❖ La réduction de la capacité à s'alimenter de la Sterne naine, *Sternula albifrons*, a pu être observée.



Perrow et al. (2011) Mar. Poll. Bull 62





# Des turbines transformées en récifs artificiels

- ❖ Les structures des parcs éoliens sont rapidement colonisées par des espèces épibenthiques, sessiles ou de substrat dur
- ❖ Des structures verticales typiquement dominées par quelques taxons tels que l'anémone plumeuse *Metridium senile* et la moule commune *Mytilus edulis*
- ❖ Les crabes et homards se développent dans les protection contre l'affouillement
- ❖ La faune originelle liée au substrat meuble autour des éoliennes peut également bénéficier d'une restriction de l'activité de pêche
- ❖ La biodiversité locale augmente globalement
- ❖ Mais les changements dans le fonctionnement et la dynamique des systèmes restent encore peu connus

Dannheim et al.  
Chapter 4



WG Ecosystem Functions, Alfred  
Wegener Institute, Helmholtz Centre  
for Polar and Marine Research

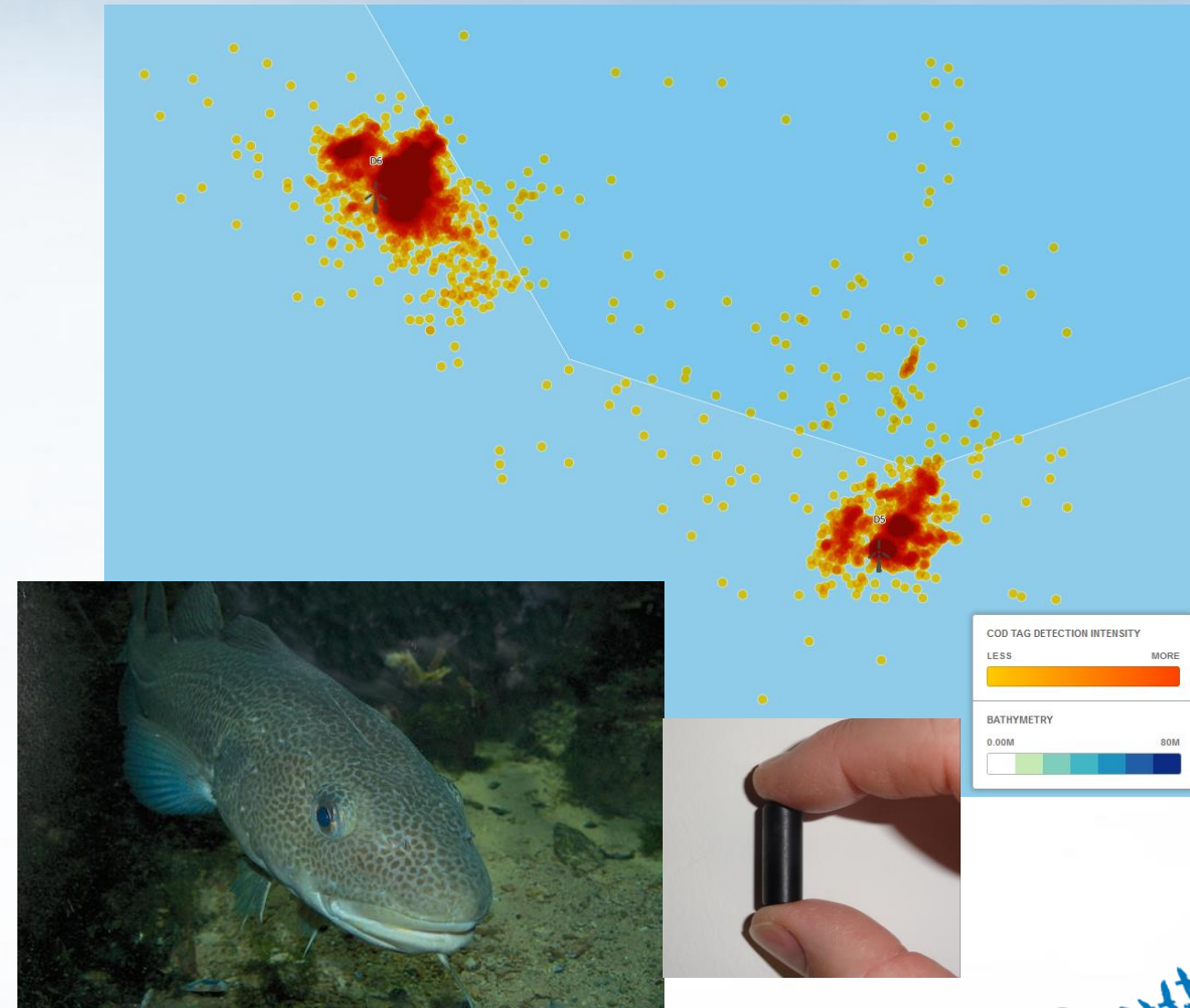
Roland Krone



# Les turbines peuvent être des hot spots pour les poissons prédateurs



- ❖ Étude de marquage acoustique sur 22 morues de l'Atlantique *Gadus morhua*
- ❖ Des individus associés à des structures dures typiquement dans la gamme des 50 m
- ❖ Présents tout l'été et l'automne, mais absents en hiver
- ❖ Certains sont revenus l'année suivante
- ❖ D'autres sont considérés perdus, capturés par les pêcheurs dans les zones d'hivernage
- ❖ Les résultats tendent à confirmer l'importance des parcs éoliens comme refuges pour les grands poissons prédateurs
- ❖ Mais ne permettent pas de savoir si cela peut augmenter la population globale ou non



Reubens et al. (2013) Mar. Env. Res 90

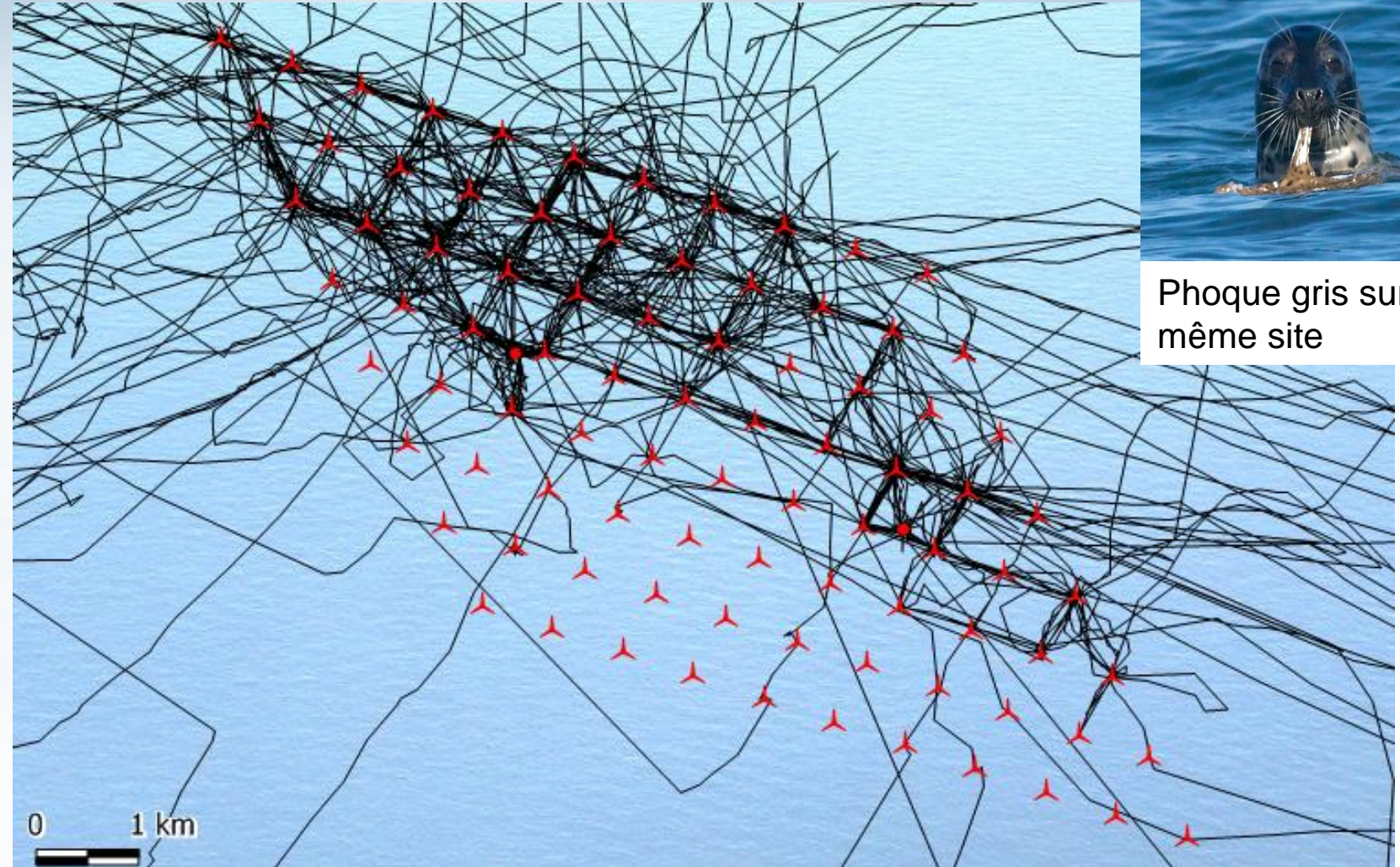






# Suivi télémétrique des phoques en mer

- ❖ Exemple d'un phoque commun marqué
- ❖ Fréquentation du parc éolien de Sheringham Shoal situé à environ 40 km de distance des échoueries, totalisant 13 voyages pour s'alimenter
- ❖ Il est clair qu'il prospecte d'éolienne en éolienne à a recherche de nourriture



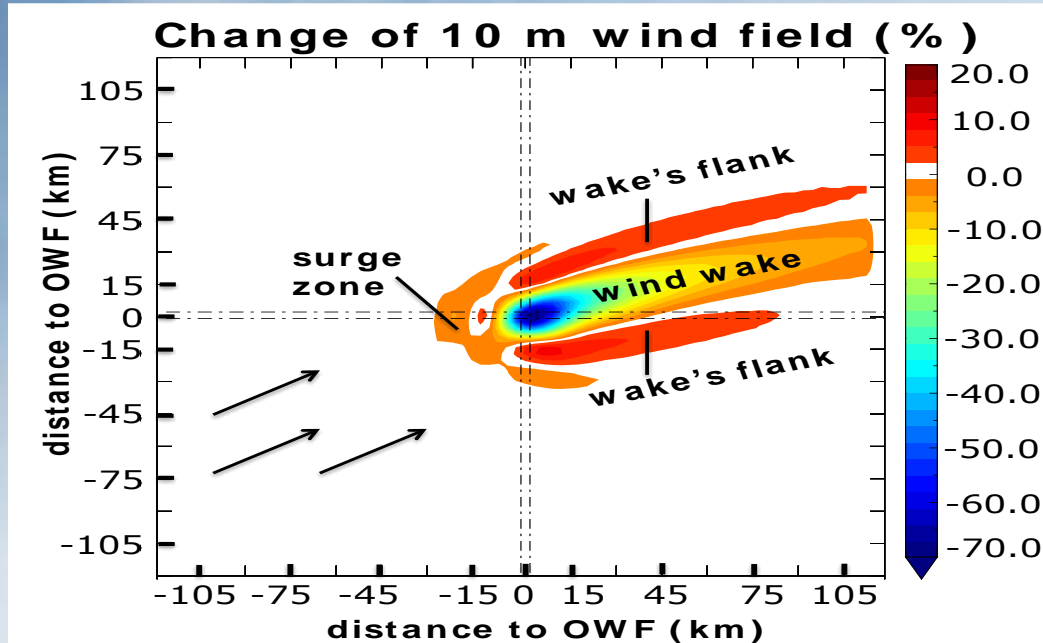
Phoque gris sur le même site

*After Russell et al. (2014) in Nehls et al. Chapter 6*



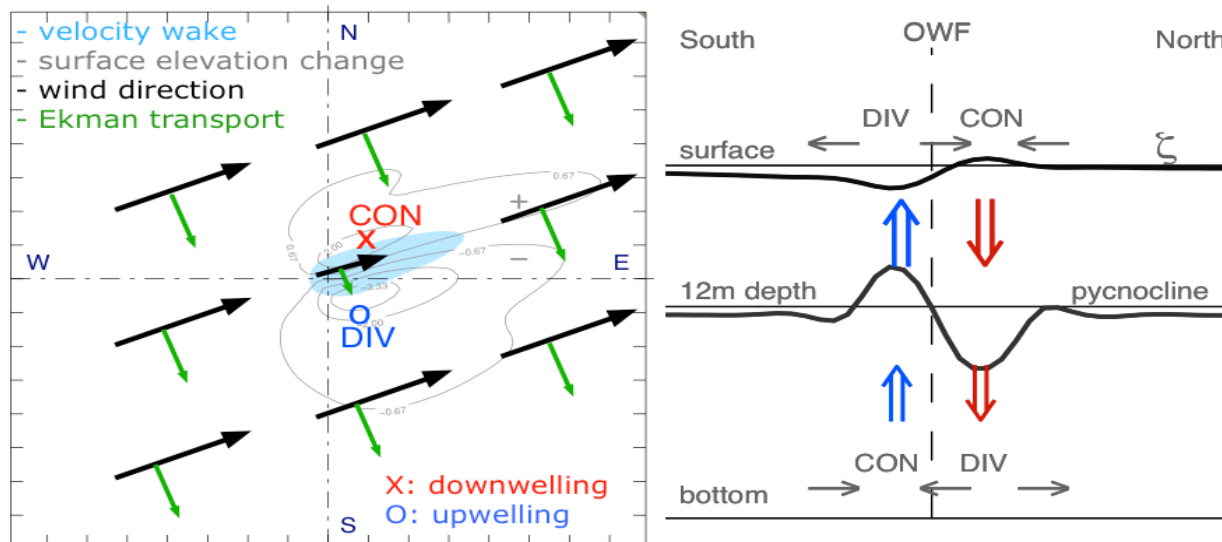


# Augmentation de la productivité ?



After Ludewig  
2015 in  
Broström et al.  
Chapter 3

- ❖ L'effet de sillage des éoliennes est bien connu
- ❖ Il entraîne des changements dans le transport d'Ekman et la convergence / divergence des masses d'eau conduisant à un effet de descente et de remontée d'eau, probablement sur 10 x la superficie du parc éolien.
- ❖ Cela modifie le transport des éléments nutritifs et des calculs approximatifs suggèrent que 20 grands parcs éoliens pourraient fournir 2 % supplémentaire de production dans le nord de la mer du Nord.
- ❖ Peut-être équivalente à 160 000 tonnes de hareng par an







# Attraction de certains oiseaux marins

- ❖ Vanermen & Stienen, Chapitre 8, ont fait progresser l'étude récente de Dierschke et *al.* (2016)
- ❖ Très peu d'espèces sont attirées : les grands cormorans *Phalacrocorax carbo*, sont les plus notables sur certains sites
- ❖ Les turbines servent de perchoir et le parc éolien de site d'alimentation
- ❖ Le Goéland marin *Larus marinus* est également attiré, mais le mécanisme d'attraction n'est pas clair
- ❖ De nombreuses espèces de goélands semblent indifférentes ou ont une réaction irrégulière - les facteurs locaux peuvent être importants (par exemple, les bateaux de pêche)

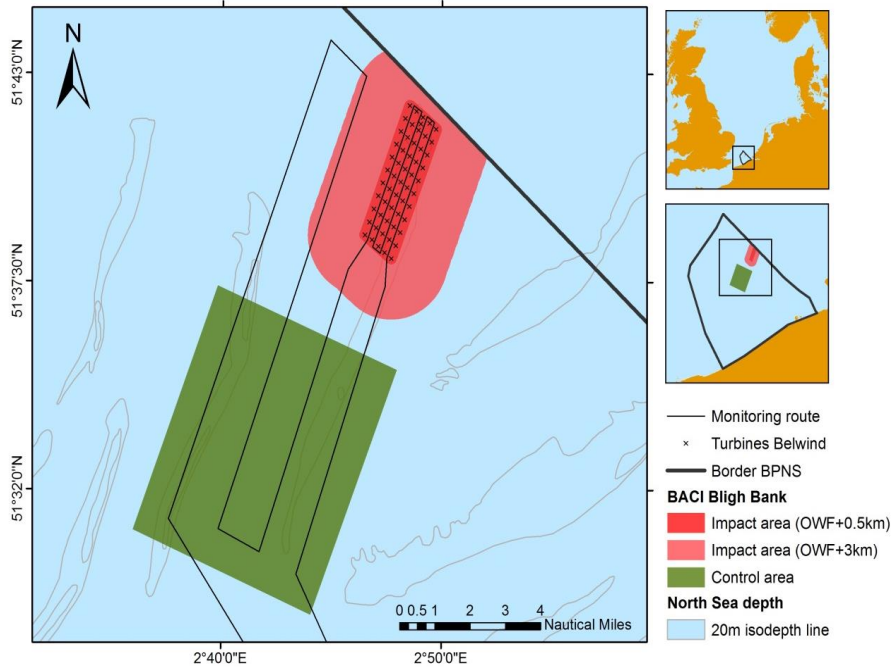


Hilbran Verstraete

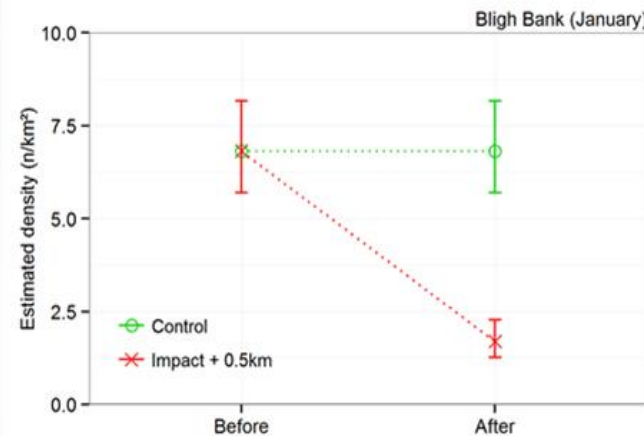
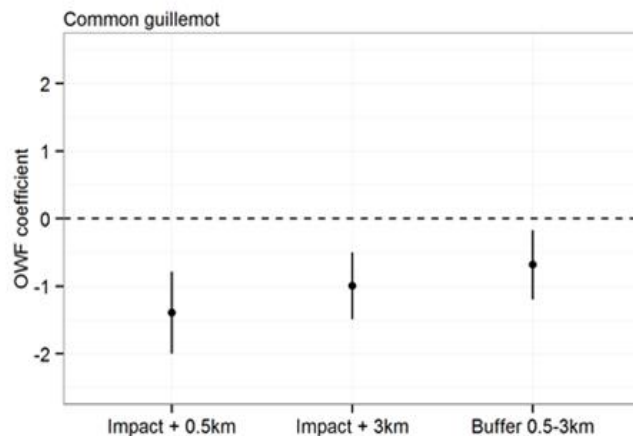




# La perte d'habitat des oiseaux marins



After Vanermen et al. (2015 & 2016)  
Vanermen & Steinen Chapter 8



❖ Davantage d'espèces subissent une perte d'habitat par déplacement

❖ Les plongeurs (*Gavia spp.*), les alcidés tels que le Guillemot de Troil *Uria aalge* et le Pingouin torda *Alca torda*, le Fou de Bassan *Morus bassanus* et les canards marins

❖ Exemple à Bligh Bank concernant le guillemot de Troil dont l'aire de répartition diminue de 75 % en hiver

❖ Résultats issus d'une étude d'impact comparative avant/après l'installation réalisée à partir d'enquêtes sur des bateaux.





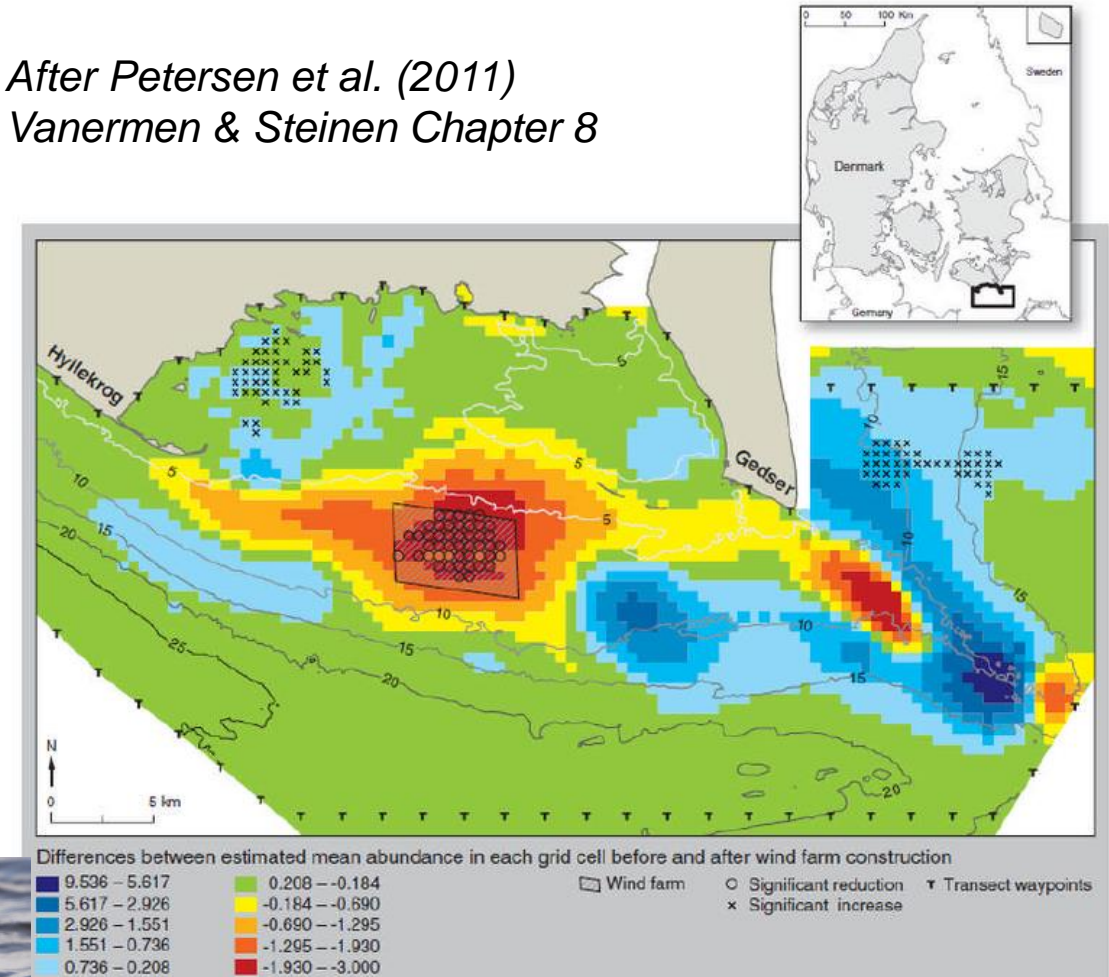
# Déplacement des oiseaux marins : quelques sujets de recherche

- ❖ La capacité à détecter les effets dépend souvent de la conception des suivis et de l'approche statistique - de plus en plus sophistiquée.
- ❖ Les attitudes peuvent être très différentes pour une même espèce lors de la reproduction ou pendant la dispersion l'hiver ; peu de parcs éoliens figurent pour le moment dans les sites de reproduction pour de nombreuses espèces.
- ❖ Les mécanismes de déplacement restent flous : la peur des nouvelles structures ? Changement dans l'approvisionnement alimentaire ?
- ❖ Il est possible que certaines espèces d'habituent (Petersen & Fox 2007)



Joris Everaert

After Petersen et al. (2011)  
Vanermen & Steinen Chapter 8



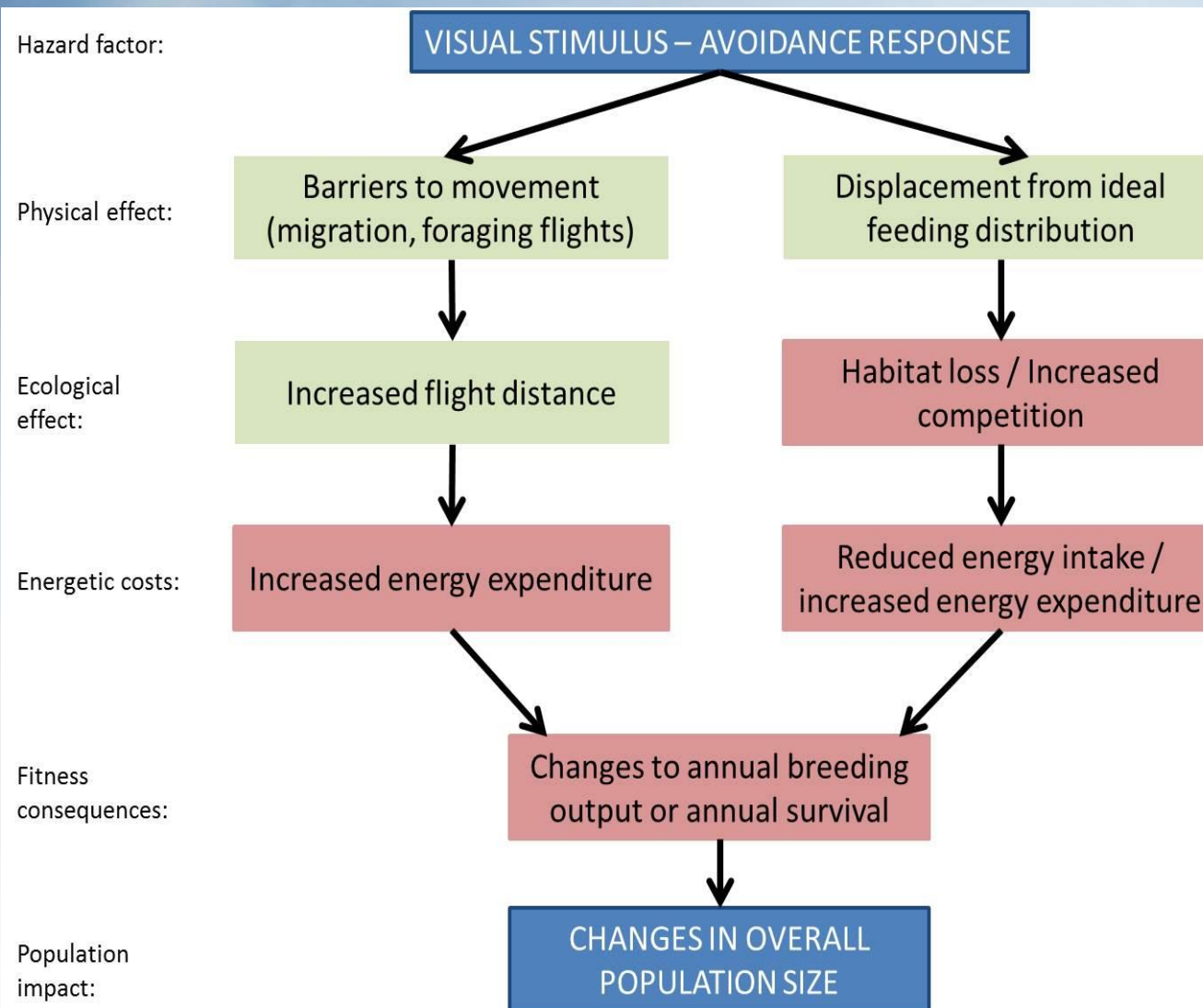
*Harelda kakawi*  
*Clangula hyemalis*







# Que signifie le déplacement ?



*After Fox et al. (2006) in Vanermen & Stienen Chapter 8*

- ❖ Schéma de principe présentant l'effet barrière et la perte d'habitat
- ❖ Les éléments en vert peuvent être mesurés
- ❖ Les éléments en rouge doivent être modélisés
- ❖ Pour devenir un impact, un effet doit affecter le cycle biologique des individus
- ❖ Indices de changements démographiques potentiels, mais aucune preuve empirique pour le moment



# Collision des oiseaux marins

- ❖ Les informations relatives à la collision des oiseaux marins en mer sont encore rares (Sue King, chapitre 9)
- ❖ D'importantes études récentes doivent encore faire l'objet d'un rapport (voir l'intervention d'Henrik Skov)
- ❖ Preuves de collision d'oiseaux marins, tels que les sternes et les goélands sur des sites côtiers (par ex. à Zeebrugge) ou même à l'intérieur des terres.
- ❖ Peut être significative - la zone en rouge dans l'exemple indique  $> 1\%$  de la population régionale reproductrice.
- ❖ Taux d'évitement calculés utilisés pour la directive EIE, mais sont-ils pertinents pour les sites offshore?

*After Everaert in King Chapter 9*



Year	Sterne naine <i>Sternula albifrons</i>	Sterne caugek <i>Thalasseus sandvicensis</i>	Sterne pierregarin <i>Sterna hirundo</i>
2004	5	54	109
2005	2	30	129
2006	4	9	156
2007	12	7	114
2008	2	0	32
2009	0	0	0
2010	0	0	5
2011	2	0	34
2012	0	0	5
2013	0	0	3
2014	0	0	0



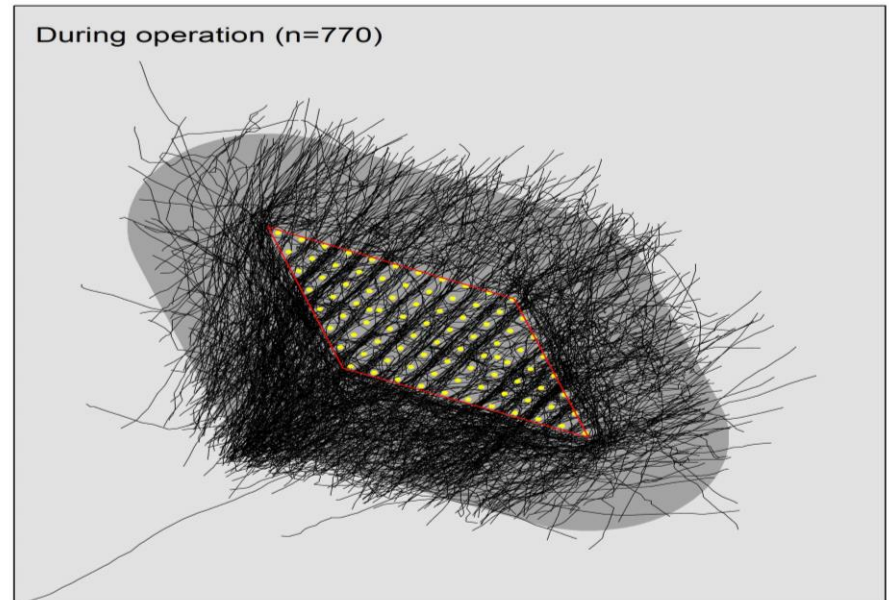
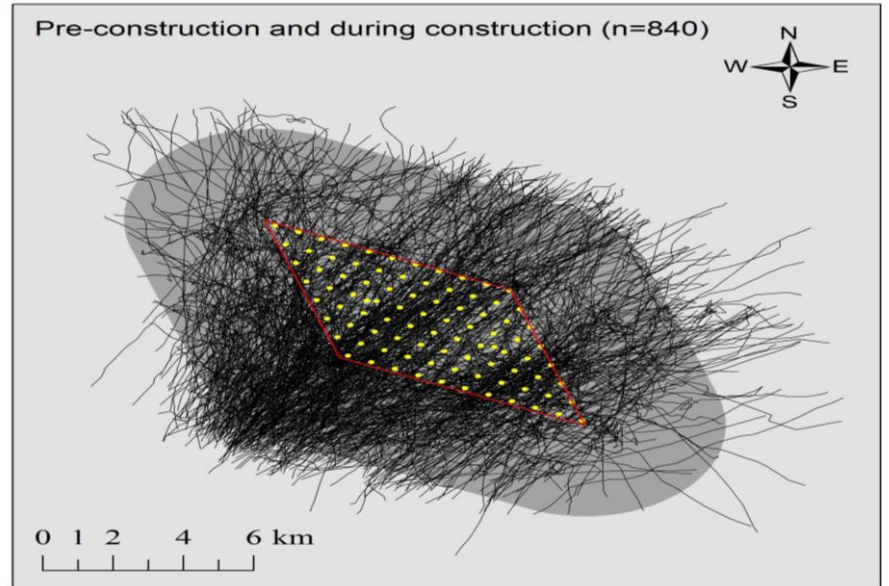


# Les sternes caugek en mer



*Perrow et al. (2011)*  
*J. Field Ornithol. 82*

- ❖ Etudes des oiseaux nicheurs à Sheringham Shoal avant, pendant et après la construction,
- ❖ Taux de macro-évitement de 30 % même pendant la construction (voir Harwood et al. 2017 dans Köppel ed., CWW2015)
- ❖ Les oiseaux ont traversé le site construit et opérationnel entre les rangées de turbines.
- ❖ Aucun des 639 oiseaux passant par le parc éolien (sur 1 026 mouvements en période d'exploitation) n'est passé à proximité de la zone balayée par le rotor.







# Détecter les collisions d'oiseaux marins

- ❖ Une question de taille d'échantillon....
- ❖ Les solutions high tech (par ex. radar intégré et caméra thermiques ou infrarouge) viennent en soutien des techniques traditionnelles (e.g. Petterson 2005 at Kalmar Sound)
- ❖ Nécessité urgente de se concentrer sur les oiseaux nicheurs qui peuvent prendre plus de risques lors de la période de nourrissage des poussins.



*After Mollis et al.  
Volume 4*



*IfAÖ*



*FuE-Zentrum FH  
Kiel GmbH*







# Collision des oiseaux migrateurs



Oie à bec court *Anser brachyrhynchus*

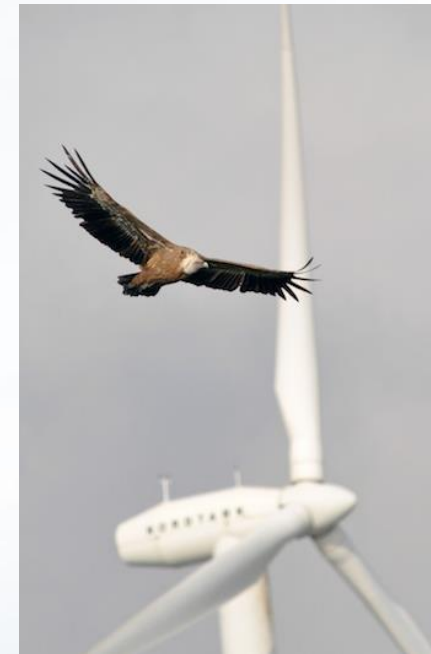
❖ Les espèces « communes » et abondantes, comme les gibiers d'eau, ne sont certainement pas en péril du fait de l'évitement quasi systématique des éoliennes.

*Pettersson (2005), Plonczier & Sims (2012)*

❖ Les rapaces sont le groupe le plus vulnérable à l'éolien terrestre et les migrateurs peuvent être attirés par les parcs éoliens offshore, *Skov et al. (2016)*

❖ Les passereaux peuvent être abondants pendant la migration. D'où des antécédents de collision avec des structures stationnaires et éclairées dans des conditions particulières, *Hüppop et al., Chapter 7*

*Migres Foundation*    IfAÖ





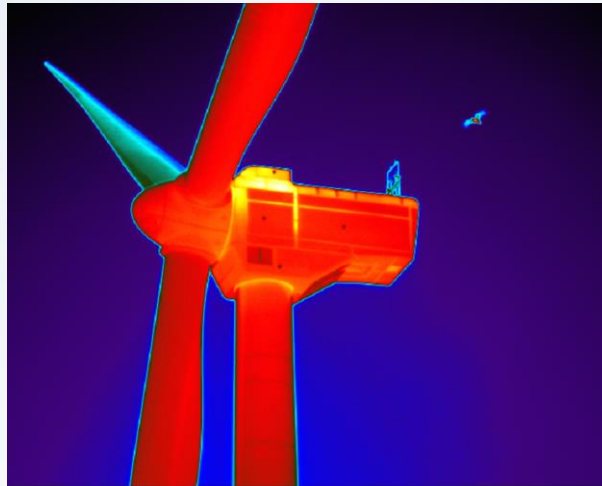


# Qu'en est-il de la migration des chiroptères ?

❖ Sur terre, les chauves-souris sont vulnérables, avec un grand nombre de chauves-souris tuées : les estimations annuelles sont de 196 000 à 880 000 en Amérique du Nord et > 300 000 en Allemagne.

❖ L'attraction est un enjeu clef

❖ Des biais liés à des migrants saisonniers

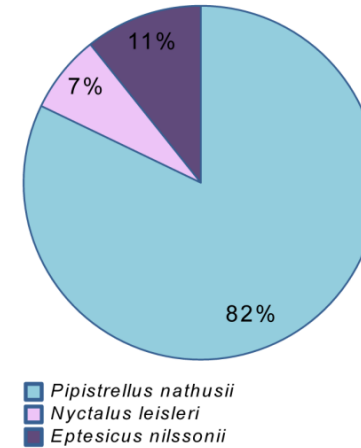


Michael Schirmacher, BCI

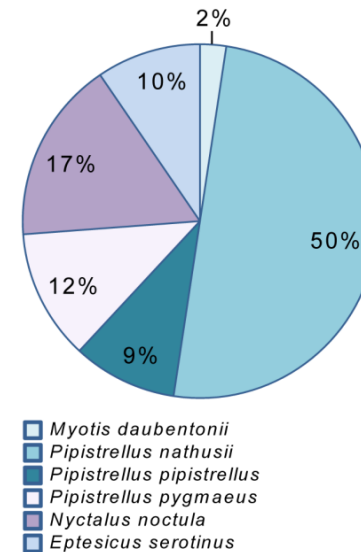
❖ Des données récentes montrent que les chauves-souris sont fréquentes au large des côtes et que les espèces dépendent du site, *Hüppop et al. , Chapter 7*

❖ Absentes de la directive EIE au Royaume-Uni, du moins

e) German Bight (FINO 1)



g) Baltic (Riff Rosenort)



Jens Rydell

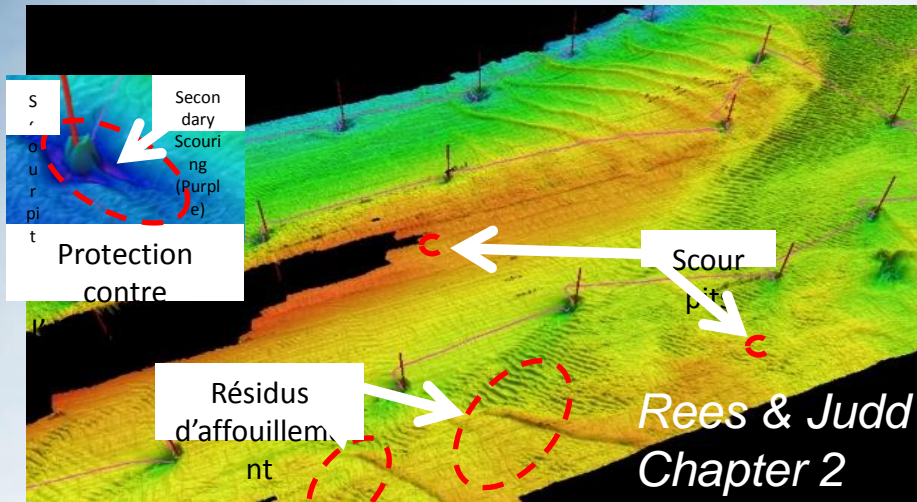


John Larsen



# Effets indirects ou de la chaîne alimentaire

- ❖ Peut être complexe
- ❖ L'histoire de Scroby Sands se poursuit...



- ❖ Dernier affleurement aperçu à tous les stades de la marée au début des années 1970







# Chaîne alimentaire et effets indirects



❖ Six ans après la construction du parc éolien, des colonies de Sterne pierregarin, *Sterna hirundo* (200 couples environ) et Sterne naine, *Sternula albifrons* (70 couples environ) sont présentes.

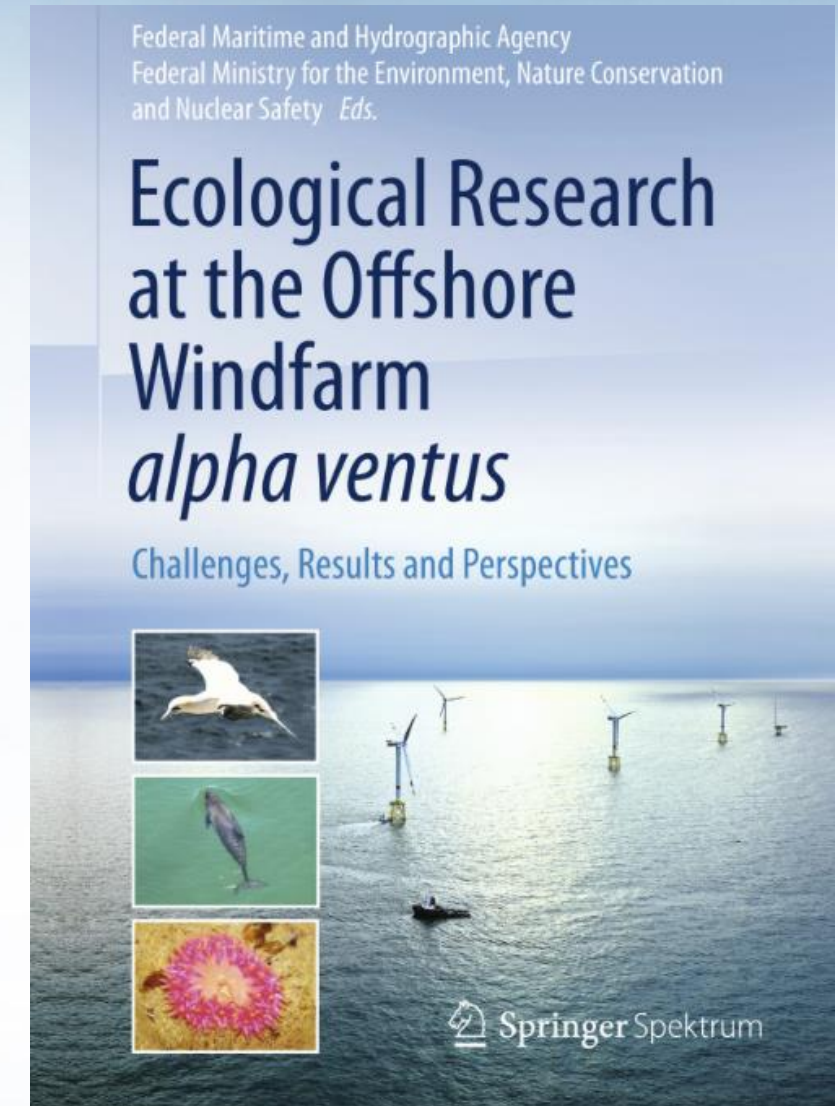
❖ La Sterne caugek, *Thalasseus sandvicensis* les a rejointes trois ans plus tard avec 250 couples en cinq ans.

❖ Situation observée pour la dernière fois dans les années 1940 à 1960



# Conclusions

- ❖ Les parcs éoliens en mer peuvent avoir une gamme d'effets négatifs, neutres et positifs
- ❖ Les effets indirects ne font pas actuellement l'objet d'attention et sont à peine compris
- ❖ Pour le moment, nous ne pouvons que spéculer sur la manière dont les sites éoliens fonctionnent en termes écologiques
- ❖ Possibilité d'impacts cumulatifs négatifs à l'échelle de la population pour certains oiseaux (chauves-souris ?) à mesure que les parcs éoliens se multiplient - mieux vaut éviter les Zones importantes pour la conservation des oiseaux
- ❖ Possibilité d'impacts cumulatifs positifs pour certaines populations de poissons et invertébrés
- ❖ Recherche intégrée requise, en particulier dans les nouveaux sites – le parc Alpha ventus est un modèle utile
- ❖ Découvrez le volume 4 pour trouver des idées sur la façon de surveiller, de modéliser et d'atténuer les impacts







AGIR pour la  
BIODIVERSITÉ

- ❖ Un grand merci à Statkraft, Statoil et E.ON pour le financement de différents projets et Vattenfall pour le parrainage de *Wildlife and wind farms*



Merci pour votre attention

Eolien et biodiversité

Séminaire  
2017



21 et 22 novembre

Artigues-près-Bordeaux

..... Salut, et encore  
merci pour le poisson

*After Adams D. (1984)  
The Hitchhiker's Guide to  
the Galaxy*



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET SOLIDAIRE

