



Eoliennes : environnement côtier et biodiversité marine

Jean-Claude Dauvin

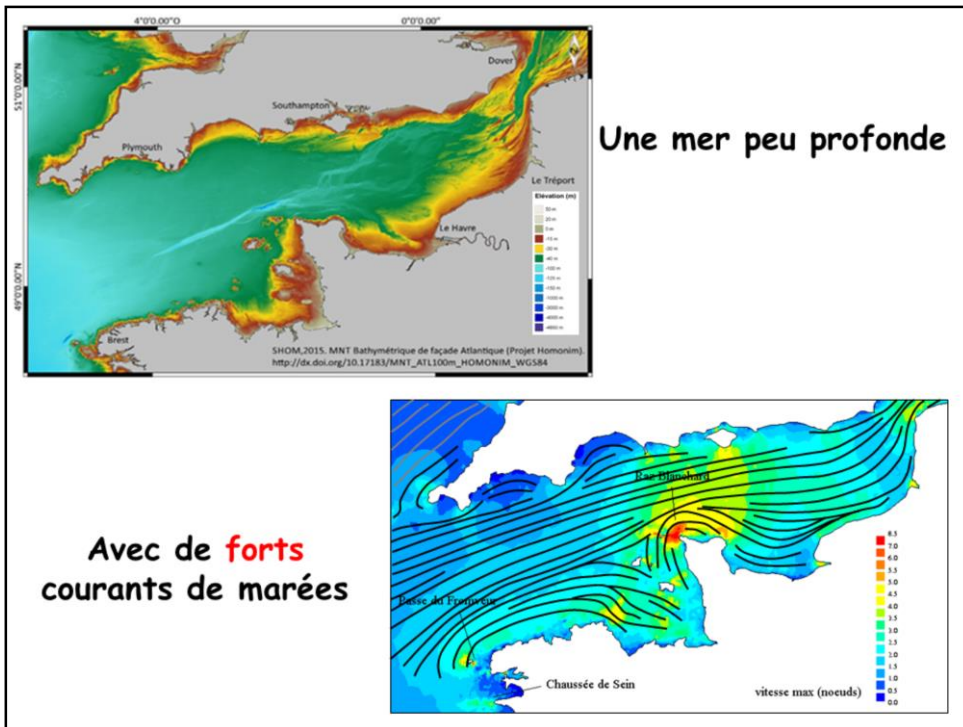
UMR CNRS M2C, Université de Caen Normandie, France

Jean-claude.dauvin@unicaen.fr



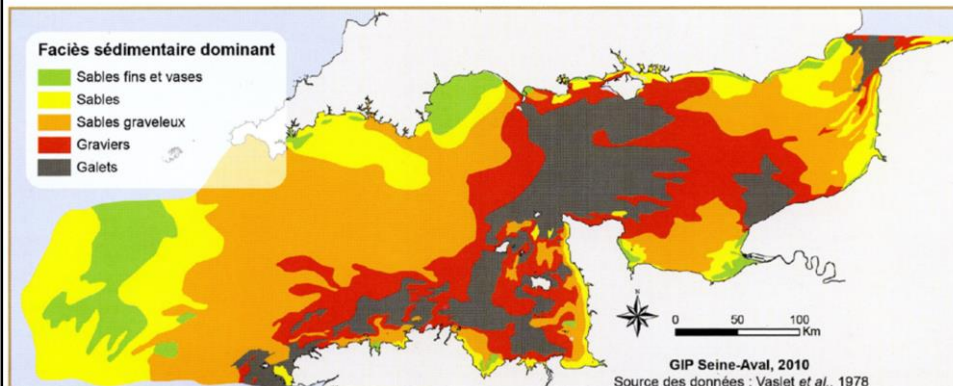
Bonsoir à tous. Bonsoir à cette nombreuse participation. Je suis effectivement professeur à l'Université de Caen-Normandie depuis une dizaine d'années. Mais j'ai commencé mes premiers travaux de recherche en 1977 sur une gigantesque pollution qui avait touché les Bretons et en particulier les marins-pêcheurs, qui était la pollution de l'Amoco-Cadiz. J'ai donc un peu mouillé mes bottes pendant plusieurs milliers de jours sur cette mer que je connais un peu aussi comme les marins-pêcheurs, mer avec de multiples usages, de partage, parce qu'aujourd'hui l'on est devant une mer qui fait partie de celles, au niveau mondial, qui ont le plus d'activités humaines.

Un environnement
océanographique



Tout d'abord, un environnement océanographique. Qu'est-ce que la Manche ? La Manche est une mer relativement peu profonde, 174 mètres au niveau de la fosse de La Hague. C'est une mer qui, il y a 18 000 ans, était vide. 130 mètres. Les grands fleuves dont on a parlé juste avant se jetaient au large de Brest et ont creusé ce sillon qui réunissait les eaux de la Tamise, les eaux de l'Escaut, du Rhin, de la Meuse, de la Seine, et qui se jetait au large. Pour le bassin oriental de la Manche, on a un système où l'on a une pente relativement douce depuis les côtes françaises et anglaises vers le centre de ce bassin oriental de la Manche. Le bassin occidental étant plus profond et le bassin oriental est moins profond. Ici, on reconnaît l'ancienne paléovallée de la Seine dans laquelle les carriers viennent chercher leur granulats.

Une couverture sédimentaire dominée par les sédiments grossiers : témoin de la circulation tidale

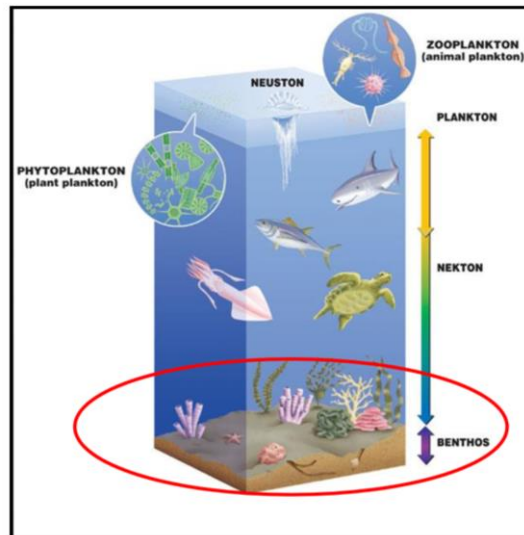


D'après Larssonneur et al., 1982

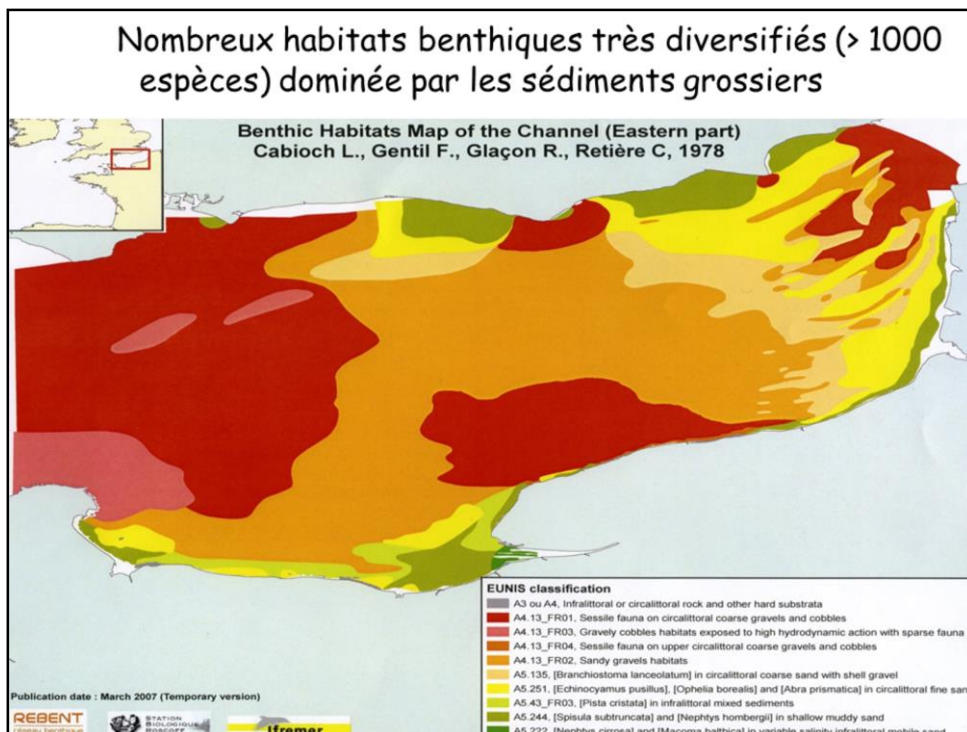
Autre caractéristique de la Manche qui a été rappelée tout à l'heure, c'est ses forts courants de marées, en particulier dans les caps, comme au niveau du raz Blanchard, au niveau du raz de Sein, du raz d'Ouessant, qui font que cette mer, contrairement à la mer du Nord dont on a parlé tout à l'heure, a une particularité au niveau des sédiments superficiels, c'est d'être couverte par des sédiments relativement grossiers, des sables graveleux ici en orange, des graviers, des galets, qui sont très largement répandus, qui couvrent à peu près 80 % de cette mer. La mer du Nord, c'est presque 100 % de sable et de sable vaseux, donc une particularité de cette mer de la Manche.

Autre particularité c'est que ces enclaves de sédiments, on les trouve devant l'estuaire de la Seine, devant la baie des Veys, et plus largement le long des côtes anglaises, parce que les courants de marée sont plus faibles le long des côtes anglaises que le long des côtes françaises. On a donc une particularité de cette mer de la Manche dans laquelle il y a, au niveau des sédiments aussi, une autre particularité, c'est d'être une mer riche en carbonate de calcium, en coquille. Il y a certains sédiments qui comportent 80 % de coquilles, donc c'est une des particularités de la Manche.

Le benthos



Je suis un spécialiste de ce que l'on appelle le benthos, c'est-à-dire les organismes qui vivent à proximité du fond, dans le sédiment ou dans le substrat, et qui vivent à la surface du substrat, et dans lequel les poissons, et en particulier les poissons dits de berceaux – on a parlé des poissons plats tout à l'heure, les saules, les barbus, les turbots, etc. – viennent se nourrir.



Parallèlement à cette distribution des sédiments qui sont un lien direct avec la force des courants, avec dans les zones de forts courants des cailloutis, des graviers, dans les zones de faibles courants, des vases et des sables vaseux, on a une couverture qu'on appelle biosédimentaire. Ça veut dire que les organismes qui vont vivre dans ces grandes taches rouges sont différents de ceux qui vivront dans ces sables vaseux à proximité de l'estuaire de la Seine. Ces grandes patates rouges sont des cailloutis. Vous voyez qu'ils sont relativement bien représentés au niveau du bassin oriental de la Manche, comme ces graviers qui sont d'ailleurs des zones bien connues des pêcheurs, puisque c'est là que l'on va trouver la coquille-Saint-Jacques.

On a parlé d'une très grande diversité, je parle moi des invertébrés, je ne parlerai pas de poissons, je ne parlerai pas d'oiseaux, je ne parlerai pas de mammifères. Eh bien, dans ce bassin oriental de Manche, on a pu recenser plus de 1000 espèces. J'ai même été modeste puisqu'à l'inventaire à Wimereux où j'ai passé une quinzaine d'années, avant de revenir à Caen, on compte 2 000 espèces d'invertébrés, donc les crabes, les coquillages, etc. Et dans la partie occidentale de la Manche, 3 000 espèces. Donc on parle souvent d'une diversité extrêmement riche en ce qui concerne les récifs coralliens, les systèmes tropicaux. Sachez que devant chez nous, on a de très fortes richesses. On a fait des prélèvements à la benne, et sur un mètre carré vous pouvez avoir plus de 100 espèces différentes, donc une très grande diversité.

Un espace maritime
aux usages multiples

Nombreuses activités en Baie de Seine

Parc éolien



Dépôts et dragages
des sédiments



Récifs artificiels



Extraction de
granulat



Pêche

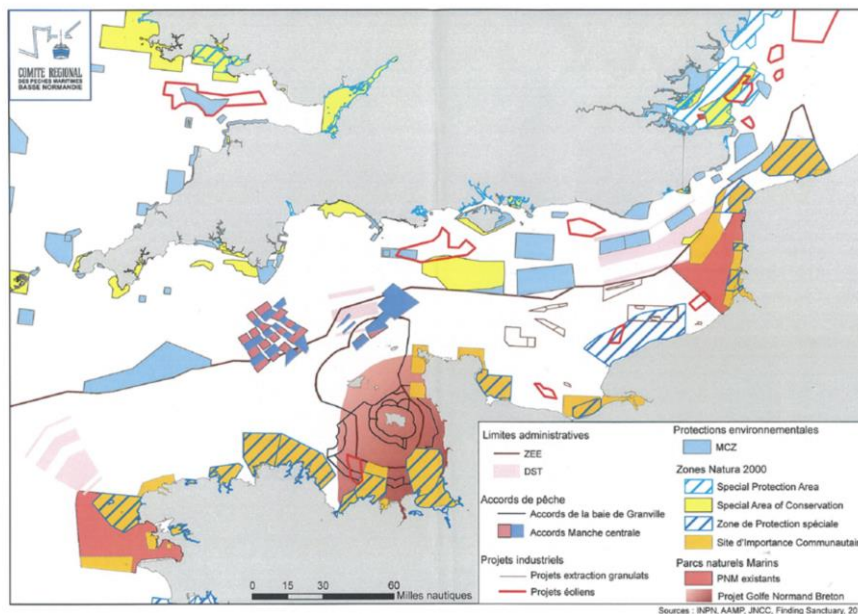


Port 2000
Le Havre



C'est un constat. C'est un espace maritime qui est partagé entre différentes activités, dont une nouvelle le parc éolien pour lequel on est réunis cet après-midi. Il y a les dépôts et dragages des sédiments, des récifs artificiels, il y en a qui ont été immergés pas très loin d'ici, à Étretat, il y a une dizaine d'années maintenant, l'extraction des granulats, dont je parlais tout à l'heure, la pêche, et en particulier pour la baie de Seine, puisqu'elle vient d'ouvrir la pêche à la coquille-Saint-Jacques, et puis encore et toujours des aménagements portuaires et en particulier le dernier, le port 2000 du Havre qui a modifié de façon considérable le fonctionnement de l'estuaire de la Seine, en particulier le fonctionnement de la fosse Nord, avec ici la création d'un méandre qui devait assurer la circulation dans cette partie nord de l'estuaire, et qui est aujourd'hui complètement comblée. Ça veut dire que les ingénieurs, écologues, sont aujourd'hui à la limite des modèles. Aujourd'hui, ce que l'on prévoit n'est pas forcément la réalité, puisque la nature se fiche pas mal des résultats du modèle.

Cumuls d'activités et de zones protégées en Manche

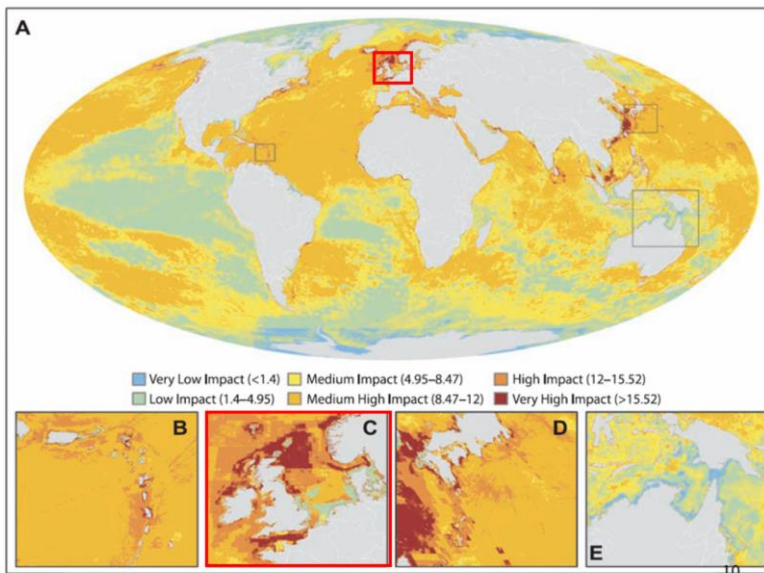


Merci à Daniel Lefèvre, Comité Régional des Pêches de Basse Normandie

C'est une carte un peu ancienne que j'aime bien présenter parce qu'elle m'a été donnée par Daniel LEFEVRE qu'un certain nombre d'entre vous connaissent, qui était le président du Comité régional des pêches de Basse-Normandie, avant que les deux Normandies se réunissent. On voit l'emprise à la fois des protections environnementales, des projets comme les éoliennes, à la fois du côté anglais et du côté français. On voit bien que c'est une mer qui a de très fortes activités.

Un écosystème très fortement anthropisé

Fig. 1. Global map (A) of cumulative human impact across 20 ocean ecosystem types. (Insets) Highly impacted regions in the Eastern Caribbean (B), the North Sea (C), and the Japanese waters (D) and one of the least impacted regions, in northern Australia and the Torres Strait (E).



From Halpern et al., 2008.

J'aime bien présenter cette publication qui date d'une dizaine d'années d'un collègue américain qui a fait un recensement des cumuls d'impacts, des cumuls d'activités en mer au niveau de l'océan mondial. Le système Manche mer du Nord est souvent, dans les Conventions internationales, et en particulier dans la Convention OSPAR, considéré comme un ensemble. Ce qu'il faut retenir de cette carte, c'est simplement que le système Manche mer du Nord est parmi les trois au niveau mondial où le cumul d'activités humaines est le plus élevé, donc on est dans une particularité au niveau du partage de l'espace par rapport à ses différentes activités.

Aucune éolienne en France

Développement éolien ancien en Europe, avec en 1991 la mise en service de la première ferme commerciale au Danemark composée de 11 turbines.

1990-2000 : Pays Bas et Danemark.

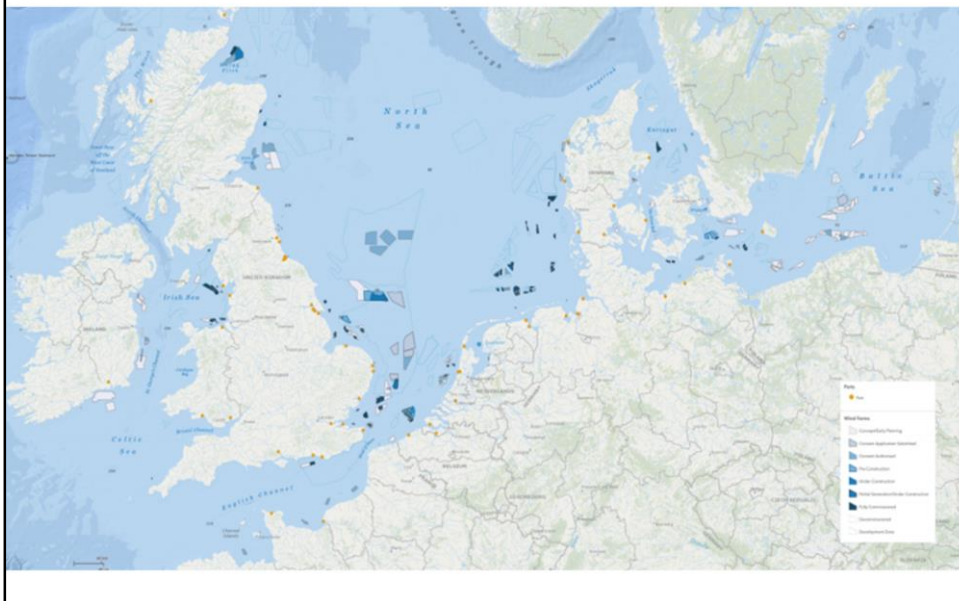
Depuis 2001 et surtout depuis 2007, l'éolien en mer s'est considérablement développé avec une augmentation importante du nombre de machines (UK, G, B).

Fin 2014, l'association EWEA (European Wind Energy Association) recense en Europe 2488 éoliennes en mer réparties dans 74 fermes, avec une production totale de 29,6 TWh.

Le Royaume-Uni est le leader européen avec la moitié des fermes en activité sur son territoire.

Le constat est qu'il n'y a aujourd'hui aucune éolienne en mer en France. Le développement de l'éolien est ancien en Europe, on l'a rappelé tout à l'heure. En 1991, la mise en service de la première ferme commerciale au Danemark, même s'il y a eu quelques essais auparavant, composée de 11 machines. 1990/2000, effectivement, du développement essentiellement dans les pays nordiques au niveau de la mer du Nord. Depuis 2001, mais surtout depuis 2007, l'éolien en mer s'est considérablement développé, avec une augmentation relativement importante au niveau de la Grande-Bretagne. Et fin 2014, je m'en excuse, je n'ai pas de données plus récentes, 2 488 éoliennes en mer dans 74 fermes, avec une production totale de 29,6 térawatts.

Contexte européen de l'éolien en mer



Le Royaume-Uni, est le leader européen avec la moitié des fermes en activité sur son territoire, et pour aller dans le sens de ce qui vient d'être présenté, voilà la carte des projets et des zones d'implantation d'éoliennes en Europe du Nord. Ne figure pas ici la partie atlantique, donc on voit qu'il y en a aussi bien en Baltique, en mer du Nord, aussi bien le long des côtes anglaises, néerlandaises, allemandes et belges.

Les effets possibles

Modification de la circulation atmosphérique et courantologie
Modification de la distribution des sédiments ;
Effets des champs électriques et magnétiques des câbles sous-marins ;
Effets des anodes sacrificielles sur la qualité de l'eau ;
Propagation du bruit sous l'eau ;
Impacts divers liés à la maintenance du site (dérangement).

Les activités de pêche et de navigation

Perte de surface exploitable ;
Impact sur les ressources halieutiques ;
Interférence du parc avec l'activité de pêche selon la nature de l'activité de pêche notamment des arts traînants.

Quels sont les effets possibles ? On en a déjà évoqué certains, d'ailleurs.

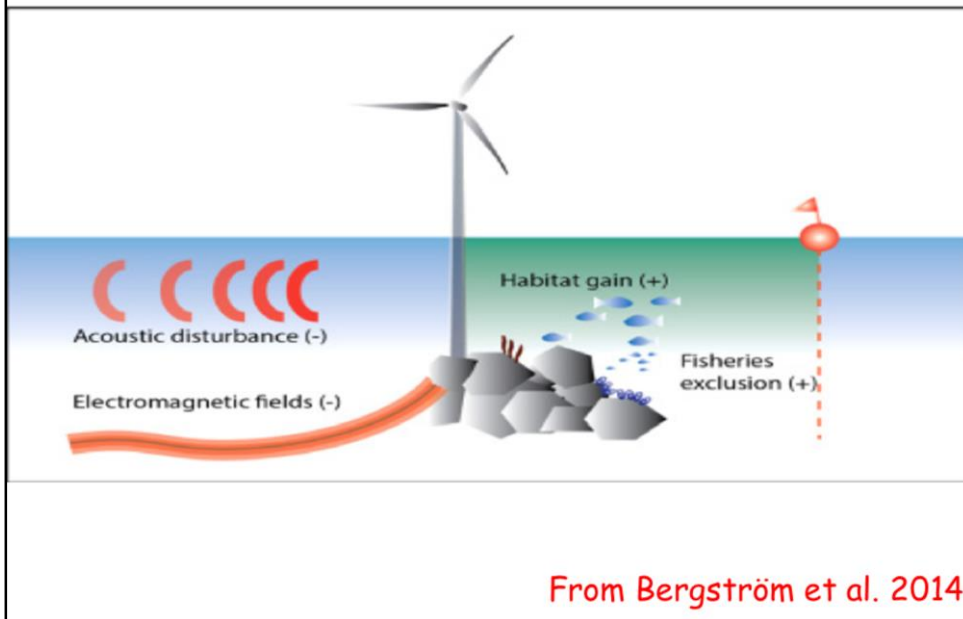
- Modification de la circulation atmosphérique et courantologique. On nous dit effectivement que les effets peuvent être très locaux, mais mes collègues modélisateurs, qui font des modélisations numériques, ont montré que les champs d'éoliennes pouvaient modifier la circulation.
- Modification de la distribution des sédiments. Pas de remise en suspension.
- Effets des champs électriques et magnétiques des câbles sous-marins. On en a parlé.
- Effets des anodes sacrificielles sur la qualité de l'eau.
- Propagation du bruit sous l'eau.
- Impacts divers liés à la maintenance du site.

Je dois cependant souligner qu'il faudra bien considérer les effets qui seront dus à la mise en place des éoliennes et les effets à long terme. Ceci me permet de faire un aparté. Les champs d'éoliennes, comme les grandes extractions de granulats, sont des concessions qui sont données sur la durée : 30 ans. Aujourd'hui, on est dans un système d'évolution des températures, et les espèces qui sont présentes aujourd'hui en Manche, y compris des espèces d'intérêt commercial, ne seront pas forcément les mêmes de celles qu'il y aura dans 30 ans. Donc, il faut que l'on

projetée à la fois, et c'est ça le défi scientifique, des modifications dues à nos activités humaines des modifications dues aux changements de températures, et donc au changement de distribution des espèces.

Effectivement, les activités de pêche et de navigation sont impactées : perte de surface exploitable ; impact sur les ressources halieutiques ; interférence du parc avec l'activité de pêche et la nature de l'activité de pêche, notamment, on l'a rappelé pas plus tard qu'il y a 10 minutes, des arts traînants.

Principaux effets



Qu'est-ce que ça fait une éolienne ? Ici, c'est une éolienne monopile.

- On a des modifications de type sédimentaire, effectivement des enrochements, c'est ce que l'on appelle l'effet récif.
- Des perturbations acoustiques et des effets électromagnétiques.

Impact majeur au niveau de la biodiversité de l'écosystème: effet récif

Difficulté de prédire cet effet récif dépendant du type d'infrastructure et de la longueur des enrochements des câbles



Effet récif

- Création d'un néo-substrat dur dans un environnement sédimentaire
- Accumulation de biomasses (bivalves et crustacés)
- Nourriceries pour poissons
- Accroissement de l'activité trophique et de la maturité de l'écosystème (Raoux et al., 2017)

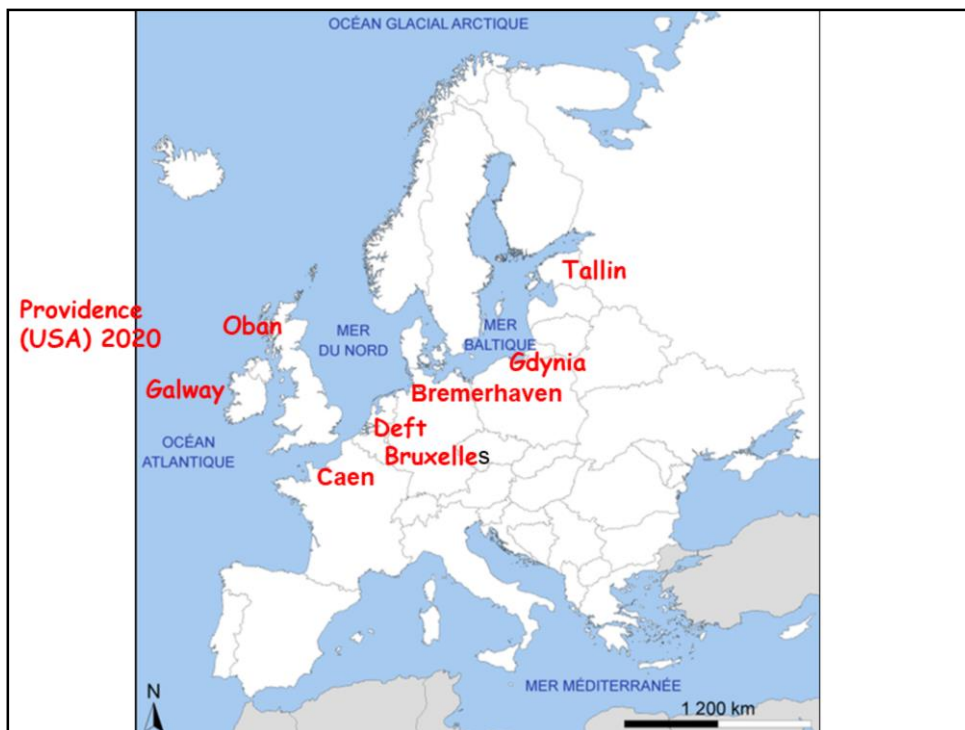
D'après A. Raoux et J.P. Pezy¹⁵

Je ne vais pas tout à fait rejoindre ce qui a été dit auparavant. Ces effets sont généralement localisés à quelques dizaines voire à quelques centaines de mètres, mais il est vrai que pendant la période d'implantation, notamment de battage lorsqu'il s'agit de monopieu, il y a des gênes acoustiques sur plusieurs dizaines de kilomètres. C'est attesté.

Avec les thèses d'Aurore RAOUX et Jean-Philippe PEZY, qui m'accompagne aujourd'hui, puisque l'on était sur le terrain, c'est effectivement l'effet récif. Il y en a partout, c'est vrai. Sur toutes les piles, les moules vont s'installer. À côté des moules, va s'installer aussi une chaîne trophique, un réseau trophique, y compris des poissons qui vont profiter de ce réseau trophique. On va voir la création de ce que l'on appelle un néosubstrat dans un environnement sédimentaire, donc vous créez un substrat que l'on appelle un substrat dur dans un système de substrat meuble. On modifie donc le fonctionnement de l'écosystème côtier. Ça peut faire proliférer des nourriceries pour poissons et l'accroissement de l'activité trophique, de la maturité de l'écosystème, comme l'on entend en termes de compensation des réseaux anthropiques.

Une nécessité comparer les
expériences acquises ailleurs
notamment en Atlantique nord :
participation à un groupe de travail du
Conseil International de l'Exploration
de la Mer (CIEM) sur les effets des
EMR sur les organismes benthiques et
les poissons vivant près du fond

Aujourd'hui quand on parle de modélisation, on parle de l'Europe. Des expériences ont été acquises ailleurs, et en particulier dans les pays du Nord. On apprend beaucoup lorsque l'on participe à ce genre d'ateliers de travail, comme les appelle notamment le Conseil international de l'exploration de la mer sur les effets des EMR, énergies marines renouvelables, sur les organismes benthiques et les poissons vivants près du fond, ce que j'ai fait appeler benthalthal. Benthalthal, ce sont des organismes invertébrés et des poissons des berceaux donc on appelle ça le benthalthal.



Voilà où l'on se réunit chaque année. La première à Bremerhaven puis à Caen en 2013. On a pu participer à l'ensemble de ces réunions qui intéressent effectivement plutôt les pays du Nord, puisque c'est dans les pays du Nord que sont implantées ces éoliennes. Et, la prochaine réunion prévue est aux États-Unis à Rhode Island, le plus petit état des États-Unis, en avril 2020. Qu'est-ce que ça nous permet cette confrontation ? Des moments d'échanges, de réalisations d'états des lieux, de partages d'expérience, de synthèses sur les meilleures stratégies d'observation des effets EMR. Nous, les scientifiques, sommes là pour donner des données objectives. Qu'est-ce que l'on voit ? Qu'est-ce que l'on en déduit ? Qu'est-ce que l'on peut en sortir ? Et puis, des publications internationales communes dans lesquelles on a participé les uns et les autres en particulier les trois participants qui sont dans cette salle aujourd'hui.

Des moments d'échanges, de réalisation d'états des lieux, de partages d'expérience, de synthèses sur les meilleures stratégies d'observations des effets des EMR sur l'environnement marin, des publications internationales communes (WGMBRED)

Renewable and Sustainable Energy Reviews 74 (2017) 808–828

Contents lists available at ScienceDirect

Renewable and Sustainable Energy Reviews

Journal homepage: www.elsevier.com/locate/rser

ICES Journal of Marine Science

ICES CIEM

ICES Journal of Marine Science (2019), doi:10.1016/j.jms.2019.04.011

Turning off the DRIP ("Data-rich, information-poor") – rationalising monitoring with a focus on marine renewable energy developments and the benthos

Thomas A. Wilding^{a,*}, Andrew B. Gill^b, Arjen Boon^c, Emma Sheehan^d, Jean-Claude Dauvin^e, Jean-Philippe Pezy^f, Francis O'Beirne^g, Urszula Janas^h, Liis Rostinⁱ, Ilse De Meest^j

- ^a *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^b *Department of Oceanography, Plymouth University, Drake Circus, Plymouth PL4 8AA, UK*
- ^c *Department of Oceanography, Plymouth University, Drake Circus, Plymouth PL4 8AA, UK*
- ^d *Department of Oceanography, Plymouth University, Drake Circus, Plymouth PL4 8AA, UK*
- ^e *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^f *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^g *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^h *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ⁱ *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^j *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*



Review Article

Benthic effects of offshore renewables: identification of knowledge gaps and urgently needed research

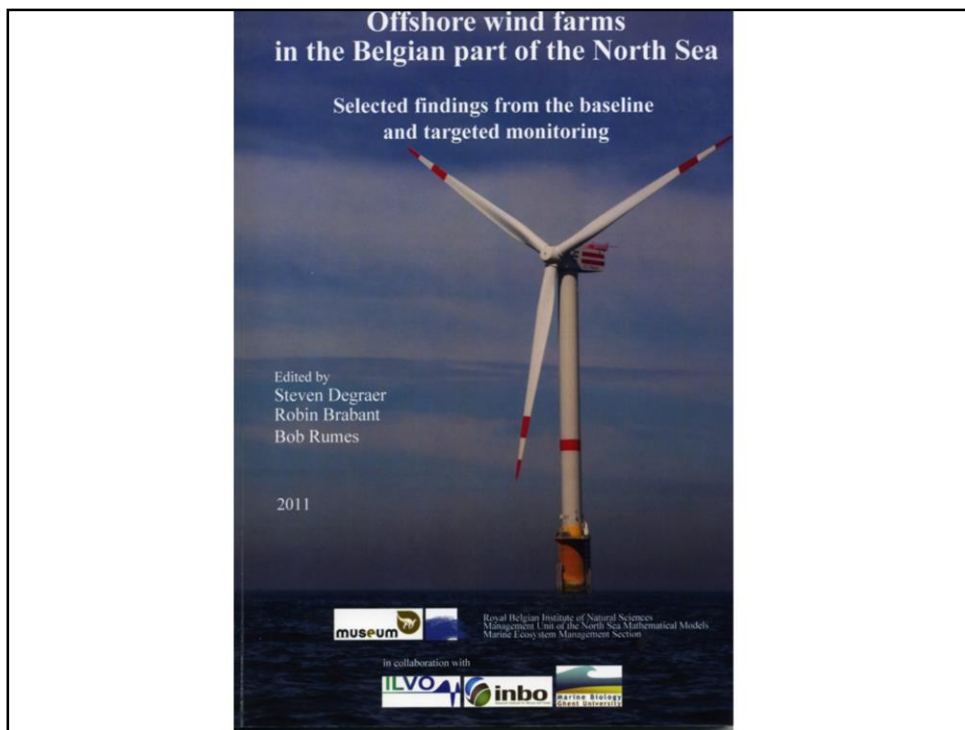
Jennifer Dannheim^{a,1,2,*}, Lena Bergström³, Silvana N. R. Birchough⁴, Radosław Brzana⁵, Arjen R. Boon⁶, Joop W. P. Coolen^{7,8}, Jean-Claude Dauvin⁹, Ilse De Meest¹⁰, Jozsef Dervedouwen¹¹, Andrew B. Gill¹², Zoi L. Hutchison¹³, Angus C. Jackson¹⁴, Urszula Janas¹⁵, Georg Martin¹⁶, Aurore Raoux¹⁷, Jan Reubens¹⁸, Liis Rostin¹⁹, Jan Vanaverbeke²⁰, Thomas A. Wilding²¹, Dan Wilhelmsen²², and Steven Degraer²³

- ^a *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^b *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^c *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^d *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^e *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^f *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^g *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^h *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ⁱ *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^j *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^k *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^l *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^m *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ⁿ *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^o *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^p *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^q *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^r *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^s *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^t *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^u *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^v *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^w *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^x *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^y *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*
- ^z *ICMARE, Coastal Marine Policy, IRPAI, National Park Flanders, Agency for Maritime Policy, Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 02, Ghent University, Ghent, Belgium*

*Corresponding author. Tel.: +49 471 4631 1734; e-mail: jennifer.dannheim@gmail.de



Le développement de
l'éolien offshore en
Belgique



Un pays qui a un statut un peu différent du nôtre. C'est un petit pays. 60 kilomètres de côtes. Ils ont fait de la planification des espèces maritimes, en particulier des zones qui sont dédiées à l'éolien, et c'est un organisme qui est le Museum royal de Bruxelles qui coordonne, et je pense que ça a un certain avantage, l'ensemble des études avant implantation et l'ensemble des études réalisées au cours des suivis, ce qui donne à mon avis un intérêt d'homogénéité de ces différents suivis. Donc, chaque année, Steven DEGRAER, avec qui l'on collabore, produit un rapport. Vous avez ici la zone d'implantation des éoliennes à la frontière néerlandaise.

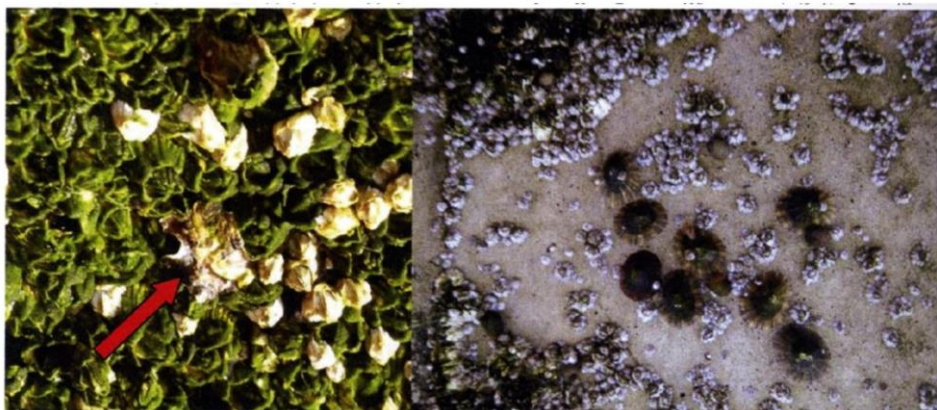
Colonisation des piles d'éoliennes par des espèces d'algues et d'animaux : état en 2011



D'après Degraer et al., 2011

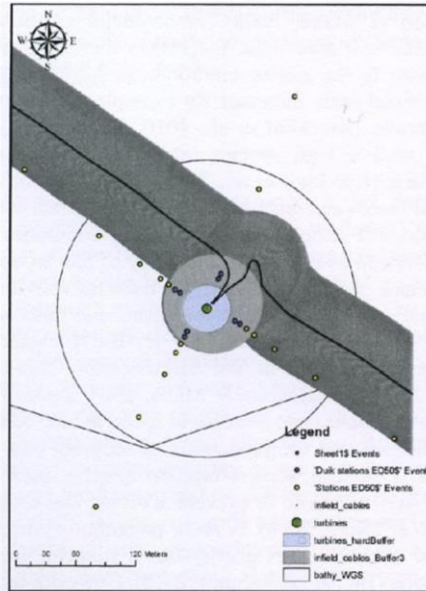
Est-ce qu'il y a effectivement colonisation des piles d'éoliennes par des espèces d'algues et d'animaux ? On crée une zone intertidale sur laquelle l'on trouve des balanes, comme vous l'appellez ici, de petits cirripèdes, des patelles. On sait que les piles d'éolienne vont aussi fournir une zone qui va être particulièrement colonisée par les espèces que l'on appelle non-indigène, espèces introduites, dont certaines peuvent être invasives. Ici, c'est une petite huître, *Crassostrea gigas*, qui a été introduite volontairement en France dans les années 1970, et qui vient se fixer aussi sur une pile d'éolienne.

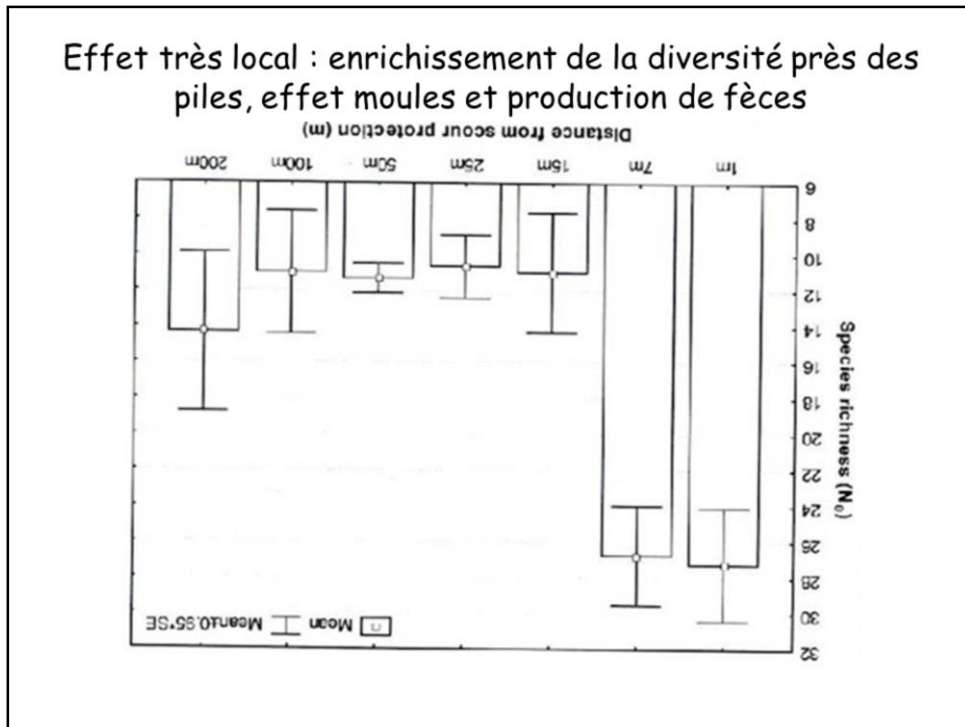
Zooms sur la faune : balanes, patelles, bigorneaux et
hûître japonaise (cas des espèces non-indigènes)



D'après Degraer et al., 2011

Echantillonnage des sédiments autour des piles (plongeurs et navires avec des bennes)





Il y a aussi des prélèvements à proximité des piles d'éoliennes, ici dans plusieurs directions pour voir l'effet de ces nouvelles structures sur les sédiments, sur les sables et sur les sables vaseux. On ne peut dire que ce n'est pas intéressant, mais on ne peut pas le nier, il y a effectivement un effet récif. C'est à dire une augmentation du nombre d'espèces, une abondance à proximité immédiate, donc là c'est un effet extrêmement local, puisque l'on voit qu'au-delà d'une dizaine de mètres, on n'a plus d'effet d'enrichissement de la richesse en espèces. C'est l'effet moules et production de fèces, ce sont les excréments, ça produit de la matière organique qui sera mangée par les espèces qui s'implantent.

D'autres études d'impact sur :

- les changements comportementaux de la morue ;
- les changements des efforts de pêche dans les zones proches des champs d'éoliennes ;
- les oiseaux ;
- les mammifères.

En ce qui concerne ces rapports, la Commission nationale du débat public peut les télécharger puisqu'ils sont tout à fait libres, et ils sont un très bon exemple par rapport au suivi qui mériterait d'être réalisé en France, des changements de comportement de la morue, des changements des efforts de pêche dans les zones proches des champs d'éoliennes, des modifications aussi – mais j'ai dit que je n'allais pas aller sur ce terrain puisque ce n'est pas ma spécialité, je crois qu'il y a quelqu'un qui va traiter de ce compartiment tout à l'heure – les oiseaux et bien entendu les mammifères.

Importance d'une démarche BACI

- *Before* : état des communautés avant implantation des éoliennes : variabilités saisonnières et pluriannuelles.
- *After* : suivi des communautés après l'arrêt de la production électrique.
- *Control* : stations de contrôle permettant de juger des variabilités naturelles de sites non soumis aux activités humaines sur le long terme (au moins 30 ans).
- *Impact* : résistance, résilience et capacités de restauration des communautés et des écosystèmes sous pression anthropique.

En ce qui nous concerne, nous pensons que pour véritablement évaluer un effet, un impact, comme vous voulez, d'une activité humaine – ici, on parle cet après-midi, dans ce cinéma, d'éoliennes, mais ça serait la même chose pour un dépôt de dragage, la même chose pour une extraction de granulats – on demande une démarche que l'on appelle BACI, *Before*, *After*, *Control*, *Impact*, qui nous vient beaucoup, en ce qui concerne l'écologie, de termes anglo-saxons.

Before. Si vous voulez bien évaluer un impact – et c'est pour ça que je me permettais de me présenter en préambule, en 1977, j'ai commencé mes premiers travaux de recherche. En 1978, un an après le début de mes recherches, l'Amoco-Cadiz, 223 000 tonnes d'hydrocarbure qui se déversent en mer en 15 jours. L'ensemble des communautés benthiques sur 350 kilomètres de côtes ont été polluées, et les petits crustacés et les puces de mer que vous connaissez sans doute ont été pratiquement détruits à 100 %. Si je n'avais pas eu d'observation immédiatement avant la pollution, on n'aurait pas pu voir l'impact de cette pollution sur les fonds marins de la baie de Morlaix et du nord de la Bretagne. D'où l'intérêt d'avoir des observations régulières sur un certain nombre de sites.

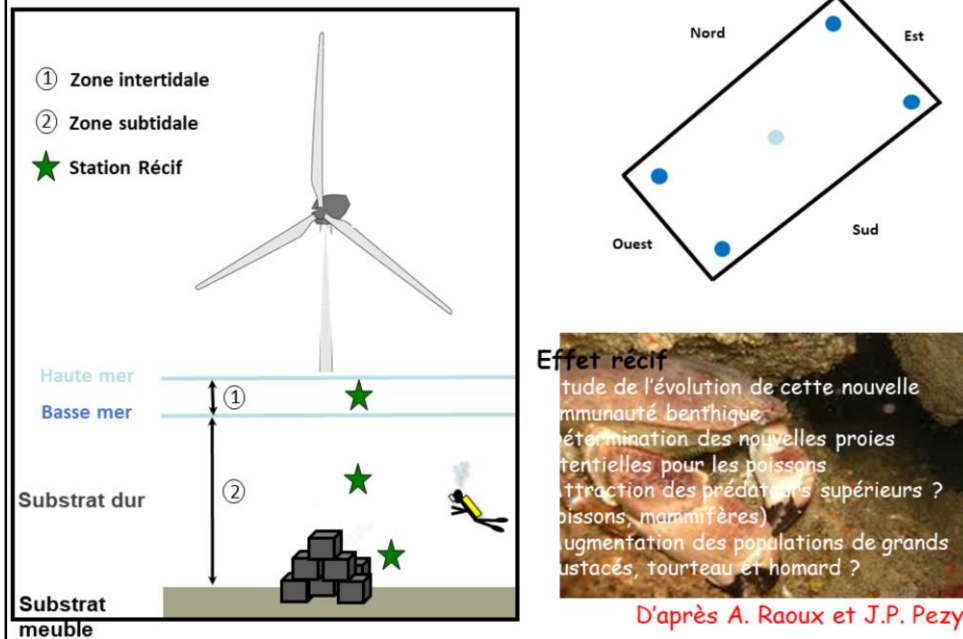
After. Suivi des communautés après l'arrêt de la production électrique. Je vous ai dit, c'est un défi puisqu'on se base sur 30 ans. Ça veut dire aussi que les stratégies d'observation que l'on va mettre en place doivent se faire dans la durée, de façon à ce qu'il n'y ait pas de biais dus au changement de stratégies d'échantillonnages au cours du temps.

Control. En prenant notre temps, on a fait beaucoup plus d'observations dans les zones d'activités humaines, que ce soit les zones d'extraction ou les zones de dépôt de dragages, pour véritablement avoir d'un point de vue statistiques, parce que nous sommes comme je vous l'ai dit

tout à l'heure dans un changement – et en particulier d'augmentation des températures – et l'on doit voir ce qu'il se fait à l'extérieur, pour dire véritablement que la modification que l'on voit est due à l'implantation d'éoliennes.

Impact. Certains écosystèmes, en particulier l'écosystème marin – je ne sais pas si vous avez regardé l'émission mardi soir *Océan* – on en parlé de la capacité des milieux marins, une fois que l'on cesse une activité humaine, à se reconstituer. C'est ce que l'on appelle la résilience des écosystèmes.

Suivi de l'effet récif à programmer dans le futur



Autre effet sur l'environnement sédimentaire. Il me semble extrêmement important, puisque l'on va recréer une zone intertidale au large, de faire des prélèvements pour voir cet effet dit récif. Il existe. Je ne sais pas s'il est bénéfique ou maléfique, mais il existe.

Étude de l'évolution de cette nouvelle communauté benthique. Détermination de nouvelles proies potentielles pour les poissons. Il y a beaucoup de poissons qui se nourrissent de petits amphipodes qui prolifèrent sur ces structures artificielles. Augmentation des populations de grands crustacés, tourteaux et homards, en particulier de tourteaux. C'est attesté. Il y a des résultats scientifiques notamment de mes collègues allemands en ce qui concerne la mer du Nord.

Un défi majeur pour les scientifiques : étudier le cumul des impacts pour minimiser les empreintes anthropiques

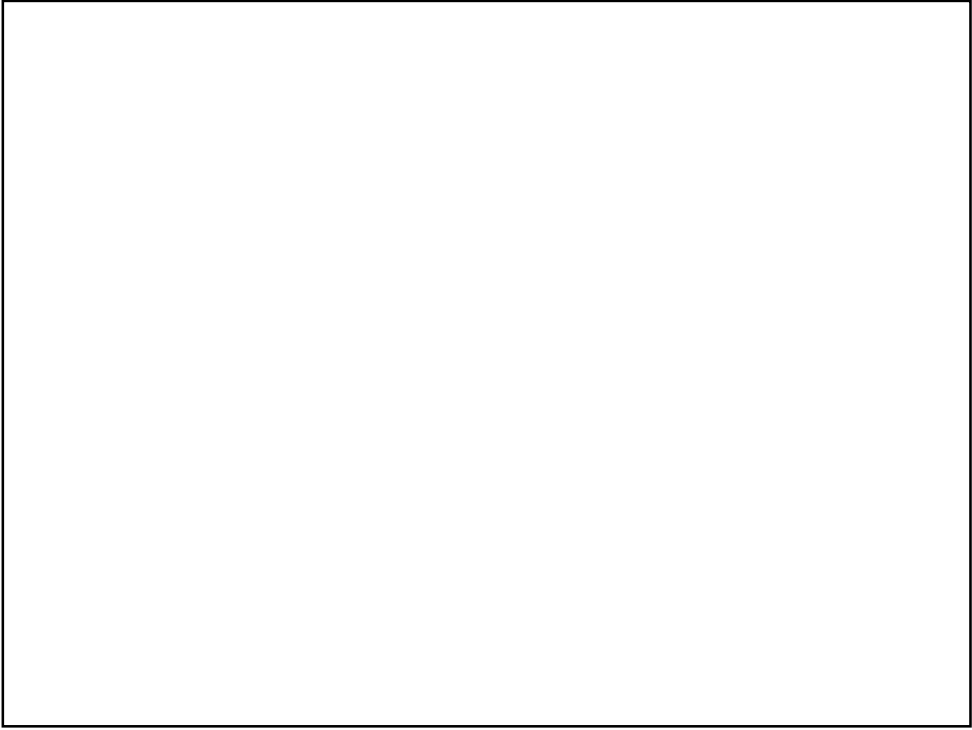
1. *Activités de pêche et de cultures marines*
2. *Aménagements : ports...*
3. *Risques de pollution marine : pétrole, PCB (stockage dans les sédiments)..*
4. *Autres activités marines : granulats, dépôts de dragage, éoliennes, récifs artificiels...*
5. *Espèces non-indigènes et invasives*
6. *Biodiversité marine et changement climatique*

Autant de questions qui seront en partie traitées dans le GIS
ECUME : Effets Cumulés en Mer qui vient d'être créé.

Le deuxième défi de la communauté scientifique – je vous ai parlé d'un premier défi qui est de faire la part d'une activité humaine par rapport au changement global de températures – est de prendre les différentes activités de cette mer fortement anthropisée qu'est la Manche : les activités de pêche ; les aménagements ; les risques de pollution ; les autres activités marines dont celles de granulats, des dépôts de dragages ; éoliennes, récifs artificiels ; les espèces non indigènes introduites et invasives. En fin de compte, voir comment va changer cette biodiversité marine dans les décennies, dans les siècles qui viennent. Autant de questions que l'on se propose de traiter dans un nouveau groupement d'intérêt scientifique, dans lequel le Comité régional des pêches de Normandie est d'ailleurs partenaire, membre fondateur, ECUME Effets Cumulés en Mer qui vient d'être créé.

Merci de votre attention





Modalités d'implication de la COMEL dans les suivis environnementaux des parcs éoliens en mer de la façade maritime normande

- Suivis environnementaux définis dans les arrêtés d'autorisation au titre de la loi sur l'eau pour les deux parcs éoliens en mer autorisés à l'heure actuelle au large de Courseulles-sur-Mer et Fécamp.
- 2 structurations différentes pour le suivi de l'activité du parc et les suivis environnementaux

Parc éolien de Courseulles/Mer :

1 comité de suivi et scientifique sous l'autorité du Préfet de département et du Préfet maritime où sont représentés :

- Les services de l'État
- Les associations environnementales
- Le CRPMEM
- Les collectivités locales
- Des scientifiques (**pas de lien formel avec la COMEL**)

Parc éolien de Fécamp :

1 comité de suivi sous l'autorité de la Préfète (composition assez similaire à celui de Courseulles/Mer)

+

1 comité scientifique réunissant :

- la **COMEL du CSRPN**
- l'IFREMER
- tout autre organisme scientifique après accord de la Préfète (AFB)

