

# Eoliennes : environnement côtier et biodiversité marine

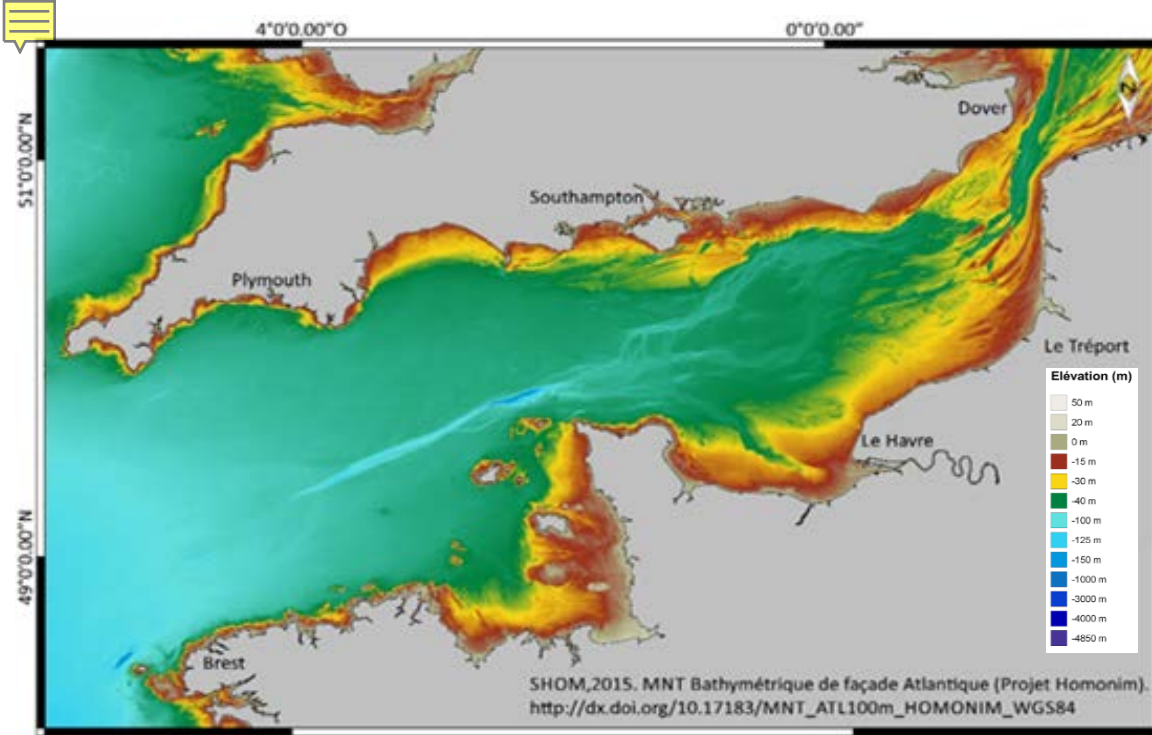
Jean-Claude Dauvin

UMR CNRS M2C, Université de Caen Normandie, France

[Jean-claude.dauvin@unicaen.fr](mailto:Jean-claude.dauvin@unicaen.fr)

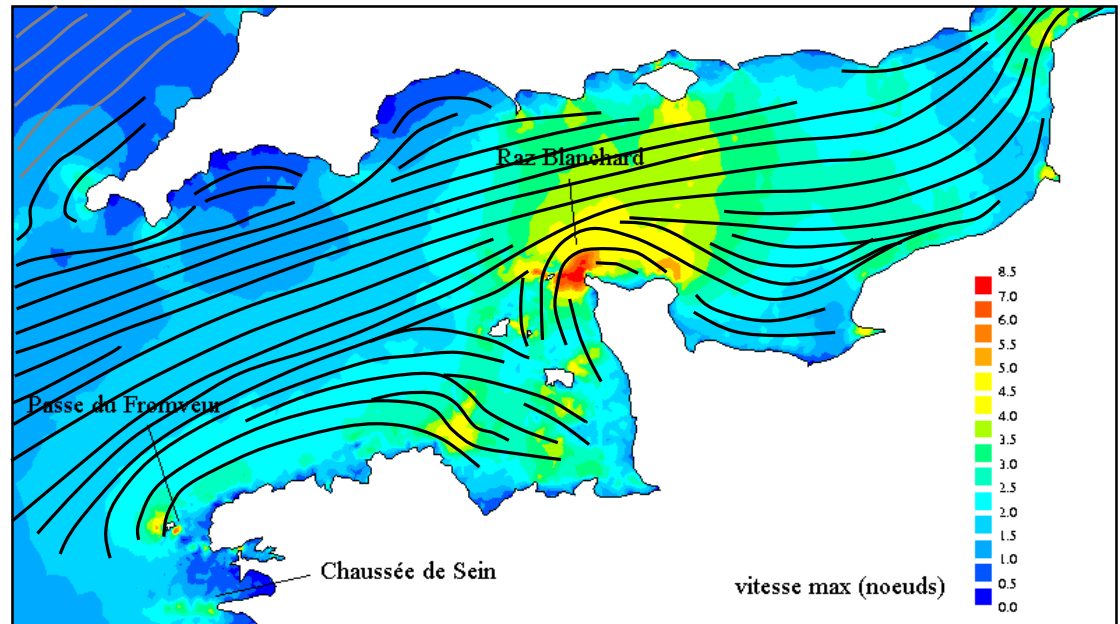


Un environnement  
océanographique

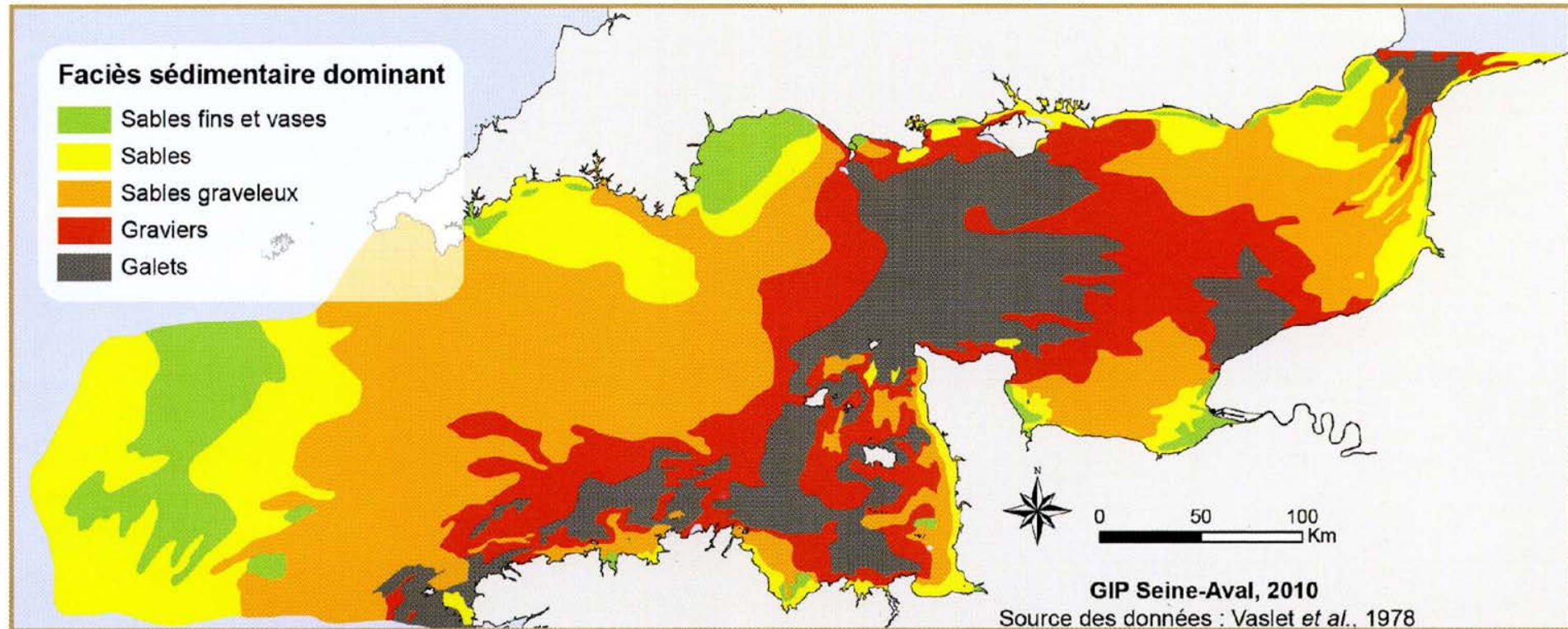


Une mer peu profonde

Avec de **forts** courants de marées

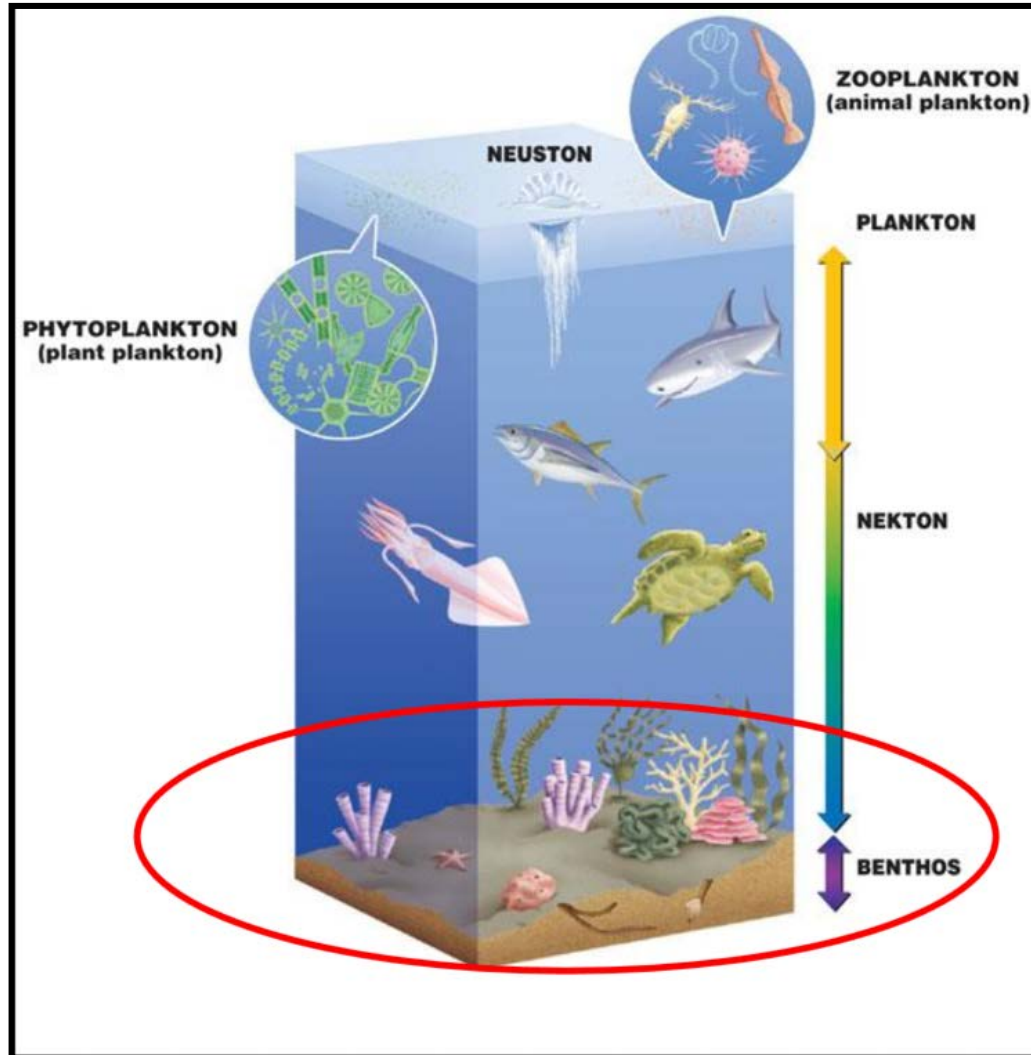


# Une couverture sédimentaire dominée par les sédiments grossiers : témoin de la circulation tidale

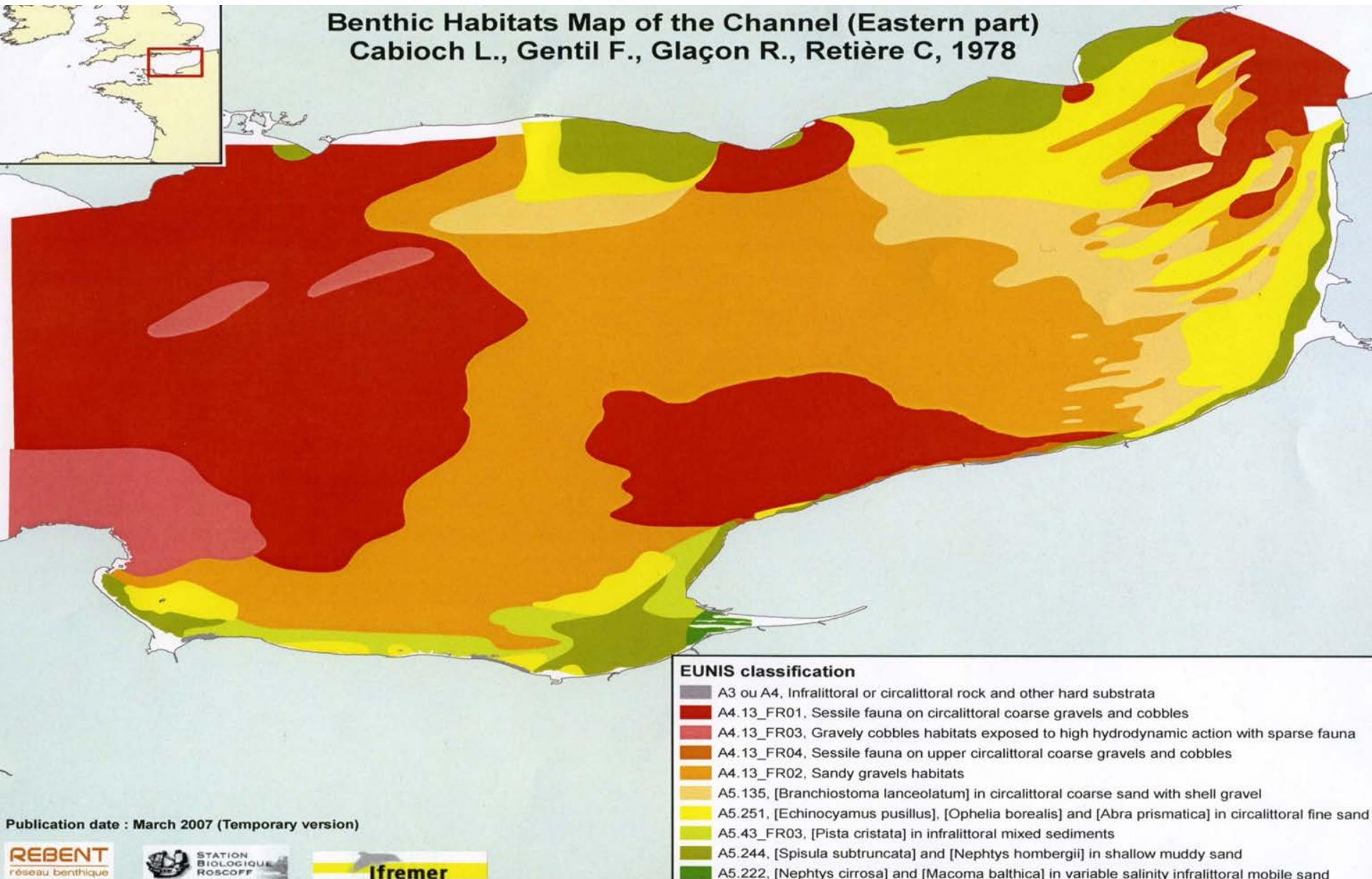


D'après Larsonneur et al., 1982

# Le benthos



# Nombreux habitats benthiques très diversifiés (> 1000 espèces) dominée par les sédiments grossiers



Un espace maritime  
aux usages multiples



# Nombreuses activités en Baie de Seine

Parc éolien



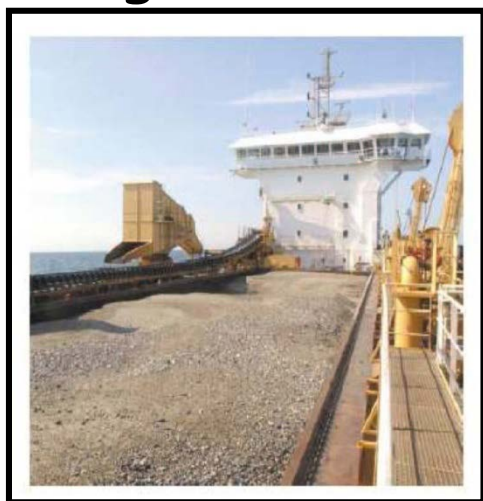
Dépôts et dragages  
des sédiments



Récifs artificiels



Extraction de  
granulat



Pêche

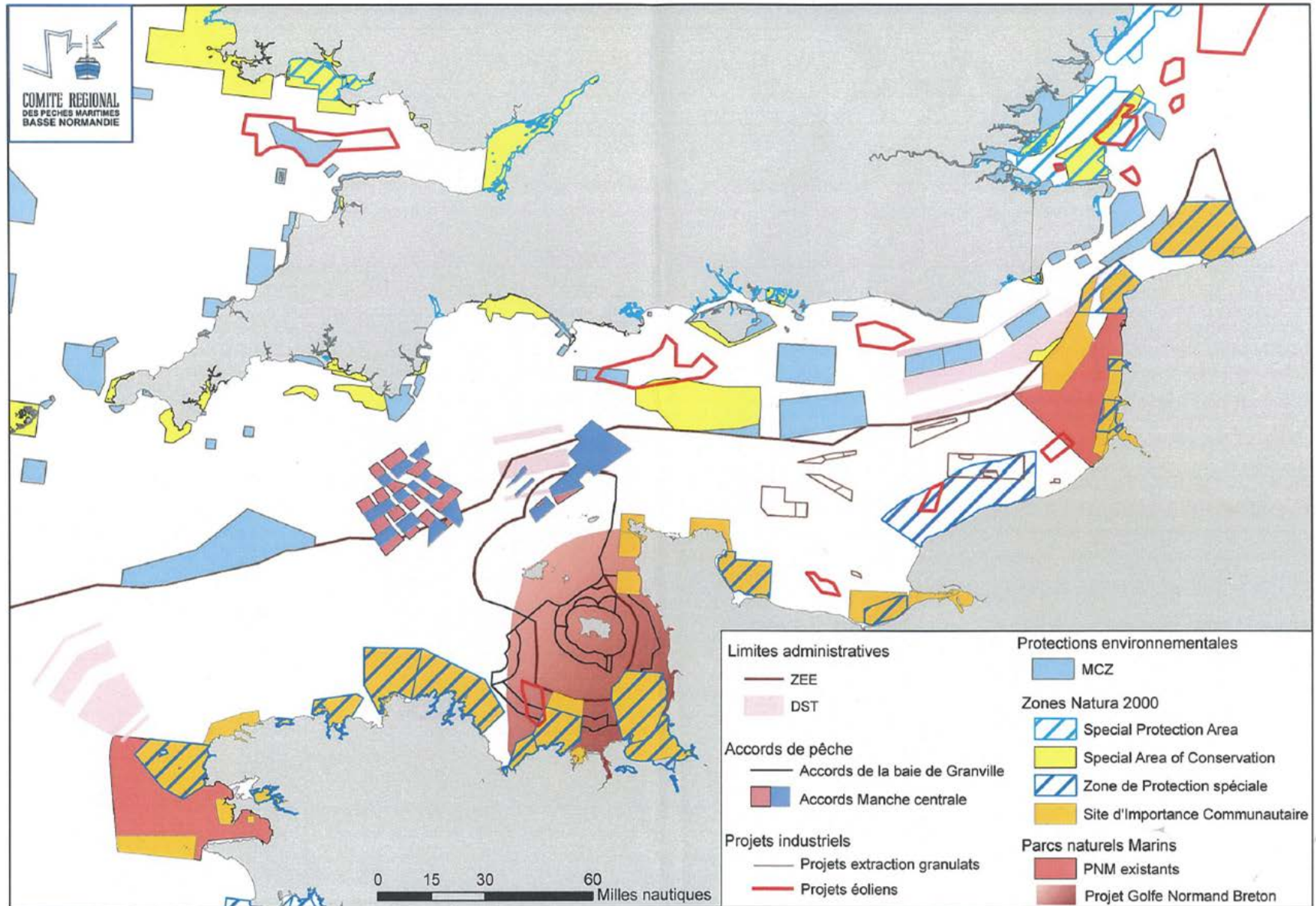


Port 2000  
Le Havre





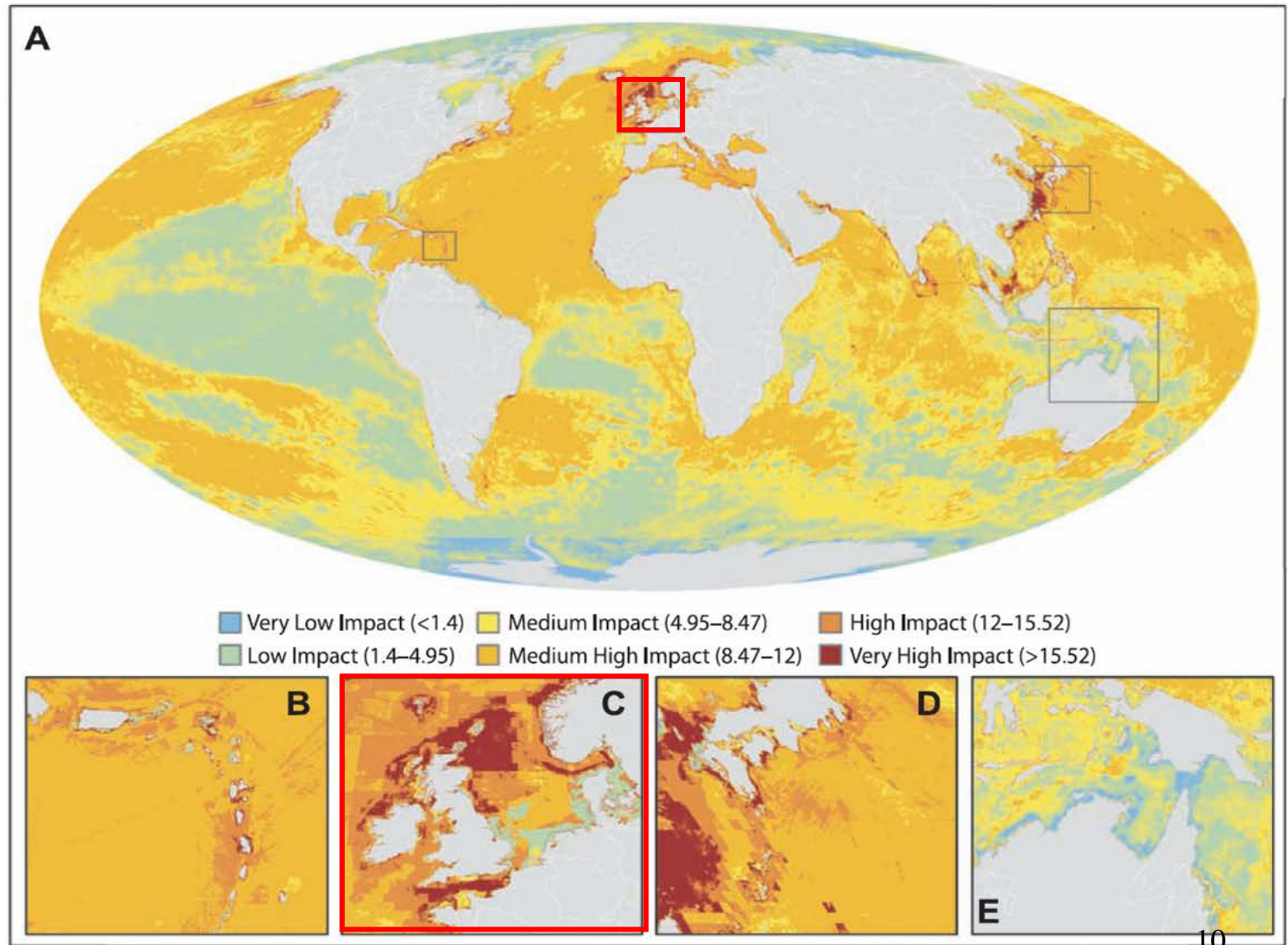
# Cumuls d'activités et de zones protégées en Manche



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

# 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.



# 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.

# Contexte européen de l'éolien en mer





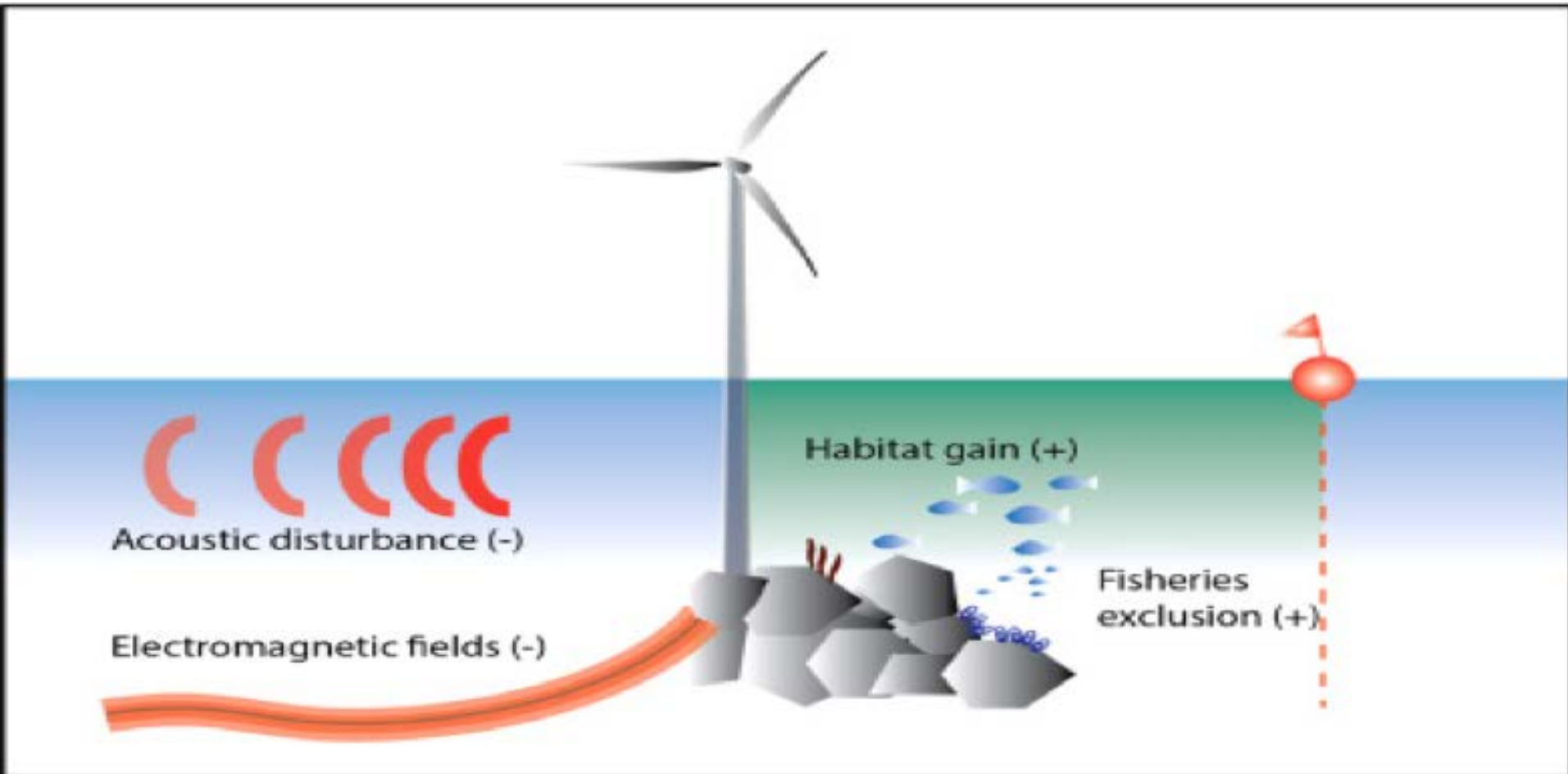
## Les effets possibles

- 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.

# Principaux effets



From Bergström et al. 2014



# 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)



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





**Providence  
(USA) 2020**



**Oban**

**Galway**

**Caen**

**Deft**

**Bruxelles**

**Bremerhaven**

**Gdynia**

**Tallin**

MER  
DU NORD

MER  
BALTIQUE

Océan  
ATLANTIQUE

MER MÉDITERRANÉE

1 200 km

# 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) 848–859



Contents lists available at ScienceDirect

Renewable and Sustainable Energy Reviews

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/rser](http://www.elsevier.com/locate/rser)



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



Thomas A. Wilding<sup>a,\*</sup>, Andrew B. Gill<sup>b</sup>, Arjen Boon<sup>c</sup>, Emma Sheehan<sup>d</sup>, Jean-Claude Dauvin<sup>e</sup>, Jean-Philippe Pezy<sup>f</sup>, Francis O'Beirn<sup>g</sup>, Urszula Janas<sup>h</sup>, Liis Rostin<sup>i</sup>, Ilsa De Mesel<sup>j</sup>

<sup>a</sup> SAMS, Scottish Marine Institute, Oban, Scotland PA37 1QA, UK

<sup>b</sup> Centre for Offshore Renewable Energy and Engineering, School of Water, Energy, and Environment, Building 52, Cranfield University, Cranfield, Bedfordshire MK43 0AL, UK

<sup>c</sup> Deltarex, Delft, The Netherlands

<sup>d</sup> Plymouth University Marine Institute, School of Biological and Marine Sciences, Drake Circus, Plymouth PL4 8AA, UK

<sup>e</sup> Normandie Université, UNICAEN, UMR M2C (UCN, UR, CNRS-6143), 24 rue des Tilleuls, 14000 Caen cedex 5, France

<sup>f</sup> Marine Institute, Rinville, Oranmore, Galway, Ireland

<sup>g</sup> Institute of Oceanography, University of Gdańsk, Al. Marsz. Piłsudskiego 46, Gdynia, Poland

<sup>h</sup> Estonian Marine Institute, University of Tartu, Mäealuse 14, 12618 Tallinn, Estonia

<sup>i</sup> Royal Belgian Institute of Natural Sciences (RBINS), Operational Directorate Natural Environment, Marine Ecology and Management, 3e en 23e Linieregimentsplein, 8400 Oostende, Belgium

ICES Journal of Marine Science



ICES Journal of Marine Science (2019), doi:10.1093/icesjms/fsz018

## Review Article

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

Jennifer Dannheim<sup>1,2,\*</sup>, Lena Bergström<sup>3</sup>, Silvana N. R. Birchenough<sup>4</sup>, Radoslaw Brzana<sup>5</sup>, Arjen R. Boon<sup>6</sup>, Joop W. P. Coolen<sup>7,8</sup>, Jean-Claude Dauvin<sup>9</sup>, Ilsa De Mesel<sup>10</sup>, Jozefien Derweduwen<sup>11</sup>, Andrew B. Gill<sup>12</sup>, Zoë L. Hutchison<sup>13</sup>, Angus C. Jackson<sup>14</sup>, Urszula Janas<sup>15</sup>, Georg Martin<sup>15</sup>, Aurore Raoux<sup>9</sup>, Jan Reubens<sup>16</sup>, Liis Rostin<sup>15</sup>, Jan Vanaverbeke<sup>10</sup>, Thomas A. Wilding<sup>17</sup>, Dan Wilhelmsson<sup>18</sup>, and Steven Degraer<sup>10</sup>

<sup>1</sup> Alfred Wegener Institute, Helmholtz Centre for Polar and Marine Science, Am Handelshafen 12, Bremerhaven 27570, Germany

<sup>2</sup> Helmholtz Institute for Functional Marine Biodiversity at the University of Oldenburg (HIFMB), Ammerländer Heerstraße 231, Oldenburg 26129, Germany

<sup>3</sup> Department of Aquatic Resources, Swedish University of Agricultural Sciences, Skogstun 6, Öregrund 74242, Sweden

<sup>4</sup> Cefas Lowestoft Laboratory, Pakefield Road, Lowestoft, Suffolk NR33 0HT, UK

<sup>5</sup> Institute of Oceanography, University of Gdańsk, Al. Piłsudskiego 46, Gdynia 81-388, Poland

<sup>6</sup> Deltarex, Unit Marine and Coastal Studies, P.O. Box 17, 1780 Zandvoort 2000 MH, The Netherlands

<sup>7</sup> Wageningen Marine Research (formerly WOTW), P.O. Box 57, Den Helder 1780 AB, The Netherlands

<sup>8</sup> Aquatic Ecology and Water Quality Management Group, Wageningen University, Droevendaalsesteeg 3a, Wageningen 6706 PD, The Netherlands

<sup>9</sup> Normandie Univ., UNICAEN, UMR M2C (UCN, UR, CNRS-6143) M2C, 24 Rue des Tilleuls, Caen 14000, France

<sup>10</sup> Operational Directorate Natural Environment (OD Nature), Marine Ecology and Management (MARECO), Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Vautierstraat 29, Brussels B-1000, Belgium

<sup>11</sup> Institute for Agricultural and Fisheries Research (IFARD), Ankerstraat 1, Oostende B-8400, Belgium

<sup>12</sup> PANGALIA Environmental, Amphill, Bedfordshire, UK

<sup>13</sup> Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, Narragansett, RI 02882, USA

<sup>14</sup> Centre of Applied Zoology, Cornwall College Newquay, Wildflower Lane, Trenance Gardens, Newquay, Cornwall TR7 2LZ, UK

<sup>15</sup> Estonian Marine Institute, University of Tartu, Mäealuse 14, Tallinn 12618, Estonia

<sup>16</sup> Flanders Marine Institute, Wandelooraai 7, Oostende 8400, Belgium

<sup>17</sup> Scottish Association for Marine Science, Scottish Marine Institute, Oban, Argyll PA37 1QA, UK

<sup>18</sup> Swedish Secretariat for Environmental Earth System Science (SSEISS), Royal Swedish Academy of Science, Box 50005, Stockholm 104 05, Sweden

\*Corresponding author: tel: + 49 471 4831 1734; e-mail: [jennifer.dannheim@awi.de](mailto:jennifer.dannheim@awi.de)



A photograph of an offshore wind farm in Belgium. The image shows a long line of white wind turbines stretching across the horizon over a dark blue, choppy sea. The sky is a pale blue with some light, wispy clouds. The text "Le développement de l'éolien offshore en Belgique" is overlaid in the center in a white, rounded font.

Le développement de  
l'éolien offshore en  
Belgique

# Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea

Selected findings from the baseline  
and targeted monitoring

Edited by  
Steven Degraer  
Robin Brabant  
Bob Rumes

2011

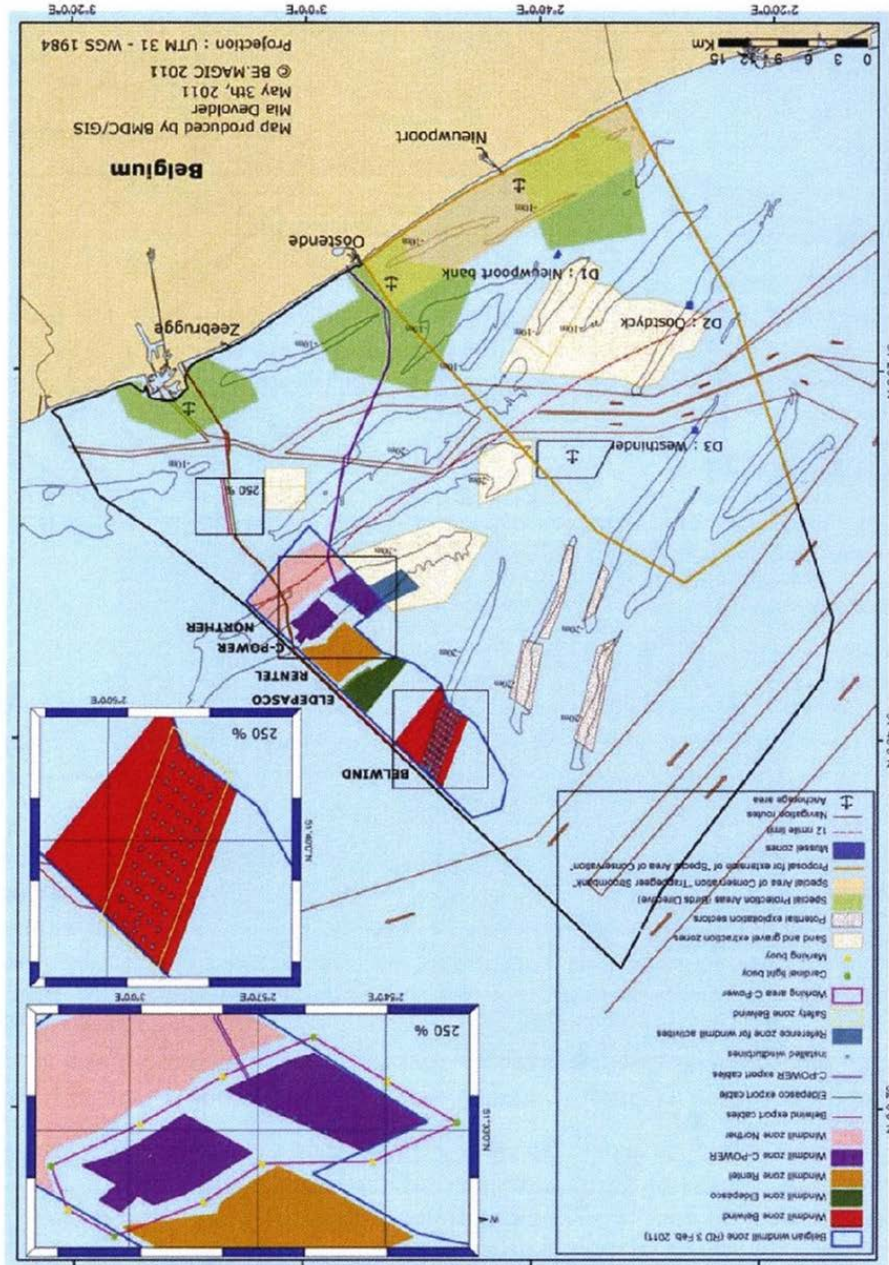


Royal Belgian Institute of Natural Sciences  
Management Unit of the North Sea Mathematical Models  
Marine Ecosystem Management Section

in collaboration with



# Spatialisation de l'espace maritime en Belgique



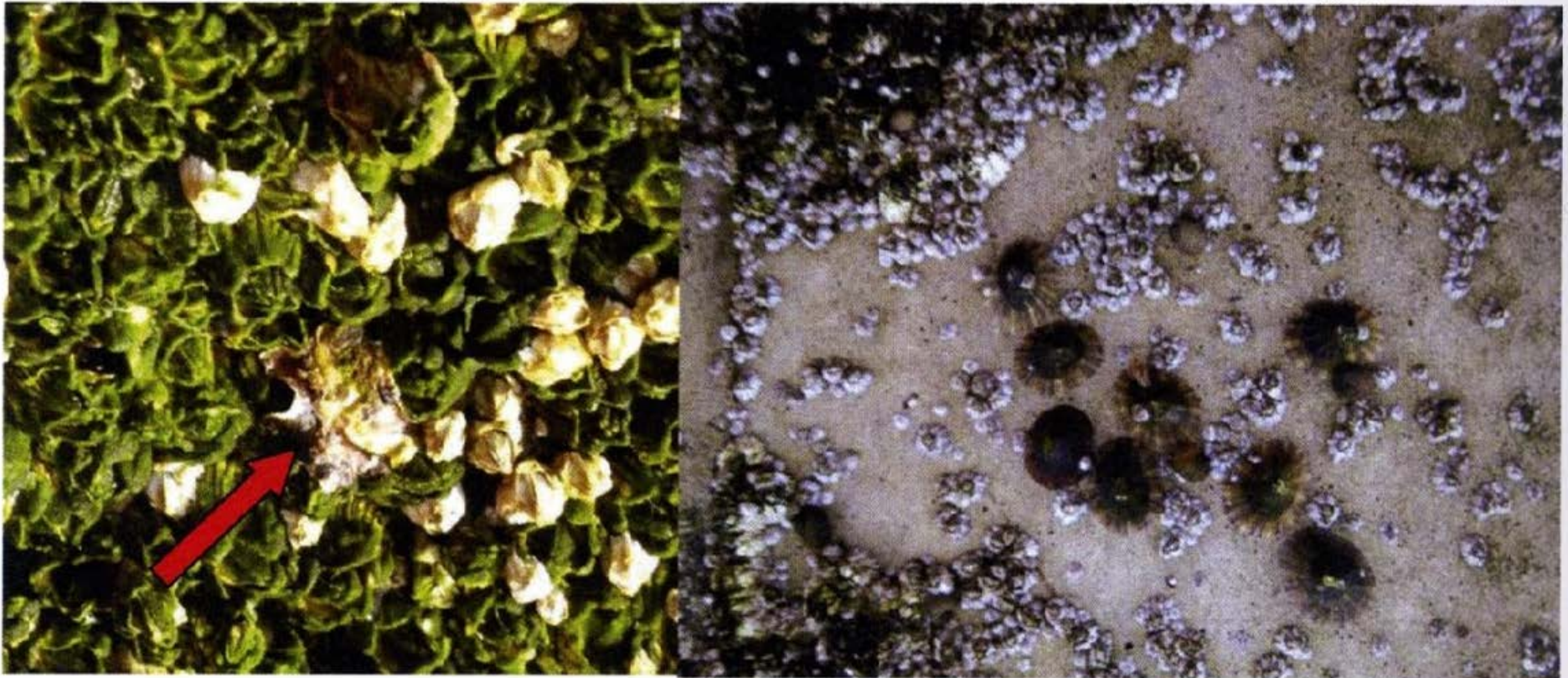
D'après Degraer et al., 2011

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

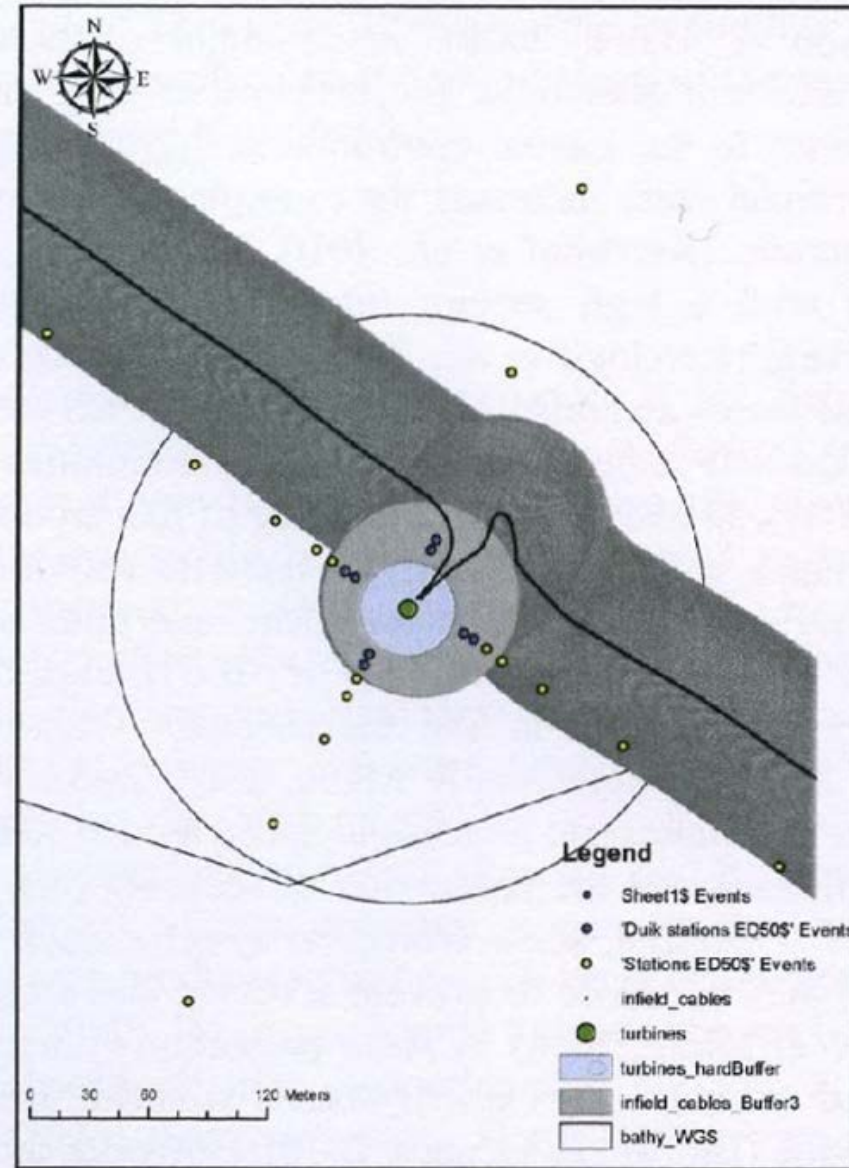


D'après Degraer et al., 2011

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

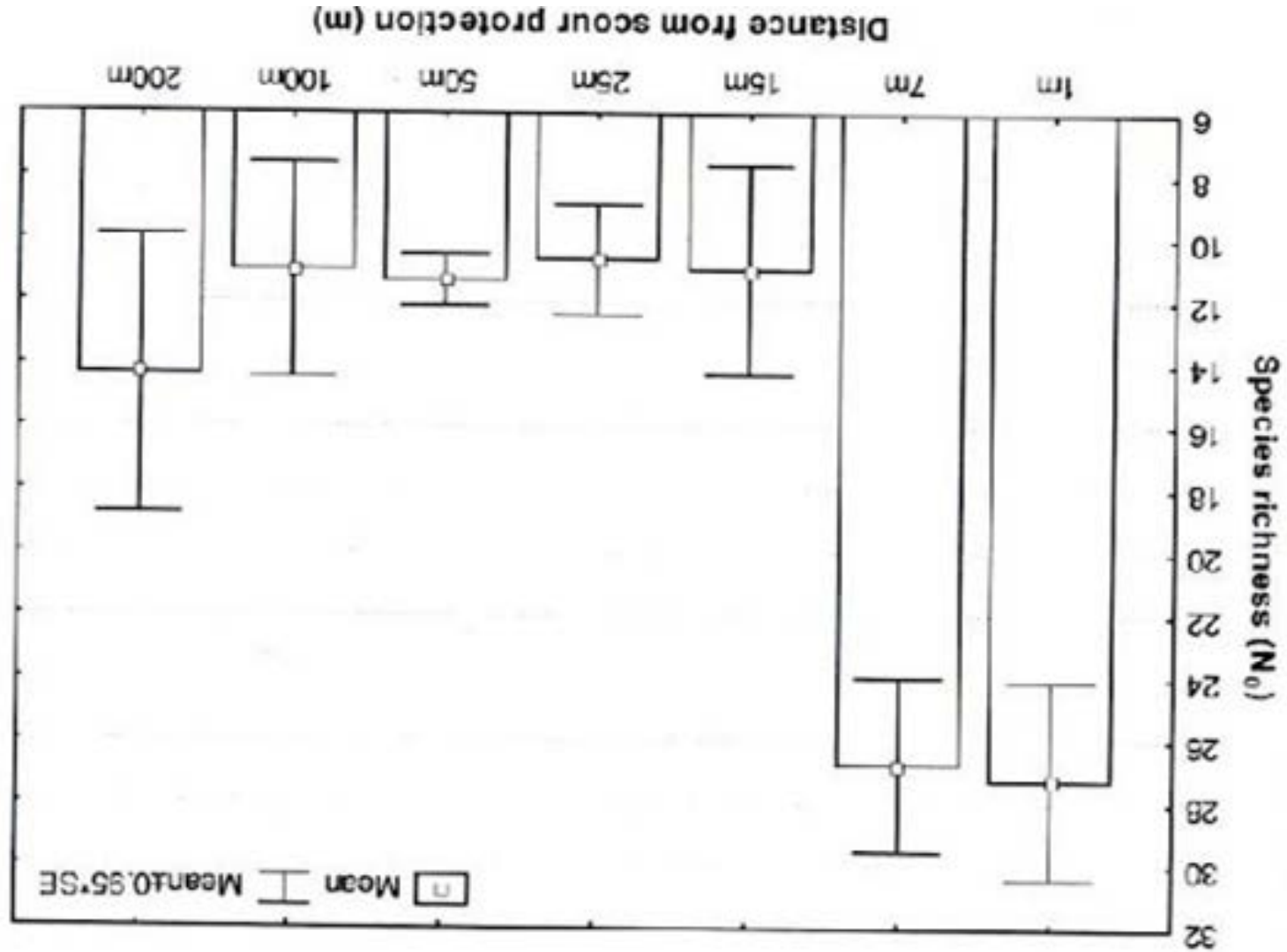


# Echantillonnage des sédiments autour des piles (plongeurs et navires avec des bennes)





# Effet très local : enrichissement de la diversité près des piles, effet moules et production de fèces





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.



# Importance d'une démarche BACI

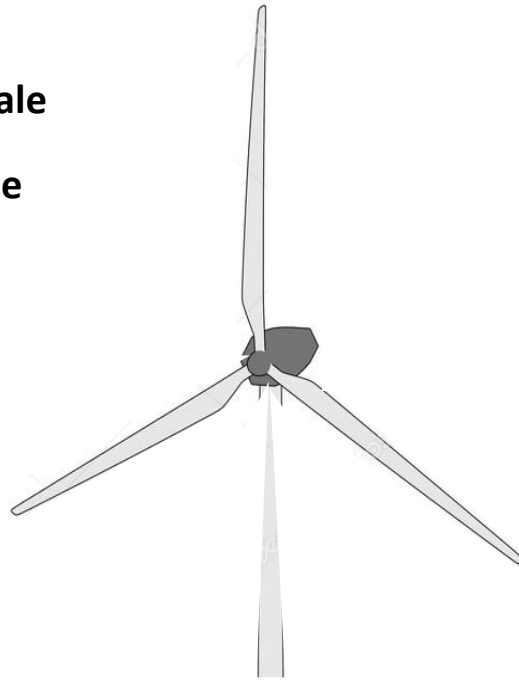
- **Before** : état des communautés avant implantation des éoliennes : variabilités saisonnières et pluriannuelles.
- **After** : suivi des communautés après l'arrêt de la production électrique.
- **Control** : stations de contrôle permettant de juger des variabilités naturelles de sites non soumis aux 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.

# Suivi de l'effet récif à programmer dans le futur

① Zone intertidale

② Zone subtidale

★ Station Récif



Haute mer

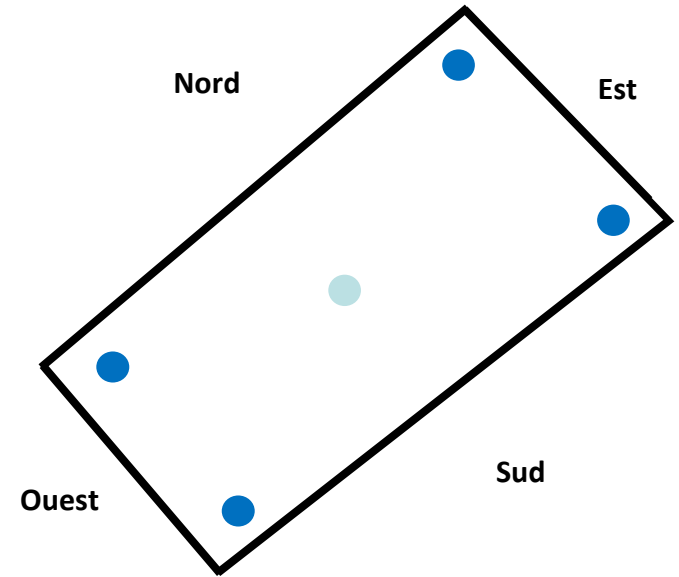
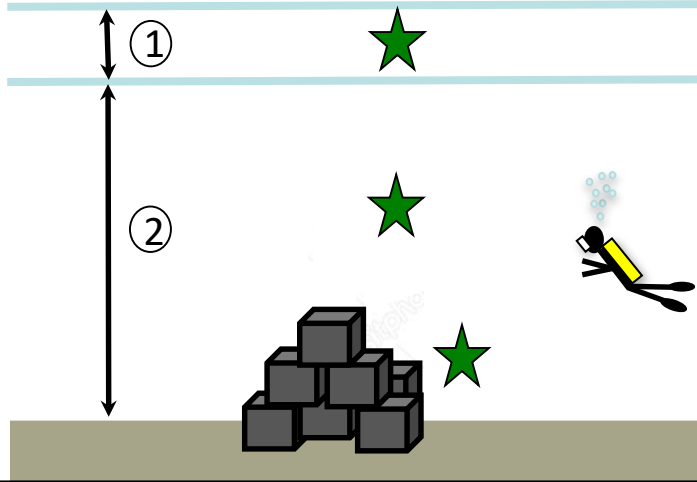
Basse mer

①

②

Substrat dur

Substrat meuble



## Effet récif

étude de l'évolution de cette nouvelle communauté benthique  
détermination des nouvelles proies potentielles pour les poissons  
attraction des prédateurs supérieurs ? (poissons, mammifères)  
augmentation des populations de grands crustacés, tourteau et homard ?

D'après A. Raoux et J.P. Pezy



# 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.

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)

