



PIEBÎEM

Préserver l'Identité Environnementale
de la Bretagne Sud et des Îles contre l'Eolien en Mer

Première étude sur les risques environnementaux des éoliennes flottantes : merci à Josep LLoret

Décembre 2024

Résumé

Le Dr Josep Lloret (Institut de Ciències del Mar (CSIC), Passeig Marítim de la Barceloneta 37–49, Barcelona) a publié dans *Marine Policy* la première étude spécifique sur les dommages environnementaux des éoliennes flottantes.

Il en ressort que celles-ci font peser des dangers spécifiques ou aggravés sur plus de 135 espèces animales diverses. Ces dangers spécifiques sont notamment dus 1) aux bruits et vibrations en fonctionnement (désorientation des cétacés), 2) à un effet barrière plus prononcé (perturbations des cétacés), 3) à des risques primaires ou secondaires d'enchevêtrements dans des câbles. S'agissant de structures plus grandes et plus complexes que les éoliennes posées, les effets sur la circulation des sédiments (4), sur l'attraction lumineuse pour les oiseaux (5) et de « pièges écologiques » conduisant à de possibles effets négatifs sur les populations de poisson sont amplifiés (6). L'accumulation de parcs gigantesques entraîne une fragmentation de l'espace écologique qui a un coût pour les espèces concernées (7). On n'industrialise pas impunément le littoral, et les grandes structures fragiles des éoliennes flottantes maximisent également les risques de pollutions chimiques et de marée noire (8) ainsi que les perturbations du système océanographique (effet de sillage, diminution du vent, structuration des colonnes d'eau, courantologie...) (10). Enfin, spécifiquement pour l'éolien flottant, **les interactions avec les fonds marins des systèmes d'ancrage et d'amarrage perturbent profondément et sur une longue durée les fonds marins et présentent un danger certain pour les coraux et le maërl**, espèces rares et protégées bien présentes sur le périmètre de la peut-être future Zone Industrielle Eolienne (ZIE) Bretagne Sud (9).

Sacrifier la biodiversité à la lutte contre le dérèglement climatique est une absurdité et un mauvais calcul.

Source : Josep Lloret, Assessing the potential impacts of floating Offshore Wind Farms on policy-relevant species: A case study in the Gulf of Roses, NW Mediterranean, Marine Policy, Volume 172, February 2025, 106518, [lien](#)

ZIE : Zone industrielle éolienne.

Receptors (taxa)	Stressors													
	Collision	Noise and vibration	Barrier effect	Entanglement primary	Entanglement secondary	Sediment resuspension	Spatial behavior attraction	Spatial behavior avoidance	Chemical pollution	Electromagnetic fields	Heat emission	Habitat modification loss and damage	Habitat modification creation	Oceanographic processes
Marine mammals	4	6-8	5-6	4	5-6	-	-	-	3-9	4	-	5-7	-	6-9
Marine turtles	4	5-7	-	-	5	-	-	-	3-9	4	-	-	-	6-9
Marine birds	6	4-6	7-8	-	5	n.a.	8	7	3-9	n.a.	n.a.	6-8	-	6-9
Seagrasses and algae	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	7-8	n.a.	n.a.	3-9	n.a.	-	7-9	5-6	6-9
Sharks	-	5-7	-	-	5-6	-	-	-	3-9	6	-	-	-	6-9
Rays	-	5-7	-	-	-	-	-	-	3-9	6	-	6-8	-	6-9
Pelagic fish	-	5-7	-	-	5-6	5-6	7-8	-	3-9	4	-	-	-	6-9
Benthic fish	-	5-7	-	-	-	5-6	7-8	-	3-9	4	-	6-8	-	6-9
Benthic invertebrates	-	5-7	-	-	-	7-8	-	-	3-9	5	4	7-9	6-7	6-9
Bats	6	n.a.	-	n.a.	n.a.	n.a.	8	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

Introduction : sacrifier la biodiversité à la lutte contre le dérèglement climatique est une absurdité et un mauvais calcul

« La décarbonation de notre production d'énergie est une priorité urgente à la lumière du défi persistant du changement climatique. La préservation de la biodiversité de nos océans est tout aussi importante. »

Notre étude représente un effort pionnier pour évaluer de manière exhaustive les effets potentiels des zones industrielles éoliennes (ZIE) flottantes, une technologie émergente, sur les espèces pertinentes pour les politiques de la mer Méditerranée. Ces effets peuvent avoir des conséquences à long terme et de grande portée et, par conséquent, les efforts de recherche ultérieurs seront essentiels pour définir les impacts régionaux de facteurs de stress spécifiques sur les espèces individuelles de cet écosystème.

Dans notre évaluation, nous avons identifié un total de 135 espèces pertinentes pour les politiques, appartenant à 16 classes, sensibles à différents facteurs de stress découlant de diverses technologies éoliennes flottantes. Notamment, les mammifères marins, les oiseaux marins, les élasmobranches et les macro-invertébrés benthiques apparaissent comme les groupes taxonomiques les plus susceptibles d'être touchés. Parmi les divers facteurs de stress, le bruit et les vibrations ainsi que la perte et les dommages à l'habitat sont ceux qui sont les plus susceptibles d'avoir un impact sur ces espèces vulnérables. »

2) Effet barrière plus prononcé des parcs d'éoliennes flottantes

« *Il est essentiel de considérer que les ZIE flottantes, en raison de leur conception avec des amarres et des câbles, occupent un espace dynamique plus étendu dans la colonne d'eau que les turbines à fond fixe*, ce qui peut donner des résultats différents. Bien qu'il n'existe actuellement aucune preuve d'un effet d'obstacle sur les mammifères marins, *les préoccupations sont importantes en Amérique du Nord, où les ZIE ne sont pas encore opérationnelles, en particulier pour les baleines noires de l'Atlantique Nord*. Étant donné la complexité des déplacements de nombreuses espèces marines, caractérisées dans certains cas par la fidélité au site, il est essentiel d'évaluer les écosystèmes marins locaux avant la mise en œuvre de la ZIE flottante pour établir des bases de référence et évaluer les changements potentiels lors de la mise en service de la ZIE. »

3) Risques d'enchevêtrement dans les câbles : un risque spécifique accru avec l'éolien flottant

« *Les risques d'enchevêtrement, associés aux lignes d'amarrage et aux câbles suspendus sous l'eau, représentent une différence clé entre les ZIE fixes et flottantes*. L'enchevêtrement peut être classé en deux types principaux : directe ou indirect. *L'enchevêtrement direct implique que les espèces sont directement prises dans les composants de la ZIE*, tels que les lignes d'amarrage et les câbles électriques. *En revanche, l'enchevêtrement indirect se produit lorsque les espèces se coincent dans les engins de pêche avant ou après l'interaction de l'engin avec les composants de la ZIE*. »

« Les principaux risques d'enchevêtrement dans les ZIE sont principalement associés aux lignes d'amarrage et aux câbles suspendus dans l'eau, en particulier pour les mammifères marins. Cependant, la probabilité d'enchevêtrement direct est considérée comme faible, car la tension dans les lignes d'amarrage empêche généralement la formation de boucles. *Néanmoins, les conséquences potentielles sont importantes, en particulier pour les mammifères marins vulnérables*. Bien qu'aucun incident d'enchevêtrement direct n'ait été signalé avec des structures flottantes en mer, *le risque pourrait augmenter avec le nombre croissant de projets comportant un nombre croissant de turbines, chacune équipée de lignes d'amarrage et de câbles électriques*. Le risque associé à l'enchevêtrement primaire dépend de la conception du système d'amarrage, les systèmes d'amarrage caténaire posant des risques plus élevés en raison de volumes et de surfaces balayés plus grands par rapport aux systèmes d'amarrage tendus. »

Le risque n'est pas limité aux installations elles-mêmes, mais aussi aux débris qu'elles peuvent laisser échapper : c'est l'enchevêtrement indirect : « Cette forme d'enchevêtrement présente des risques pour un plus large éventail de vie marine, y compris les mammifères marins, les tortues marines, les requins, les poissons et les oiseaux de mer plongeurs. Une fois empêtrés, ces petits animaux n'ont pas la capacité de se libérer, et la majorité d'entre eux, sans intervention humaine, périssent. L'enchevêtrement indirect peut avoir des effets importants à l'échelle de la population, ce qui souligne l'importance de s'attaquer à ce problème. »

4) Remise en suspension des sédiments : vulnérabilité spécifique des herbiers, algues, coraux...

« Les sédiments qui pénètrent dans la colonne d'eau au cours des différentes phases du cycle de vie d'un parc éolien peuvent avoir un impact significatif sur différentes espèces marines. Bien que l'empreinte en surface d'une éolienne puisse sembler faible, celle des réseaux à grande échelle ne l'est pas... *Notamment, la flore, y compris les herbiers marins et les algues, et les organismes non mobiles tels que les invertébrés benthiques sont très vulnérables aux panaches de sédiments* en raison de leur incapacité à s'échapper, ce qui entraîne un impact potentiel élevé. »

5) Comportement spatial attractif : le pire danger est l'effet de l'attraction lumineuse sur les oiseaux

« *L'attraction des espèces sensibles vers les ZIE est un problème comportemental principalement lié à la présence d'éclairage artificiel sur l'infrastructure. L'attraction des oiseaux pour la lumière artificielle, un phénomène bien documenté, présente des risques particuliers pour les ZIE.* Les ZIE doivent intégrer un éclairage de sécurité...En termes de comportement des oiseaux, l'éclairage des ZIE peut entraîner *attraction et désorientation*. L'attraction des oiseaux vers les lumières des ZIE peut s'étendre sur plusieurs kilomètres, détournant les oiseaux de leurs trajectoires de vol d'origine vers des zones éclairées. *La désorientation se produit lorsque les oiseaux modifient leurs trajectoires de vol près de la source lumineuse, tournant souvent autour de la source lumineuse pendant de longues périodes. Ce comportement augmente le risque de collision avec les éoliennes.* Il convient de noter que les modèles traditionnels de risque de collision, qui supposent des trajectoires de vol droites, peuvent ne pas tenir pleinement compte du comportement circulaire à proximité des sources lumineuses. »

« On sait que les chauves-souris sont attirées par les sources d'éclairage côtières, comme les phares, en raison de la présence accrue d'insectes. Cependant, les modèles d'attraction offshore peuvent différer. *Des chauves-souris ont été signalées au large comme attirées par des sources lumineuses*, mais des facteurs et des réponses spécifiques restent incertains. Des travaux récents sur les installations d'énergie éolienne terrestre suggèrent que les lumières artificielles ne sont pas la principale cause de l'attraction des chauves-souris vers les éoliennes et des recherches sont nécessaires pour déterminer si les chauves-souris présentent des comportements similaires au large. »

6) L'éolien flottant, de l'« effet récif » au « piège écologique » -un risque accru

« Les plates-formes flottantes agissent comme des dispositifs d'agrégation, améliorant les possibilités de recherche de nourriture et fournissant un abri aux espèces mobiles de niveau trophique supérieur, telles que les poissons, les oiseaux de mer et les mammifères marins. *Cet effet récif est notable avec les ZIE flottantes, qui introduisent des substrats durs à plusieurs profondeurs où aucune structure n'existait auparavant.* La diversité des espèces attirées par ces nouveaux habitats peut dépendre de la profondeur et de la complexité des structures. Même si cela est bénéfique, l'introduction de nouveaux substrats durs peut déplacer les espèces existantes, affectant ainsi les fonctions écosystémiques et la dynamique du réseau trophique. »

« *Dans les ZIE nouvellement construites (c'est-à-dire un environnement dégradé), cette attraction vers des habitats sous-optimaux, connue sous le nom de piège écologique, peut détériorer l'état des stocks de poissons et avoir des conséquences écologiques négatives.* Les ZIE flottantes peuvent agir comme des dispositifs de regroupement de poissons qui, bien qu'ils aient le potentiel d'améliorer l'état et les résultats reproductifs des poissons, peuvent toujours fonctionner comme des pièges écologiques. L'effet d'abri de cette structure peut s'étendre au-delà de la zone immédiate de l'éolienne et avoir un impact sur les espèces de niveau trophique supérieur. Cependant, il est essentiel de clarifier l'équilibre entre l'attraction, la production et les effets de pièges écologiques à l'échelle régionale, plutôt que de s'appuyer uniquement sur des observations locales. »

(NB : piège écologique : les éoliennes flottantes agissent comme des attracteurs et des dispositifs de regroupement des poissons, mais dans un environnement non optimal, ce qui peut entraîner un déclin ou même un effondrement des populations.)

« Les espèces marines sont attirées par les ZIE en raison de l'éclairage artificiel et de l'introduction de substrats durs qui créent des récifs artificiels. Alors que les tortues de mer, les mammifères marins et les

poissons peuvent être attirés par la lumière sans courir de risques directs, *les oiseaux et les chauves-souris courent un risque accru de collision*. Les substrats durs augmentent la complexité de l'habitat, offrant de meilleures possibilités de recherche de nourriture, mais menant potentiellement à des pièges écologiques. *Dans l'ensemble, les oiseaux et les chauves-souris devraient être les groupes les plus touchés, avec des impacts importants de l'éclairage. De plus, les poissons pélagiques et benthiques sont également fortement touchés par l'introduction de nouveaux substrats.*

7) Comportement spatial d'évitement : fragmentation des milieux écologiques

L'évitement des ZIE par les oiseaux de mer est bien documenté. La présence de grandes structures éoliennes dans les paysages marins ouverts semble être une raison importante de ce comportement, perturbant les repères visuels naturels des oiseaux de mer et les modèles de navigation. L'augmentation du trafic maritime à proximité des ZIE peut contribuer à amplifier l'évitement des oiseaux de mer, car certaines espèces ont tendance à éviter les interactions avec les navires. *Cet évitement peut avoir des coûts énergétiques importants, surtout si les parcs éoliens perturbent le chemin entre les sites de repos et de nidification des oiseaux de mer et les aires d'alimentation. Cette fragmentation des unités écologiques due aux parcs éoliens peut perturber les populations d'oiseaux marins et leur dynamique globale.* L'ampleur des impacts de l'évitement sur les populations d'oiseaux marins dépend de la relation spatiale entre les parcs éoliens, les colonies de reproduction et les zones d'alimentation, ainsi que des caractéristiques comportementales des différentes espèces d'oiseaux marins.

NB : cet effet de fragmentation des milieux écologiques devient réellement préoccupant lorsqu'on ne considère plus les parcs isolés mais toute une ceinture de parcs comme ce qui est prévu le long des côtes Atlantiques et de la Manche (façade NAMO Nord Atlantique, Ouest Manche)

8) Pollution chimique : on n'industrialise pas impunément - ! - vers le retour des marées noires ?

« La pollution chimique est une préoccupation importante, en particulier pour les espèces sensibles. Les espèces ayant une longue durée de vie et des niveaux trophiques élevés sont particulièrement vulnérables en raison du potentiel de bioaccumulation et de bioamplification.

Les peintures antifouling sont couramment utilisées dans les ZIE pour prévenir l'accumulation d'organismes marins. Ces peintures, contenant du cuivre et des biocides boosters, peuvent être nocives pour la vie marine dans des environnements semi-fermés comme les marinas, les ports et les ports. Leur impact spécifique en haute mer où se trouvent généralement les ZIE nécessite une étude plus approfondie. Les systèmes de protection contre la corrosion sont essentiels pour les ZIE et les navires associés, mais peuvent libérer des composés organiques et des métaux dans l'environnement marin. »

« L'expansion des installations offshore augmente le risque de pollution accidentelle par des facteurs tels que le trafic maritime et les fuites de machines. Les activités d'exploitation et d'entretien courantes, y compris l'utilisation de fluides hydrauliques ou d'huiles lubrifiantes, peuvent présenter un risque de déversement de produits chimiques. Il est difficile d'estimer les groupes taxonomiques spécifiques touchés par le rejet de produits chimiques. Les rejets chimiques peuvent se diffuser dans la colonne d'eau et potentiellement avoir un impact sur tous les groupes taxonomiques par le biais de processus tels que la bioaccumulation et la bioamplification. Les déversements accidentels, en fonction de facteurs tels que l'ampleur du déversement et le type de produit chimique, pourraient avoir un impact plus important, la sensibilité des organismes touchés jouant un rôle crucial. »



9) Modifications de l'habitat : dangers spécifiques de l'éolien flottant pour les coraux, les herbiers, les algues, le maërl...

« La construction de ZIE modifie inévitablement les habitats des fonds marins et impacte les organismes marins. L'installation et l'enfouissement des câbles électriques, des lignes d'amarrage, des ancres et des sous-stations offshores interagissent avec le fond marin, ce qui affecte sa disponibilité et son utilisation par les organismes benthiques. L'ancrage des navires, en particulier lors de l'installation des câbles, a un impact supplémentaire sur les habitats des fonds marins et les communautés benthiques. »

« Le mouvement de la plate-forme flottante, induit par le vent et les vagues, crée une empreinte d'amarrage, où la ligne d'amarrage se déplace continuellement sur le fond marin, endommageant les habitats de fond et les espèces associées et produisant une remise en suspension des sédiments qui peut affecter les habitats voisins. En revanche, les conceptions de lignes d'amarrage tendues peuvent réduire cet impact. Alors que les espèces benthiques mobiles peuvent se déplacer, les espèces sessiles peuvent subir des dommages directs. Les habitats sensibles formés par des espèces vulnérables à faible croissance, tels que les récifs coralliens d'eau profonde, les lits de maërl et les affleurements rocheux, risquent d'être perturbés par cette interaction d'amarrage continue. Les dommages causés à l'habitat de fond sont considérés comme d'une étendue temporelle permanente en raison de la période de rétablissement prolongée requise pour les zones de fond marin touchées, qui peuvent prendre des décennies ou plus pour revenir à leur état initial d'avant l'exposition. »

« La perte d'habitat affecte principalement les espèces benthiques, en particulier les organismes sessiles, comme les herbiers marins, les algues et les invertébrés benthiques. Cette perte peut s'étendre à la colonne d'eau, ce qui peut affecter les grands mammifères marins et les zones au-dessus de l'eau, ce qui peut avoir un impact sur les oiseaux de mer. De plus, *la création de nouveaux habitats peut avoir un impact négatif sur les communautés existantes en augmentant le carbone organique dans le fond marin et en réduisant la productivité primaire disponible, ce qui pourrait affecter les organismes benthiques sessiles et les mangeurs de plancton.* »



Coraux des mers froides présents en Bretagne Sud

10) Processus océanographiques (diminution du vent, structuration des colonnes d'eau, courantologie...) : des perturbations maximisées

« Les ZIE peuvent affecter de manière significative les processus océanographiques, qui sont cruciaux pour la dynamique écologique car ils influencent la disponibilité des nutriments et les habitats thermiques. Les principales façons dont cet impact se produit sont les suivantes : 1. l'extraction du vent, la réduction du stress du vent de surface et la modification de la turbulence de la colonne d'eau ; 2. la divergence et la convergence induites par le sillage des parcs éoliens, conduisant à des remontées et des descentes d'eau ; 3. les turbulences générées par les structures sous-marines des turbines, affectant le mouvement local de l'eau.

Les changements dans l'hydrodynamique et les effets du sillage du vent peuvent influencer le transport, la connectivité et le recrutement des larves, affectant à la fois les espèces démersales et benthiques. Ces impacts, bien que difficiles à évaluer, peuvent être importants, surtout si les ZIE chevauchent les habitats de frai des poissons. De plus, les modifications de l'hydrodynamique peuvent affecter la disponibilité de la nourriture pour les espèces zooplanctonivores, telles que les petits pélagiques, en modifiant la production secondaire, avec des effets en cascade sur les niveaux trophiques supérieurs.

Les conséquences écologiques des changements dans les processus océanographiques dus aux zones industrielles éoliennes, en particulier les parcs flottants, sont sous-étudiées et méritent une étude plus approfondie. De plus, ces impacts dépendent fortement de la disposition et des caractéristiques des parcs telles que la taille de l'éolienne, le type de fondation, l'espacement des éoliennes et l'espacement entre les parcs]. Ainsi, il est difficile d'estimer les groupes taxonomiques spécifiques affectés par les changements dans les processus océanographiques. »

PIEBIEM

Préserver l'Identité Environnementale de la Bretagne sud et des Îles contre l'Eolien en Mer

Rappelle son opposition à un programme insensé d'éolien en mer climatiquement nul voire négatif, électriquement inepte car dangereux pour la sécurité d'alimentation électrique, au coût de production exorbitant et économiquement non soutenables, néfaste pour l'économie locale, ravageur pour nos paysages littoraux et leur riche biodiversité

Contacts : pebiem56@gmail.com

<https://www.facebook.com/groups/pebiem>

<https://pebiem.webnode.fr>

Siret : [924 059 678 00012](https://www.siret.fr/92405967800012) ; RNA: [W563011048](https://www.rna.fr/W563011048)