



CAHIER D'ACTEUR

LA MER EN DÉBAT

20.11.2023
26.04.2024

N°23 | MARS 2024

National

Normandie – Hauts-de-France

Nouvelle-Aquitaine

Méditerranée

Bretagne – Pays de la Loire



**Plan
Bleu**
Construisons ensemble
l'avenir de la Méditerranée

Le Plan Bleu est l'un des Centres d'activités régionales du Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM) du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), mis à disposition par la France depuis 1977. Le Plan Bleu produit des études ainsi que des scénarios pour l'avenir, afin de sensibiliser les acteurs et les décideurs méditerranéens sur les questions d'environnement et de développement durable de la région. Implanté à Marseille, le Plan Bleu est géré par une association de droit français (loi 1901).

Contact :

Dr Céline DUBREUIL
Directrice des Programmes
Plan Bleu

T +33 6 43 08 30 15
cdubreuil@planbleu.org

Le point de vue du Plan bleu sur le développement de l'éolien en mer Méditerranée

EN BREF. Le Plan Bleu considère l'exploitation du potentiel des énergies marines renouvelables (EMR), en particulier le développement de l'éolien en mer Méditerranée comme essentielle pour contribuer aux efforts mondiaux et européens de décarbonation dans le cadre des objectifs de développement durable des Nations Unies (i.e. l'ODD 7 "Énergie abordable et propre" et l'ODD 13 "Action pour le climat") et du Pacte Vert européen. En effet, le développement continu des technologies des éoliennes en mer augmentera l'efficacité de la production d'énergie. Néanmoins, le développement de l'éolien en mer Méditerranée doit être réalisé sans poser de menaces supplémentaires à la biodiversité et à la conservation des écosystèmes marins. Les impacts environnementaux potentiels, tels que les risques pour la faune marine et les zones protégées, exigent une planification et des évaluations environnementales méticuleuses, en adoptant des technologies et pratiques respectueuses de l'environnement. Les principes d'une gestion fondée sur les écosystèmes, c'est à dire une approche holistique prenant en compte l'ensemble des interactions entre les infrastructures, les autres activités en mer existantes et les êtres vivants, doivent donc être appliqués dans la planification et tout au long de la mise en œuvre des technologies de l'éolien en mer.



POTENTIEL DE L'ÉOLIEN EN MER MEDITERRANEE

La Méditerranée, malgré des conditions naturelles spécifiques moins favorables qu'en Atlantique ou en Mer du Nord, possède un potentiel significatif pour le développement de l'éolien en mer. L'éolien en mer dans cette région peut jouer un rôle crucial dans l'atteinte des objectifs de décarbonation, tout en contribuant à la sécurité énergétique et à la croissance économique des pays riverains. Les caractéristiques de la Méditerranée, telles que la profondeur importante et sa faible étendue de plateau continental, rendent les turbines éoliennes flottantes plus viables que les installations à fondations fixes. Les estimations du potentiel éolien en mer (cf. Figure 1) ont permis d'identifier les zones les plus prometteuses (ex. Golfe du Lion, centre de la mer Egée, l'ouest de la mer Ligure) mais plusieurs de ces zones correspondent à des habitats importants pour les espèces vulnérables de Méditerranée. Il est donc indispensable de réaliser une étude d'impact environnemental approfondie avant toute implantation d'éoliennes en mer.

IMPACTS DE L'ÉOLIEN EN MER SUR L'ENVIRONNEMENT MARIN

Les impacts environnementaux des parcs éoliens offshore varient tout au long de leur cycle de vie, pouvant affecter différemment la faune marine. Bien que l'impact individuel d'un parc puisse sembler minime, l'accumulation des effets de multiples installations peut entraîner une baisse significative des populations animales. De même, les impacts liés à l'éolien se rajoutent aux impacts des activités en mer déjà existantes, nuisant davantage au bon état écologique des écosystèmes. Les éoliennes posent deux risques majeurs : les collisions avec les oiseaux et les nuisances sonores perturbant les mammifères marins, même à grande distance (cf. Figure 2). Ces perturbations incluent des changements comportementaux chez les cétacés, une détérioration de l'ouïe, et des répercussions sur leur capacité à se nourrir et à se reproduire. La fragmentation et la dégradation de l'habitat marin, accentuées par l'installation des câbles, nécessitent une attention particulière aux effets cumulés sur l'ensemble des sites potentiels. De plus, la coïncidence géographique fréquente des Aires Marines Protégées avec les zones favorables aux parcs éoliens offshore, en raison de leur exposition à des vents forts, constitue un obstacle notable à l'expansion à grande échelle de l'éolien en mer en Méditerranée. Toute planification de l'espace marin pour les éoliennes en mer devrait adopter le principe de précaution, condition nécessaire à la conservation de la biodiversité marine.

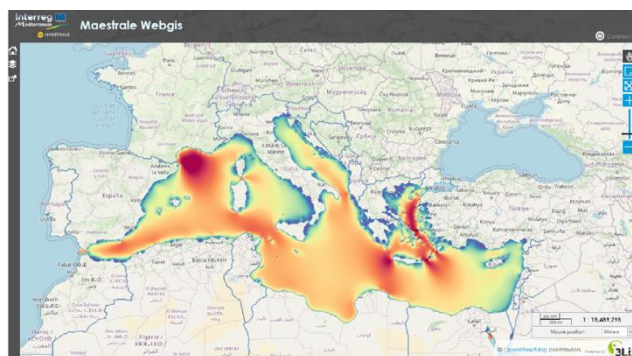


Figure 1 : Potentiel éolien annuel moyen (Source : MAESTRALE WebGIS, maestrale-webgis.unisi.it)

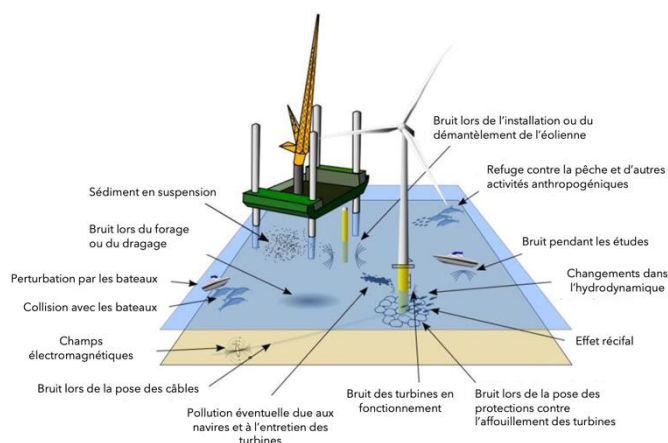


Figure 2 : Effets pouvant influencer les mammifères marins au cours du cycle de vie d'un parc éolien en mer (d'après Perrow, M.R., 2019)

Cas des oiseaux migrateurs et des éoliennes en mer

La présence de parcs éoliens offshore en Méditerranée, principalement situés dans la partie nord du bassin, pose un risque environnemental pour certaines espèces d'oiseaux migrateurs, en particulier là où ces installations se superposent à des couloirs migratoires, comme le montre la Figure 3. Même si cette cartographie est incomplète et biaisée car elle repose sur un échantillon limité d'individus marqués par GPS et donc sous-représente la diversité et les voies migratoires réelles des espèces, la carte illustre les conflits potentiels entre les oiseaux migrateurs et les parcs éoliens marins. Des espèces comme le Goéland leucophaé (*Larus fuscus*), la Spatule blanche (*Platalea Leucorodia*) dans le sud de la France, le Coucou commun (*Cuculus canorus*) en Albanie et en mer Egée, la Bondrée apivore (*Pernis Apivorus*) et le Pouillot siffleur (*Phylloscopus sibilatrix*) en Italie, ainsi que le Puffin de Méditerranée (*Puffinus yelkouan*), sont parmi les plus menacées. Ces oiseaux, traversant la Méditerranée lors de leurs migrations annuelles, sont particulièrement vulnérables aux collisions avec les turbines, qui, bien que moins mortelles que d'autres structures artificielles, représentent une menace significative pour leur survie. La mortalité accrue due aux collisions affecte surtout les espèces à faible taux de reproduction et longue durée de vie, comme certains oiseaux marins et rapaces migrateurs, mais également les oiseaux qui migrent pendant la nuit car les lumières les attirent avant qu'ils n'atteignent la terre ferme. Une planification rigoureuse est essentielle pour réduire ces impacts.

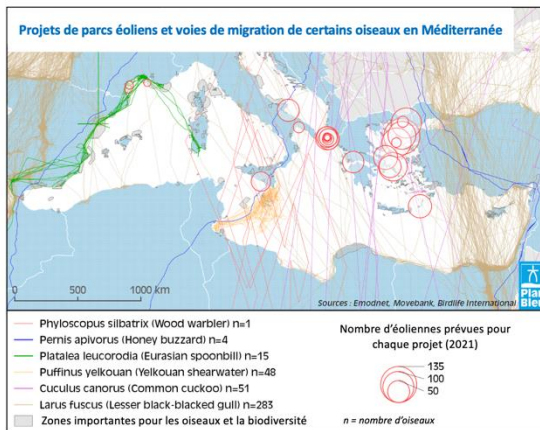


Figure 3

PARCS EOLIENS EN MER ET AIRES MARINES PROTÉGÉES

L'intégration des parcs éoliens offshore dans les Aires Marines Protégées (AMP) en Méditerranée représente un défi majeur, illustrant la tension entre le développement des énergies renouvelables et la préservation de la biodiversité marine. Les impacts environnementaux des parcs éoliens en mer nécessitent une gamme étendue de stratégies d'atténuation pour limiter les effets négatifs. La ségrégation spatiale, ou la sélection soignée des sites pour éviter les zones à haute valeur de conservation, est considérée comme la méthode la plus efficace, suggérant ainsi l'exclusion des AMP comme emplacements potentiels pour les parcs éoliens. Toutefois, cette séparation totale n'est pas toujours possible, et là où les parcs éoliens coexistent avec des AMP, une évaluation rigoureuse au cas par cas est impérative, en adoptant une approche de précaution pour garantir la protection des objectifs de conservation.

Lorsque l'évitement des zones sensibles n'est pas réalisable, des mesures d'atténuation et, potentiellement, des compensations écologiques, telles que la restauration d'habitats dégradés ou la création de nouveaux habitats, deviennent nécessaires. Dans certains cas, les zones de fermes éoliennes peuvent être désignées comme des zones d'interdiction de prélèvement permanentes, protégeant ainsi la faune existante et attirant de nouvelles espèces, à condition que les bénéfices de telles mesures surpassent les impacts de la construction et de l'exploitation.

En Méditerranée, où les options d'emplacement pour l'éolien en mer sont limitées, cet équilibre entre ambitions énergétiques renouvelables et conservation marine est particulièrement crucial. Il est d'autant plus nécessaire d'adopter des évaluations d'impacts cumulés et des stratégies d'atténuation strictes.

PREVENTION ET ATTENUATION DES IMPACTS DE L'EOLIEN EN MER SUR L'ENVIRONNEMENT MARIN

L'intégration des meilleures technologies disponibles (BAT) et des meilleures pratiques environnementales (BEP) est essentielle pour atténuer les impacts environnementaux des éoliennes en mer, en assurant une exploitation efficace et respectueuse des écosystèmes marins. Les BAT se réfèrent aux solutions technologiques avancées minimisant les émissions et impacts environnementaux sans coûts excessifs, tandis que les BEP impliquent des méthodes opérationnelles et stratégies de durabilité tout au long du cycle de vie des projets, de la conception au démantèlement. Le Tableau 1 présente une sélection des BAT et BEP spécifiquement adaptées à l'éolien en mer pour prévenir et atténuer les impacts sur les écosystèmes marins et la biodiversité. Cela inclut par exemple une sélection appropriée des sites, la réduction de la zone de construction, l'optimisation des techniques de construction pour limiter le bruit et les perturbations, la régulation du trafic maritime, et des mesures spécifiques pour protéger la faune marine contre les collisions et la désorientation. Il faut noter que l'attribution des niveaux d'impact/de risque en fonction de la phase du cycle d'installation des éoliennes est

IMPACT	CAUSE	CIBLE	PHASE			BAT & BEP
Perte d'habitats	Fondations	Communautés benthiques, poissons	C	O	D	Sélectionner les sites appropriés à l'aide d'une planification spatiale maritime fondée sur les écosystèmes et d'une étude d'impact environnemental
	Pose de câbles					Attribuer des zones limitées pour la construction
Dommages physiques & perturbations	Bruit des pieux	Mammifères marins, tortues, poissons	C	O	D	Sélectionner les itinéraires les plus courts/plus appropriés
	Trafic maritime (présence et bruit)					Planifier et partager les connexions au réseau entre plusieurs parcs éoliens
Collision & déplacement	Turbines	Oiseaux	C	O	D	Regrouper avec les câbles existants
	Lumières					Marteaux de battage hydraulique modifiés (ex. Vibrofonçage), rideaux de bulle, soft-start ou départ progressif, paroi double isolante (Cofferdam), système de bulles encapsulées pour atténuer les ondes sonores
Désorientation	Champs électromagnétiques des câbles d'exploitation sous-marins	Communautés benthiques, poissons, tortues	C	O	D	Réglementation de la vitesse et du routage
						Élaborer des cartes de sensibilité écologique et sélectionner les sites appropriés par le biais d'une planification spatiale maritime fondée sur les écosystèmes
						Augmenter la visibilité des turbines/éoliennes
						Éviter les lumières dans la mesure du possible, installer des lumières à la demande, utiliser des réflecteurs
						Enterrer et blinder les câbles

Légende : C = construction, O = Opération, D = démantèlement
 Rouge = Impact/Risque élevé ; Orange = Impact/Risque modéré ; Jaune = Impact/Risque faible ;
 Blanc = Pas d'impact/risque ; Gris = Inconnu.

Tableau 1 : Principales BAT et BEP disponibles pour la prévention et l'atténuation des impacts des installations d'éoliennes en mer (Source : WWF France, 2019)

indicative et varie considérablement en fonction des espèces, des habitats et des conditions locales. Cette approche s'aligne sur les objectifs de développement durable et le Pacte Vert européen, soulignant l'importance de solutions durables pour une transition énergétique écologique.

ACTIONS RECOMMANDÉES

Pour limiter les impacts environnementaux de l'éolien en mer, le Plan Bleu recommande les actions suivantes :

- Intégrer la gestion fondée sur les écosystèmes dans la planification spatiale maritime pour choisir des sites et des tracés de câbles optimaux
- Soumettre toutes les activités maritimes et terrestres liées aux projets d'éolien en mer à une évaluation environnementale approfondie, en adoptant une approche écosystémique et en harmonisant les procédures d'évaluation de l'impact environnemental à l'échelle méditerranéenne
- Optimiser l'efficacité de la séquence éviter, réduire, compenser (ERC) en envisageant des compensations écologiques dès la phase de planification, à l'échelle des écosystèmes, avec une mutualisation des initiatives de restauration écologique
- Améliorer les évaluations des impacts cumulés sur l'environnement :
 - en développant des méthodes d'analyse holistique intégrées dès la phase de planification,
 - en adoptant une approche globale ERC
 - et en envisageant un partage plus équitable des efforts de réduction des impacts à travers les DSF, visant une compatibilité avec le bon état écologique
- Établir des cadres de surveillance collaborative avec coopération transfrontalière pour monitorer les effets cumulatifs
- Appliquer le principe de précaution dans la prise de décisions préventive face aux risques
- Utiliser la cartographie de sensibilité pour guider les décisions préliminaires dans la planification des énergies renouvelables marines
- Adopter des dispositifs et pratiques respectueux de l'environnement, y compris le développement de technologies pour turbines éoliennes flottantes
- Colocaliser les infrastructures des parcs éoliens en mer pour minimiser l'utilisation de l'espace maritime et éviter la concentration d'impacts cumulés

- Prioriser l'évitement d'installations de parcs éoliens en mer dans les Aires Marines Protégées, ou sinon appliquer rigoureusement la démarche de précaution et la séquence ERC
- Renforcer les laboratoires naturels pour tester les systèmes d'éolien en mer et mesurer leurs impacts sur les écosystèmes marins et la biodiversité.

CONCLUSION. Le Plan Bleu souligne l'importance du développement de l'éolien en mer en Méditerranée comme clé pour atteindre la décarbonation et contribuer à la sécurité énergétique ainsi qu'à la croissance économique des pays riverains, tout en respectant les objectifs de développement durable. Cependant, il met en garde contre les impacts environnementaux potentiels, notamment sur la biodiversité marine et les espèces vulnérables. Pour atténuer ces impacts, le Plan Bleu recommande une approche holistique, l'intégration des meilleures technologies disponibles, la coopération transfrontalière, l'adoption de pratiques respectueuses de l'environnement et une planification minutieuse qui tient compte de la conservation des écosystèmes. Le Plan Bleu insiste sur la nécessité d'appliquer le principe de précaution, d'optimiser la séquence éviter-réduire-compenser, d'améliorer les évaluations d'impact environnemental et d'intégrer la gestion fondée sur les écosystèmes dans la planification spatiale maritime. Le Plan Bleu souligne l'importance cruciale de la surveillance collaborative pour évaluer les impacts cumulés et d'adopter des mesures d'atténuation strictes pour protéger la biodiversité marine.

Références :

Bocci, M. & F. Coccon (2021) *Using Ecological sensitivity to guide Marine Renewable Energy Potentials in the Mediterranean Region*, Interreg MED Mediterranean Biodiversity Protection Community, Deliverable 5.4.3

Plan Bleu (2022) *Towards Sustainable Development of Marine Renewable Energies in the Mediterranean*, Interreg MED Blue Growth Community project.

WWF-France (2019). *Safeguarding marine protected areas in the growing Mediterranean blue economy. Recommendations for the offshore wind energy sector*. PHAROS4MPAs project. 68 pages

Perrow, M. R. (Hrsg.) (2019): *Marine Mammals*. In: *Wildlife and Windfarms - Conflicts and Solutions*. Volume 3. *Offshore Potential Effects*, Pelagic Publishing/Exeter (GBR)

