



FICHE 47

Quels sont les travaux de recherche en cours visant à améliorer la connaissance des impacts environnementaux de l'éolien en mer et du raccordement ?

Messages clés:

- La connaissance sur les impacts environnementaux des parcs éoliens en mer et de leur raccordement ainsi que les méthodes permettant d'apprécier ces impacts doivent être approfondies.
- En 2022, a été créé un Observatoire de l'éolien en mer doté de 50 millions d'euros sur trois ans pour faire la synthèse des connaissances et lancer de nouvelles études de grande ampleur.
- Des travaux scientifiques sont également en cours pour mieux caractériser les impacts environnementaux cumulés engendrés par plusieurs parcs éoliens en mer. Par ailleurs, de nombreux acteurs développent des projets de recherche visant à mieux caractériser les impacts environnementaux de l'éolien en mer.

Cette fiche est consacrée aux travaux de recherche en cours visant à approfondir la connaissance des impacts environnementaux de l'éolien en mer. Cette fiche présente notamment l'action de l'Observatoire de l'éolien en mer, les travaux du GT ECUME et montre enfin la multitude d'autres acteurs menant des projets de recherche sur les impacts environnementaux de l'éolien en mer. Des exemples de projets de recherche récents ou en cours sont présentés dans chaque partie.

1. L'Observatoire de l'éolien en mer

Pour éclairer la planification du développement de l'éolien en mer et répondre aux préoccupations des acteurs et citoyens, il est nécessaire de mieux connaître la biodiversité marine et les impacts de l'éolien en mer. Ainsi, le Premier Ministre Jean Castex a annoncé en août 2021 l'installation de l'Observatoire national de l'éolien en mer, doté d'un budget de 50 millions d'euros sur 3 ans.

L'Observatoire de l'éolien en mer a trois missions principales:

- 1- Regrouper, valoriser et diffuser les études et données existantes sur l'éolien en mer ainsi que les retours d'expériences des parcs étrangers en fonctionnement,
- 2- Définir et piloter un programme de travail d'acquisition de connaissances, d'une part sur le milieu marin et d'autre part sur les interactions entre les parcs éoliens et la biodiversité marine, y compris en termes de mesure et de réduction des impacts.
- 3- Contribuer à définir, en lien avec les Conseils scientifiques de façade, une méthodologie nationale homogène et cohérente pour le suivi scientifique de l'impact environnemental des futurs parcs.

Mis officiellement en place en avril 2022, l'Observatoire est piloté par les directions générales de trois ministères:

- Direction générale de l'énergie et du climat - Ministère de la transition énergétique;
- Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature / Direction de l'eau et de la biodiversité - Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires;
- Direction générale des affaires maritimes, de la pêche et de l'aquaculture - Secrétariat d'État chargé de la mer.

Elles sont appuyées par l'Office français de la biodiversité (OFB) et l'Institut français pour la recherche et l'exploitation de la mer (Ifremer).

Au titre de son programme 2022-2023, l'Observatoire a lancé 16 études **d'acquisition de connaissances nouvelles sur le milieu marin et les impacts des parcs éoliens sur ce milieu, pour un budget total de 18 millions d'euros**. Elles sont pilotées par l'OFB (14 études), l'Ifremer (une étude) et le Cerema (une étude). Ces études ont été identifiées sur la base des remontées de besoins des Conseils scientifiques et Conseils maritimes de façades consultés en 2021. Les 4 façades maritimes métropolitaines sont concernées par ces études, qui couvrent de nombreux compartiments de la biodiversité : oiseaux, chauve-souris, mammifères marins, poissons, mollusques, crustacés, habitats...

Certaines de ces études donneront des premiers résultats à l'automne 2023 en vue d'éclairer la décision et les débats publics de façades.

Exemples d'études d'acquisition de connaissances menées par l'Observatoire : MIGRATLANE et MIGRALION

Le plus gros projet porté par l'OFB est le projet **MIGRATLANE**, qui vise à étudier les migrations des oiseaux marins, des oiseaux migrateurs terrestres et des chauves-souris le long de l'arc Atlantique Nord-Est (incluant le golfe de Gascogne et la Manche). Cette étude lancée en 2023, dotée d'un budget de 11 M€ et prévue pour une durée de 4 ans et demi, est réalisée par France Énergies Marines, le Muséum National d'Histoire Naturelle, BIOTOPE, ECOSPHERE et le CNRS-CEFE.

Différentes méthodes de mesures seront utilisées, comme la télémétrie, les suivis acoustiques ornithologiques et à ultrasons, les radars installés à terre, à la côte ou en mer et les campagnes d'observation par voie aérienne en mer. Cette connaissance bénéficiera à la planification des futurs projets éoliens en mer, mais également à d'autres secteurs d'activité ou de recherche.

À l'instar de MIGRATLANE sur l'arc Atlantique Nord-Est, le **programme MIGRALION (2021-2025)**, piloté par l'OFB a pour ambition d'étudier les migrations des oiseaux marins, des oiseaux migrateurs terrestres et des chauves-souris dans le golfe du Lion. Le programme a été lancé en 2021 pour une durée de 4 ans. Les données acquises seront rendues publiques au fil de l'eau. Un premier rapport annuel a été rendu en avril 2023 afin de faire un bilan des résultats sur la première année d'acquisition de données (2022). Ces premiers résultats viendront alimenter les débats publics de façades.

Lancement d'un Appel à projets de recherche par l'Observatoire

L'Observatoire a lancé (en juin 2023) un appel à projets qui visera à financer des projets de recherche répondant à la deuxième mission de l'Observatoire : **acquérir de la nouvelle connaissance sur les interactions entre les éoliennes et le milieu marin (biodiversité dont espèces halieutiques, écosystèmes et milieu physique), à tous les stades de vie d'un parc éolien, y compris en termes de mesure de réduction et de compensation des impacts.**¹

Cet appel à projets, qui se poursuivra en 2024, est ouvert à l'ensemble de la communauté scientifique, aux bureaux d'études et aux associations environnementales. Son enveloppe est d'environ 15 millions d'euros.

L'Observatoire réalise également un gros travail de synthèse, valorisation et vulgarisation des connaissances existantes sur les impacts des éoliennes en mer sur le milieu marin, primordiale pour alimenter les débats de façades.

Une **synthèse des retours d'expérience (REX) des impacts de l'éolien en mer à l'étranger**, lancée par l'OFB, et mise en œuvre par Biotope, a démarré en avril 2023 pour une durée d'un an. Cette étude porte sur les suivis environnementaux mis en œuvre dans les parcs éoliens offshore étrangers (quelles méthodes et quels résultats) et sur l'efficacité des mesures ERC mises en place. Elle permet également d'évaluer les conditions de transposabilité des observations étrangères pour le cas des parcs en France métropolitaine. De premiers résultats seront disponibles au printemps 2024.

Autre exemple d'étude de synthèse et valorisation menée par l'Observatoire : Expertise scientifique collective (ESCO) relative aux impacts des éoliennes en mer sur la biodiversité et les écosystèmes marins et côtiers

L'Observatoire de l'éolien en mer a saisi le CNRS et l'Ifremer pour la réalisation d'une expertise scientifique collective (ESCO), afin d'établir l'état de l'art des connaissances scientifiques sur les effets des parcs éoliens en mer et de leurs raccordements sur les milieux marins et côtiers dans toutes leurs dimensions, en s'appuyant sur la littérature scientifique disponible. L'ESCO synthétise les acquis de la recherche, et met en évidence les incertitudes, les controverses et les lacunes de connaissances sur ce sujet. Elle doit préciser si les connaissances acquises à partir d'autres projets peuvent être transposées aux côtes françaises et, le cas échéant, préciser à quelles conditions.

Les potentiels effets sur la biodiversité de l'émergence de nouvelles activités au sein des parcs éoliens (co-usages) sont également pris en compte dans l'ESCO.

L'ESCO a démarré début 2023 et prendra fin en septembre 2026. Les premiers résultats, disponibles au bout de deux ans (mi-2025), seront rendus publics et largement diffusés, en vue d'éclairer la décision et le débat public.

2. Les effets cumulés des énergies renouvelables en mer : le GT ECUME

Le GT ECUME (Groupe de travail sur les Effets Cumulés des projets d'énergies Marines renouvelables sur l'Environnement marin) créé en 2018 est chargé de **proposer une méthode d'évaluation environnementale du cumul des effets des projets d'énergies renouvelables en mer sur la biodiversité et les écosystèmes marins**.

Piloté par le Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires et par le Ministère de la transition énergétique, coordonné scientifiquement par l'Ineris (Institut national de l'environnement industriel et des risques), le GT ECUME s'appuie sur un réseau d'experts d'organismes scientifiques.

Trois objectifs lui sont assignés :

- 1- Améliorer les évaluations des projets d'énergies renouvelables en mer sur le volet « analyse des impacts cumulés », et sur la séquence « éviter, réduire, compenser » (séquence ERC),
- 2- Identifier les connaissances scientifiques manquantes pour réaliser cette analyse,
- 3- À plus long terme, améliorer la prise en compte des autres sources de pression et de leurs évolutions futures.

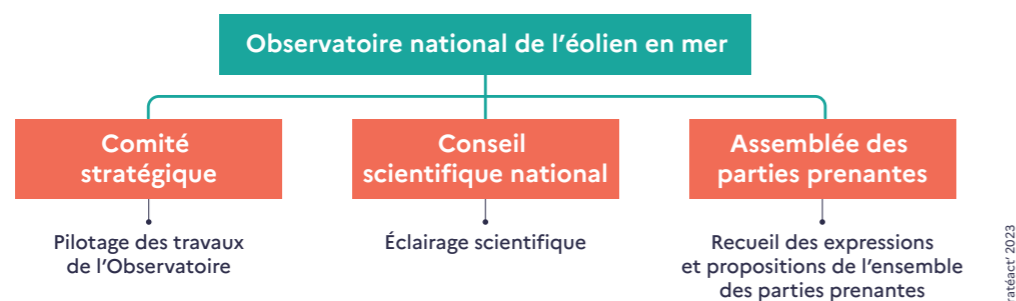
Sur le premier objectif, le GT ECUME a défini une méthode et publié une première note de **recommandations générales** pour le cadrage de l'évaluation des impacts cumulés de projets de parcs éoliens en mer². Les principales recommandations fondées sur la notion de risque avec notamment l'identification des chaînes d'impact prioritaires en prenant en compte les enjeux écologiques, le degré de connaissance, et la sensibilité du récepteur, peuvent être déployées pour tous les secteurs d'activité.

Du fait de l'absence de modèles pour évaluer les impacts sur tous les écosystèmes, **la notion de risque**³ est actuellement particulièrement pertinente pour évaluer les effets des activités sur le milieu marin. Le GT ECUME fonde ses travaux sur l'évaluation des impacts lorsqu'il existe un modèle et suffisamment de données et sur l'évaluation d'un risque dans le cas contraire.

² Le principe de cette méthode de priorisation des effets cumulés basée sur les risques a été publié et est disponible sur la plateforme HAL Ineris : <https://hal-ineris.archives-ouvertes.fr/ineris-03647540>

³ « Probabilité de survenue d'un phénomène redouté ou indésirable sur un récepteur (ou sur l'ensemble de l'écosystème), résultant de son exposition directe ou indirecte à une (des) pression(s), ou de l'exposition d'autres récepteurs. »

Organisation de l'observatoire de l'éolien en mer



Source : Ministère de la Transition énergétique

¹ Les rapports d'études issus de l'Observatoire et l'ensemble des études environnementales menées par l'État dans le cadre de la politique de l'éolien en mer sont mis à disposition sur le site <https://www.eoliennesenmer.fr/>.

Sur le second objectif, le GT ECUME a identifié les domaines prioritaires à étudier, compte tenu de l'importance potentielle des effets, des incertitudes scientifiques, et des enjeux en termes de bon état écologique. Trois domaines sont ainsi étudiés : l'effet du bruit sur les mammifères marins (BRUICUME), les effets de la pollution des composés spécifiques aux anodes sacrificielles et aux protections par courant imposé sur les fonds marins (POLLUECUME) et les effets de perte et de modification des habitats des fonds marins (HABECUME)⁴. Les cas utilisés pour ces travaux sont les parcs éoliens en mer de Courseulles-sur-Mer et de Fécamp. De plus, trois études ont été lancées en 2022 sur **les effets cumulés des parcs éoliens autorisés de l'arc Atlantique sur les populations d'oiseaux marins**. Il s'agit (i) d'une étude sur les effets liés à la collision cumulée sur les oiseaux en mer (BIRD RISK), (ii) d'un projet de recherche sur l'effet cumulé concernant les déplacements des oiseaux en mer (BIRDMOVE) et (iii) d'un projet de recherche sur l'effet cumulé concernant la dynamique des populations des oiseaux en mer (BIRD DYNAMIC).

Ces projets alimenteront le second guide d'évaluation des effets cumulés, qui sera le principal livrable du GT ECUME. Une version définitive intégrera les résultats des projets BIRDDYN et BIRDMOVE. Une première version utilisable pourra être diffusée en mars 2024.

Le GT ECUME participe aux travaux des conventions des mers internationales, travaille en articulation avec l'observatoire éolien en mer et appuiera les débats publics et l'évaluation environnementale stratégique des stratégies de façade maritime.

Exemple d'une étude menée dans le cadre du GT ECUME : le projet HABECUME⁵

Le projet HABECUME, piloté par le CEREMA, a associé le BRGM et l'Ineris et s'est appuyé sur les experts scientifiques du GT ECUME (IFREMER, Université de Caen, SHOM notamment). Il a été identifié comme étant une des **études prioritaires** sur les effets cumulés. Il s'inscrit dans la deuxième phase du GT ECUME, qui est une phase de test de modèles existants et de construction de méthodes d'évaluation des effets cumulés. L'objectif du projet était de tester une méthode d'évaluation des effets cumulés sur les habitats benthiques générés par deux parcs éoliens offshore autorisés à savoir les parcs de Courseulles-sur-Mer et Fécamp. Les pressions physiques des parcs sur le milieu naturel ont été étudiées. Pour ce faire, le projet s'est appuyé sur l'emprise de la Baie de Seine élargie.

Dans un premier temps, les chercheurs ont collecté, validé et mis en forme des données techniques et scientifiques, à savoir les caractéristiques techniques des projets (types d'engins lors des travaux, techniques et matériaux utilisés) et les caractéristiques naturelles du milieu. La représentation cartographique d'un système d'information géographique a permis, dans un second temps, de calculer les surfaces des habitats soumises aux différentes pressions générées par les deux parcs. Enfin, ces résultats ont fait l'objet d'une **analyse de risque semi-quantitative étant donné le manque de certaines données⁶**, à travers une **expertise scientifique collective spécifique**.

Les principales conclusions de l'étude sont, à la suite d'une expertise scientifique collective : (i) la proportion des habitats soumis à la pression des parcs est faible (1,5 %), (ii) au-delà des surfaces impactées, et sans prendre en compte le transport larvaire qui n'est pas connu, l'absence d'effet synergique ou antagoniste des systèmes benthiques des deux parcs qui sont finalement totalement indépendants, et (iii) la résilience des habitats concernés aux pressions. **La méthode semi-quantitative mise en place par cette étude peut être d'ores et déjà utilisée par les porteurs de projet dans le cadre de leur étude d'impact** (identification des pressions, identification des habitats, calcul des surfaces impactées, expertise scientifique collective sur le risque pour chaque habitat concerné et si possible intégration des autres activités).

Il a été décidé de poursuivre l'étude afin de parvenir à conclure avec une expertise scientifique collective sur l'acceptabilité des risques avec la définition d'indicateurs ad hoc sur la base (i) de données les plus exhaustives possibles intégrant les autres pressions sur les fonds générées par d'autres activités (pêche, dragages, extractions, etc.) mais aussi la pression chimique, afin de disposer d'une vision écosystémique, (ii) d'une évaluation actualisée des sensibilités des habitats aux pressions, et (iii) d'une évaluation si possible de l'effet récif et de l'effet réserve par des experts du sujet.

⁴ Les rapports BRUICUME et HABECUME sont disponibles à l'adresse <https://www.eoliennesenmer.fr/observatoire/ecume>, ainsi que la première note de recommandations pour le cadrage de l'évaluation des impacts cumulés de l'éolien en mer. Le rapport POLLUECUME y sera mis en ligne dès qu'il sera terminé.

⁵ Résumé produit à partir du rapport du projet, disponible à l'adresse : <https://www.eoliennesenmer.fr/observatoire/ecume>

⁶ Données SIG de l'état initial des études d'impact, les données modifiées après les études d'impact, et certaines données sur les habitats benthiques

3. Les autres projets de recherche

De nombreux projets visant à développer la connaissance sur les impacts de l'éolien en mer sont développés par des organismes de recherche, comme l'Ifremer (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer), l'OFB (Office français de la biodiversité), le CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement), le BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières), l'INERIS (Institut national de l'environnement industriel et des risques) ou le CNRS (Centre national de la recherche scientifique). On peut mentionner à titre d'exemple le déploiement par l'Ifremer d'une bouée instrumentée visant à observer la biodiversité sur des sites de parcs éoliens⁷, ou le rapport d'expertise du CNRS sur les impacts acoustiques des projets éoliens en mer sur la faune marine (présenté ci-après).

Un autre acteur-clé dans la conduite de ces projets de recherche est l'organisme France Énergies Marines (FEM). FEM est un Institut de la Transition Énergétique financé par des acteurs publics et privés dont la mission est de valoriser et contribuer à la R&D des énergies marines renouvelables (EMR). Ainsi, une partie importante des projets de recherche de FEM ont pour objet de mieux caractériser les impacts de l'éolien en mer sur l'environnement. On peut par exemple citer le projet NESTORE (en cours) visant à modéliser le cumul d'impacts potentiel des parcs EMR et des autres activités humaines sur le fonctionnement des écosystèmes marins ou le projet ANODE (terminé) ayant évalué le risque associé aux éléments composant les anodes galvaniques protégeant les éoliennes contre la corrosion. Les projets de France Énergies Marines sont souvent co-construits avec différents acteurs, comme des établissements d'enseignement supérieur ou d'autres organismes de recherche.⁸

Exemple d'un projet de recherche : Rapport d'expertise sur les impacts acoustiques des projets éoliens en mer sur la faune marine (paru en 2022)⁹

Afin de cerner la question complexe de l'impact acoustique des projets d'énergie marine renouvelable sur la faune marine, les ministères de la Transition écologique, de la Transition énergétique, de la Mer et de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation ont mandaté le CNRS pour réaliser une expertise scientifique collective afin d'apporter des éléments scientifiques éprouvés. Un groupe d'experts du domaine issus de différentes disciplines a ainsi été mobilisé pour établir un panorama des connaissances les plus récentes analysant de manière collective, critique et neutre la littérature scientifique mondiale.

Cette expertise constitue un état des lieux des connaissances scientifiques sur **l'impact acoustique des projets éoliens en mer sur trois compartiments de la faune marine – les mammifères marins, les poissons et les invertébrés** –, peu d'études étant disponibles pour les oiseaux marins et les tortues marines. Elle présente les mécanismes de propagation sonore sous-marine, les impacts multiples sur les espèces marines des bruits engendrés par les projets éoliens (notamment lors de leur construction, mais aussi de leur exploitation), en les comparant à d'autres émissions sonores d'origine humaine ainsi que l'effet des stratégies d'atténuation. Elle pointe aussi l'incomplétude des connaissances actuelles, pour plusieurs espèces et types de sources sonores.

Cet état des lieux des connaissances scientifiques aujourd'hui disponibles a pour ambition d'éclairer la décision publique concernant l'installation et le pilotage des plateformes éoliennes offshore.

⁷ Source : <https://www.ifremer.fr/fr/innover-avec-l-ifremer/rembow>

⁸ Source : <https://www.france-energies-marines.org/>

⁹ Disponible à l'adresse : <https://www.eoliennesenmer.fr/rapport-expertise-impacts-acoustiques-des-projets-eoliens-en-mer-sur-la-faune-marine-CNRS-2022>

NOTES

NOTES



