

NESTORE - Newsletter

2
ans

Durée du projet : 36 mois (2022- 2025) | Budget total : 3 344 k€

NESTORE, c'est une approche :

- 🔗 **Multi-modèles**, via des outils innovants de la vision écosystémique ;
- 🔗 **Intégrative**, des impacts cumulés des parcs éoliens en mer à plusieurs échelles spatio-temporelles ;
- 🔗 **Interdisciplinaire**, incluant les enjeux de gouvernance.



L'évaluation du cumul d'impacts des EMR dans les études des impacts environnementaux est devenue obligatoire pour les développeurs de parcs. Dans ce contexte, NESTORE vise à développer et tester des outils opérationnels pour mener à bien cette obligation légale. Ces outils se basent sur la modélisation multi-échelle des parcs éoliens en mer interagissant avec l'environnement marin, les organismes y résidant, ainsi que les autres activités humaines.



Nathalie Niquil

Responsable scientifique du projet



OBJECTIF

Développer des outils adaptés pour étudier le cumul d'impacts potentiels des parcs éoliens en mer et des autres activités humaines sur le fonctionnement des écosystèmes marins

Modélisation et gouvernance

L'un des travaux de NESTORE est de lier les enjeux environnementaux (DCSMM) et socio-économiques (DCPEM) de la gouvernance du milieu marin avec les outils de l'approche écosystémique. Il s'agit de proposer des scénarios qui puissent fournir des éléments de réponse et des tendances permettant d'éclairer la prise de décision et de définir des objectifs à long terme.

Les travaux exploratoires ont permis d'identifier les éléments les plus opérationnels issus des différents textes législatifs cadrant les objectifs environnementaux : d'une manière générale, les outils de l'approche écosystémique ne répondent que moyennement au cadre réglementaire. Cependant, selon les objectifs

environnementaux, les outils actuels de l'approche écosystémique peuvent fournir des tendances sans que cela ne nécessite de grandes adaptations des modèles. Une réflexion a également été menée pour une meilleure prise en compte, dans les modèles, des effets des parcs éoliens en mer et des effets cumulés des autres activités anthropiques. De plus, une approche basée sur les « services écosystémiques » a été testée pour établir le lien entre la DCSMM et la DCPEM. Cette approche a permis de produire une vue synthétique des enjeux environnementaux et socio-économiques associés à chaque service écosystémique, permettant ainsi d'identifier d'éventuelles lacunes.

Le cumul d'impacts des parcs éoliens à l'étude

Dans le cadre d'une thèse qui se terminera en fin d'année 2025, Yansong Huang a examiné le cumul d'impacts potentiel des parcs éoliens en mer en Manche orientale lors des phases de construction et d'exploitation en utilisant un modèle trophique spatialisé (OSMOSE). Différents scénarios ont été simulés afin d'évaluer la réponse des poissons et céphalopodes au cumul d'impacts suivants : restrictions d'accès à la pêche, bruit sous-marin et remise en suspension des sédiments. Les premiers résultats ont montré une faible baisse des biomasses et des captures à des échelles locales. Ces effets diffèrent d'un parc éolien à un autre au vu de la complexité des interactions trophiques et de la variabilité spatiales des conditions environnementales.

• D...

DCSMM

Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin

DCPEM

Directive-Cadre pour la Planification de l'Espace Maritime

• M...

Modélisation

Représentation simplifiée d'un système ou d'un processus réel afin de mieux comprendre, analyser et prédire son fonctionnement.

• S...

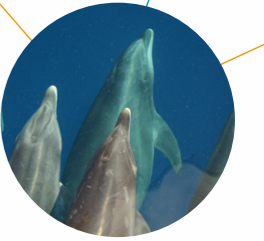
Scénario

Dans la modélisation, un scénario est la simulation d'une situation hypothétique ou future pour explorer les conséquences possibles de différentes actions ou événements.

La mégafaune marine, un enjeu majeur dans le golfe du Lion

Dans le golfe du Lion, où plusieurs parcs éoliens flottants seront prochainement installés, la conservation de la mégafaune marine est considérée comme un enjeu majeur. A ce titre, il doit être intégré dans l'évaluation du cumul d'impacts des parcs éoliens en mer. Ce travail a été initié dans le cadre d'un stage de fin d'étude réalisé par Alizée Fraysinet. Il a permis d'améliorer l'intégration des compartiments oiseaux et mammifères marins dans le modèle trophique spatialisé développé par Seyer *et al.* (2023). A partir de ce modèle, les effets potentiels des

parcs éoliens en mer sur l'écosystème du golfe du Lion (récif, réserve et attraction) ont été étudiés au regard des scénarios du SER-France Renouvelables (2023) qui font varier le nombre de parcs, leur surface et la distance à la côte. L'augmentation de la présence de proies à l'intérieur des parcs attirerait les espèces prédatrices telles que le grand dauphin et le maquereau. A l'inverse, les oiseaux piscivores évitant les zones de parcs se reporteraient plutôt vers la côte.



Attraction/évitement des parcs par les oiseaux



Scénario hors zone à accès réglementé



Scénario loin des côtes



Equilibre

Réduction des coûts pour la collectivité



Biofouling



Fermeture totale des pêches dans les parcs



Schéma représentant les scénarios simulés dans le modèle du golfe du Lion. Trois pressions (en bleu) induites par les parcs éoliens flottants dans le golfe ont été considérées : biofouling, fermeture des parcs, attractions/évitements, et ce, pour les quatre scénarios proposés par le Syndicat des Energies Renouvelables (en vert) : « hors zone à accès réglementé », « loin des côtes », « équilibre », réduction des coûts ».



INTERVIEW

3 questions à Théo Grente

Ingénieur de recherche à l'Université de Caen-Normandie, Théo est impliqué dans le développement algorithmique d'optimisation du modèle LIM-MC-MC, couramment utilisé pour modéliser les écosystèmes marins.

Qu'est-ce que le LIM ?

Le LIM ou Linear Inverse Modeling est un outil mathématique. Couplé avec les calculs de la Chaîne de Monte Carlo Markov (LIM-MCMC), il permet de considérer l'ensemble des représentations possibles de l'écosystème marin tout en respectant l'ensemble des contraintes régissant son fonctionnement.

A quoi sert-il ?

L'intérêt du LIM-MCMC est d'explorer l'ensemble des représentations possibles et d'en sélectionner un échantillon représentatif d'une centaine de milliers afin d'avoir une vision globale. C'est intéressant car cela permet d'avoir une distribution des valeurs de multiples indicateurs de structure et de fonctionnement de l'écosystème, plutôt qu'une seule valeur.

Quels ont été vos travaux dans le cadre de NESTORE ?

J'ai optimisé ce modèle. Avoir un échantillon avec des milliers de scénarios est intéressant mais demande des temps de calculs assez longs. Ici, j'ai réussi à réduire les temps de calculs d'un facteur 40 ! Par exemple, dans l'article de Quentin Nogues *et al.* (2021) portant sur les effets cumulés d'un parc éolien et du changement climatique sur les propriétés de l'écosystème, l'obtention des scénarios a pris 120 heures. Après l'optimisation du modèle LIM-MCMC, le même calcul a pris seulement 3h. Plus le modèle sera compliqué, plus le gain de temps sera important. Cette optimisation ouvre de nouvelles perspectives, notamment la possibilité de travailler sur des modèles plus complexes représentant mieux l'écosystème, en augmentant le nombre de compartiments ou bien en intégrant des contraintes physico-chimiques supplémentaires.



NESTORE se poursuit encore pour une année...

Autour du LIM

La collaboration avec le Muséum d'histoire naturelle de Bruxelles se poursuit sur le LIM pour modéliser les réseaux trophiques dans et à l'extérieur du parc éolien. Leur méthode de reconstruction des régimes alimentaires est actuellement comparée à une autre méthode prometteuse (MixSIAR), en évaluant leurs effets sur différents indices de la structure et du fonctionnement des réseaux trophiques.

Vers de nouvelles collaborations

Un travail de spatialisation des services écosystémiques est en cours pour intégrer les impacts de l'éolien en mer sur les activités humaines. L'approche combine une cartographie des zones de « fourniture de services » via des indicateurs trophiques et les changements « d'accès aux

services » avec un modèle bayésien spatialisé. Cette méthode adapte un modèle développé par l'institut AZTI (Centre de recherche Marine et alimentaire Basque espagnol), avec qui des échanges ont été initiés pour partager l'expérience et envisager des collaborations futures.



NESTORE se clôturera par un rapport public de recommandations reprenant les résultats du projet.