



UNIVERSITÉ  
CAEN  
NORMANDIE



STATION  
MARINE



Normande de  
Biologie Intégrative,  
Santé, Environnement

## **Sujet de thèse : Effet récif des parcs éoliens en Mer : Impacts sur la production primaire de carbone (CARBOREEF)**

BOREA, CREC – Station Marine – Université de Caen Normandie

Equipe RECAP – Directeur de thèse : Pascal Claquin

La Manche, mer épicontinentale macrotidale, subit l'influence des variations climatiques et est soumise à diverses pressions anthropiques. Le littoral normand est prévu comme le principal producteur d'énergie éolienne en France d'ici 2030. Les parcs éoliens en mer ont des impacts socio-environnementaux, tant positifs que négatifs. Les structures des parcs éoliens agissent comme des récifs artificiels, créant de nouveaux habitats qui peuvent augmenter la productivité locale, mais entraînent également des problèmes tels que l'implantation d'espèces non-indigènes, la dégradation d'habitats, et la modification des flux de carbone. Le manque de connaissances sur ces impacts est souligné, et l'influence précise de la nature des structures sur l'effet récif n'a pas encore été quantifiée en Manche, bien que la complexification de ces écosystèmes artificiels semble bénéfique. Des projets utilisant l'éco-ingénierie marine ont montré des résultats positifs, limitant les effets négatifs et améliorant l'état écologique des zones artificialisées. Le projet Interreg MARINEFF (2019-2023) a testé l'apport de l'éco-ingénierie sur la biodiversité et la productivité des écosystèmes artificialisés. Les équipes ont développé des matériaux, des designs, et des méthodologies innovantes, évaluant des structures éco-conçues par rapport à des structures traditionnelles. Les expérimentations menées par BOREA ont porté sur la colonisation par les algues et la production primaire associée, montrant des typologies d'effets récifs, allant de récifs dit "producteurs primaires" riches en macroalgues, à des récifs dit "consommateurs primaires" où le fonctionnement repose sur l'utilisation du phytoplancton. Dans ce contexte, une approche d'éco-conception vise à évaluer l'impact de différentes typologies d'effets récifs sur la production primaire de carbone et sa séquestration dans les écosystèmes.

Ce projet de thèse cherche à comprendre et évaluer les flux de carbone liés aux producteurs primaires, en relation avec l'artificialisation de l'écosystème due au développement des parcs éoliens. Les expérimentations proposées seront menées en mésocosmes au CREC-Station Marine et in situ. Les prototypes écoconçus, fournis par Builders - Ecole d'Ingénieurs, seront évalués en comparaison avec des structures traditionnelles. Pour l'approche in situ, trois sites pilotes seront utilisés pour représenter différentes zones et profondeurs du parc éolien de Courseulles-sur-Mer (CSM). L'étude se concentrera sur les compartiments "macroalgues", "microphytobenthiques" et "phytoplanctoniques" pour comprendre les modifications des processus et leur impact sur la production primaire et la séquestration potentielle de carbone. L'approche in situ évaluera la productivité primaire et la séquestration de carbone en fonction des différents types d'effet récif. Le suivi environnemental des structures immergées inclura l'utilisation de méthodes non destructives comme la photographie et des prélèvements par grattage. Le métabolisme des communautés sera caractérisé à l'aide de cloches benthiques innovantes et de mesures de photosynthèse basées sur des techniques de fluorescence variable.

Les biomasses de carbone seront mesurées en fonction de la labilité du carbone pour estimer la séquestration. En parallèle, les études expérimentales en mésocosmes seront menées sur des prototypes placés en mésocosmes où les conditions seront contrôlées. Trois typologies d'effet récif seront obtenues, et les flux de carbone entre les compartiments biologiques seront étudiés avec l'aide d'un enrichissement en  $^{13}\text{C}$ . La diversité biologique et les pools de carbone seront également caractérisés. L'approche complémentaire in situ et en mésocosmes permettra de comprendre les dynamiques de colonisation et les flux de carbone associés lors de l'implantation de structures artificielles en Manche, contribuant à l'avancement de la modélisation des flux de carbone dans cette région.

La personne recrutée pour réaliser ce projet de thèse sera aidée sur le terrain et en laboratoire par les équipes de BOREA et du CREC-Station Marine. Les plongeurs de BOREA et du CREC assureront le travail en plongée, une formation de plongeur scientifique professionnel CAH Classe IB sera proposée à la personne recrutée. Les analyses des flux et des pools de carbone seront réalisées en s'appuyant sur les compétences de l'US EMERODE – UniCaen . Le travail pourra profiter du cadre de la Structure Fédérative de Recherche Mer – Littoral Normand (SFR 4223 MerLiN).

Financement Etablissement : Université de Caen Normandie – Ecole Doctorale NBISE 497

#### *Expériences et formations demandées*

Master ou équivalent en biologie, Bonne capacité pour le travail sur le terrain et en laboratoire  
Compétences en biologie aquatique (marin ou autre) avec un intérêt pour les producteurs primaires (écophysiologie, écologie)

Maîtrise d'outils de traitement de données

Capacité à travailler en équipe et à prendre des initiatives

Forte motivation pour la recherche

Bonne capacité à communiquer en anglais

Une formation de plongeur scientifique professionnel CAH Classe IB sera proposée à la personne recrutée dès le début de la thèse. Une formation initiale en plongée sera appréciée

#### *Candidature à adresser par email*

à Pascal Claquin ([pascal.claquin@unicaen.fr](mailto:pascal.claquin@unicaen.fr))

CV, lettre de motivation, notes L3 - M1 - M2.

**Limite de candidature 23 août 2024** – Prendre rapidement contact en amont si possible