

**PROPOSITION DE SUJET POUR UN CONTRAT DOCTORAL/  
Clôture des candidatures le : 10 avril 2026**

<p><b><u>Laboratoire</u></b> UAR 3462 Observatoire Pelagis</p>
<p><b><u>Titre de la thèse</u></b>  Evaluer les impacts cumulatifs des activités humaines sur les mammifères marins : développement d'outils de modélisation pour l'appui aux politiques publiques</p>
<p><b><u>Direction de la thèse</u></b>  AUTHIER Matthieu (IR, HDR)  GILLES Anita (Chargée de Recherche)</p>
<p><b><u>Adéquation scientifique avec les priorités de l'établissement</u></b>  Ce projet de thèse s'inscrit dans le pôle de compétence sur l'écologie et la conservation des oiseaux et mammifères marins existant à La Rochelle Université. Le sujet se positionne dans un contexte de compréhension des relations entre biodiversité et environnement à l'heure de l'Anthropocène. Cette thèse vise à la mise en place d'outils opérationnels pour quantifier l'impact cumulé des activités humaines, embrassant ainsi la politique scientifique de l'établissement. Au-delà des enjeux scientifiques du projet, cette thèse contribuera à augmenter le rayonnement du LUDI à l'international grâce à un co-encadrement du sujet avec « Institute of Terrestrial and Aquatic Wildlife Research (ITAW) » de l'Université d'Hanovre (« University of Veterinary Medicine Hannover, Foundation ») en Allemagne.</p>
<p><b><u>Descriptif du sujet</u></b> <i>(enjeux scientifiques, applicatifs, sociétaux...)</i>  Le monde vivant traverse une crise dont l'ampleur et le tempo justifie de parler d'une nouvelle ère géologique définie par l'impact des activités humaines : l'Anthropocène. Aucun écosystème n'est épargné et le déclin de la biodiversité est général. Les causes en sont connues, au premier desquelles la surexploitation et l'altération/destruction des habitats. Prenant acte de l'effondrement de la biodiversité, l'Union Européenne affiche de hautes ambitions pour dévier de cette trajectoire mortifère. Ainsi, le Pacte Vert pour L'Europe ("European Green Deal") dont le but affiché est d'atteindre la neutralité carbone dans l'Union d'ici 2050 inclut une stratégie en faveur de la Biodiversité à horizon 2030 qui vise à enrayer l'érosion du vivant et restaurer les écosystèmes. Pour cela, la Commission Européenne préconise un éventail d'actions dont la définition de valeurs seuils pour le taux maximal admissible de mortalité additionnelle d'origine anthropique pour les espèces listées sur les annexes II et IV de la Directive Habitats (Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992).  Toutes les espèces de cétacés sont listées sur ces annexes et doivent bénéficier à ce titre d'un régime de protection stricte. Détecter un déclin de leur abondance, une des variables essentielles de la biodiversité, est très difficile sauf en cas de déclin vertigineux. Ces difficultés sont structurelles et proviennent principalement du manque de connaissances sur de nombreuses espèces, de la grande mobilité des mammifères marins, et des difficultés logistiques et matérielles à échantillonner correctement les écosystèmes marins. Pour ces raisons, les jeux de données disponibles actuellement sont souvent faiblement informatifs sur de nombreuses variables pourtant essentielles (e.g. l'abondance), et sur l'impact des activités humaines qui s'étendent et évoluent en permanence pour faire face aux défis sociétaux du XXIème siècle (e.g. transition écologique).  L'approche consistant à attendre "d'être sûr" d'un déclin revient trop souvent en pratique à l'inaction. Cette approche n'est ni juste d'un point de vue de l'action publique, ni précautionneuse. Quand bien même un déclin est mis en évidence, cela ne conduit pas automatiquement à des actions de mitigations ou des actions susceptibles de remédier aux causes responsables du déclin. L'échec de la gestion de la chasse baleinière au cours du 20ème siècle à prévenir les déclins des nombreuses populations et espèces de grands cétacés en atteste. Au cours des années 1990, de nouvelles procédures précautionneuses de gestion reposant sur la simulation numérique de populations</p>

virtuelles ont vu le jour. Ces méthodes sont largement adoptées dans les sciences halieutiques et sont désormais connues sous le nom d'Evaluation des Stratégies de Gestion ("Management Strategy Evaluation", MSE). Ces méthodes sont la pierre angulaire d'une gestion précautionneuse permettant d'identifier au travers d'expériences numériques (simulations) les stratégies de gestion susceptibles de fonctionner et d'atteindre les objectifs de conservation. Ces MSE sont utilisées pour évaluer la viabilité à long terme de populations de mammifères marins face à l'impact de la pêche (eg capture accidentelles). Si en théorie ces MSE peuvent intégrer l'impact de plusieurs pressions anthropiques, en pratique elles restent limitées dans le cas des mammifères marins à une seule pression.

Avec le développement de l'éolien en mer, notamment en mer du Nord depuis la fin des années 1990, un autre cadre méthodologique a été développé pour évaluer l'impact du dérangement sur les mammifères marins lié au bruit lors du battage des pieux. Ce cadre, intitulé PCoD (« Population Consequences of Disturbance ») repose également sur l'utilisation de simulations numériques par le truchement de jumeaux numériques. Ces deux cadres méthodologiques, MSE et PCoD, ont été développés en silo et dans des buts légèrement différents. Les intégrer dans un cadre unique permettra de créer un outil de modélisation susceptible de mieux évaluer de manière prospective l'impact cumulé de plusieurs activités humaines, et de répondre aux défis de la planification spatiale en mer. En intégrant différentes pressions (captures accidentelles, bruit sous-marins, pollution, etc), un cadre méthodologique unifié permettra de traduire l'ambition actuelle d'objectifs de conservation en objectifs de gestion sous la forme de seuils et d'indicateurs de la viabilité à long terme des populations de mammifères marins.

Le présent sujet vise ainsi à réaliser cette synthèse méthodologique des deux cadres, MSE et PCoD, dans l'optique de mieux comprendre et anticiper les impacts cumulés des activités humaines en mer. Pour ce faire, ce travail doctoral s'appuiera sur deux cas d'études : le marsouin commun dans la mer du Nord où de nombreux champs éoliens ont été construits et d'autres sont en projet ; et le dauphin commun dans le golfe de Gascogne où le développement éolien sera amené à s'intensifier dans les années à venir. Ces deux espèces sont en outre impactées par les captures accidentelles. Un attendu de ce travail est la mise à disposition d'un outil de modélisation reproductible et facile d'utilisation afin de faciliter les évaluations d'impacts cumulés à l'avenir. Le but final est de faire de cet outil une référence scientifique dans l'appui aux politiques publiques et aux évaluations régionales (e.g. convention des mers régionales OSPAR).

### **Contexte partenarial**

Cette thèse nécessitera une collaboration étroite avec deux partenaires, le premier académique et le second non-académique. Le partenaire académique est le laboratoire « Institute of Terrestrial and Aquatic Wildlife Research (ITAW) » de l'Université d'Hanovre (« University of Veterinary Medicine Hannover, Foundation ») en Allemagne, Elle sera co-encadré par Mme Gilles Anita, chargée de recherche. Le partenaire non-académique au sein de la Région Nouvelle Aquitaine est le Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (PNMEGMP).

### **Impacts**

Les travaux issus de cette thèse informeront les décisions dans la mise en œuvre des politiques publiques (Directive Habitats, Directive Cadre « Stratégie pour le Milieu Marin », planification spatiale en mer, etc.) en développant un outil de référence pour le calcul d'indicateurs de viabilité à long terme des populations de mammifères marins face à l'impact cumulé des pressions d'origine anthropique. L'absence d'un tel outil complique les évaluations actuelles (e.g. évaluation du bon état écologique), voire les fragilise car la mise en œuvre des jumeaux numériques nécessaires à ces évaluations demande un investissement et une expertise coûteuse.

Les retombées attendues de cette thèse sont donc en lien direct avec l'étude de la dynamique des populations d'espèces protégées au regard de l'aménagement du « mer-itoire », avec la préservation de l'environnement et développement durable notamment des énergies marines renouvelables. Ces retombées concernent directement le PNMEGMP avec le cas d'étude concernant le dauphin commun dans le golfe de Gascogne.

### **Programme de travail du doctorant**

- recherche bibliographique (y compris dans la littérature grise) sur l'écologie des mammifères marins, le développement éolien en mer et la modélisation statistique (dynamiques de population, modèles de propagation du bruit sous-marin, etc.) ;
- interactions avec les experts pertinents de différents groupes de travail concernant les mammifères marins (par exemple, OSPAR Marine Mammal Expert Group) ;
- développement de codes numériques dans des langages scientifiques (R, python) et mise à disposition dans des packages dédiés ;
- simulations numériques afin d'évaluer les impacts des activités humaines sur les dynamiques de

populations de mammifères marins ;

- développement d'outils de visualisation des résultats ;
- rédaction d'articles scientifiques et de présentations orales pour conférences internationales (e.g. « European Cetacean Society », « International Statistical Ecology Conference », etc.) ; et
- présentation des outils développés lors d'ateliers de travail.

#### **Calendrier de réalisation**

1ère année : réalisation d'une synthèse systématique de la littérature sur le sujet des impacts cumulés, avec un focus sur les méthodes et outils existants ainsi que leurs limites. Cette synthèse prendra la forme d'un chapitre de thèse et d'une publication scientifique. Deux cadres méthodologiques sont d'ores et déjà identifiés : le cadre PCoD (« Population Consequences of Disturbance ») et le cadre des Evaluations (numériques) de Stratégies de Gestions (« Management Strategy Evaluation », MSE).

2ème année : développement d'un outil numérique intégratif des deux cadres méthodologiques déjà identifiés (PCoD et MSE) afin de permettre d'évaluer les effets cumulés de la pêche (captures accidentelles de mammifères marins dans les engins de pêche) et du développement éolien en mer (e.g. dommages auditifs, dérangement et/ou déplacement lié au battage de pieux et/ou au fonctionnement des turbines). Cet outil sera calibré sur deux modèles d'étude : le marsouin commun (*Phocoena phocoena*) en mer du Nord et le dauphin commun (*Delphinus delphis*) dans le golfe de Gascogne. Le premier cas d'étude s'appuie sur les nombreux travaux concernant le développement éolien à l'œuvre depuis plus de 20 ans en mer du Nord. A l'issue de ce travail, la transférabilité de l'outil à un second modèle biologique (dauphin commun) dans une région où le développement éolien est actuellement à l'œuvre sera testée. Une publication scientifique détaillant la démarche entreprise et illustrée par au moins un cas d'étude sera élaborée.

3ème année : Intégration dans l'outil des effets sub-létaux (e.g. contaminants à l'origine d'une baisse de fécondité etc.). Ces effets sub-létaux sont mal connus mais largement plausibles. Afin de pallier l'absence de données empiriques, les méthodes d'élicitations de données par dire d'experts seront mises en œuvre, notamment via le développement d'outils de visualisation afin de faciliter ce travail d'élicitation et de l'inscrire pleinement dans une démarche reproductible et transparente. Les effets sub-létaux seront quantifiés ainsi soit empiriquement, soit par dire d'experts en interviewant les experts pertinents (e.g. les agents de Parcs Naturels Marins, les membres du groupe « OSPAR Marine Mammal Expert Group »). Le développement des outils pour l'élicitation pourra faire l'objet d'une publication et/ou l'application de cet outil à l'un des deux cas d'études (en fonction de l'avancement des travaux).

#### **Accompagnement du doctorant / Fonctionnement de la thèse**

Le ou la doctorant.e sera accompagné.e par les encadrant.e.s tout au long du travail doctoral. Des séjours de travail en Allemagne sont prévus (un par an) : le budget nécessaire pour ces déplacements est acquis. Les besoins en calculs intensifs seront couverts grâce à l'utilisation des clusters de calculs auxquels LRUniv a accès.