


## MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

**Post-doctorant en biologie de la conservation :  
Modélisation de l'activité des chiroptères autour des nacelles d'éoliennes pour la  
conception d'un outil de bridage prédictif**

<b>Localisation poste</b>	<b>du</b> Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) CESCO, UMR 7204, Station marine, 1 place de la croix 29900 Concarneau	
<b>Prise de fonction</b>	01/03/2023	
<b>Le poste</b>	<p><b>Contexte</b></p> <p>La production d'électricité à partir de l'énergie éolienne constitue un des leviers d'action pour la mise en œuvre de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte. Cependant, cette filière n'est pas exempte d'externalités négatives sur la biodiversité, notamment les chiroptères. Dans le contexte de crise majeure de la biodiversité, concilier développement des énergies renouvelables en réponse à la réduction de l'utilisation des énergies fossiles et conservation de la biodiversité est un enjeu majeur. Parmi les leviers disponibles pour lutter contre les changements climatiques, les leviers liés aux énergies impactent globalement les leviers liés à lutte contre l'érosion de la biodiversité. Le contexte général dans lequel s'insèrera ce projet sera de mieux comprendre les mécanismes sous-jacents à l'activité des chiroptères à hauteur de nacelle d'éolienne (c'est-à-dire dans un espace où l'exposition aux risques de collisions &amp; barotraumatismes avec les pales en mouvement est important). Cette compréhension est un prérequis pour imaginer des solutions pour concilier biodiversité et production d'énergie éolienne.</p> <p>Le projet émane d'une première collaboration entre France Energie Eolienne (FEE) et le MNHN dans laquelle une importante collecte de données avait été réalisée auprès d'adhérents de FEE. Les données recueillies ont été retraitées de façon homogène par le MNHN puis analysées en lien avec les différents facteurs d'influence (paysage, météo, dimensions et fonctionnement des éoliennes, date, matériel de suivi). Les résultats ont souligné l'intérêt de considérer l'ensemble de ces paramètres pour la définition de stratégies de bridage (c'est-à-dire l'arrêt des éoliennes lorsque le risque de collision est trop fort). De premières simulations de comparaison d'efficacité (rapport entre la diminution du risque de collision et la perte de rendement engendrée par le bridage), ont pu être réalisées entre (i) des méthodes de bridage de « première génération » (simplement basées sur un seuil de vitesse de vent ou combinaison d'un petit nombre de seuils : température, vent), et (ii) des méthodes de bridage de deuxième génération (c'est-à-dire basées sur des algorithmes prédictifs multicritères du risque de collision). Ces simulations ont révélé que l'usage d'algorithmes prédictifs semble optimiser nettement la préservation des chiroptères tout en maintenant une production énergétique satisfaisante comparativement aux méthodes classiques de bridage.</p> <p>L'objectif de ce projet sera donc, en capitalisant sur les avancées précédentes, d'approfondir les mécanismes impliqués dans la réponse des chiroptères à hauteur de nacelle d'éolienne aux variables paysagères, météorologiques, phénologiques. L'objectif principal sera en particulier d'approfondir les approches vers la conception d'un outil de bridage opérationnel, à savoir un outil de bridage en quasi temps réel minimisant les pertes de production et dont le fonctionnement de l'outil et son utilisation correspondront aux contraintes techniques liées aux éoliennes. Dans ce projet, il s'agira notamment de collecter et traiter des données provenant de nouveaux sites afin d'accroître au maximum la représentativité spatiale et paysagère, et de passer à une</p>	

échelle intra-nuit permettant de modéliser finement la phénologie horaire des chiroptères. Enfin, l'objectif final principal sera de déployer une phase de tests de l'efficacité (basée sur des simulations) des algorithmes de bridage dans une perspective opérationnelle, afin de définir le scénario d'utilisation future le plus approprié (les scénarios seront définis en échangeant avec les turbiniers afin de cerner les contraintes techniques d'arrêt des éoliennes).

### **Missions**

#### Le/la post doctorant(e) aura pour mission les 6 premiers mois:

- i) la coordination du recueil des données acoustiques brutes auprès des participants. Cette étape inclura notamment une sélection des sites les plus pertinents au regard du matériel et paramétrages utilisés : l'objectif sera d'une part d'éviter les effets confondants entre matériel et variables environnementales, et d'autre part contribuer à l'augmentation des gradients spatio-temporels.
- ii) la bancarisation et structuration des données ;
- iii) le traitement homogène de toutes les données via un logiciel d'identification automatisé développé par le MNHN (Tadarida) ;
- iv) l'analyse statistique des relations entre l'activité des chiroptères et les variables environnementales notamment dans une échelle intra-nuit. Cette étape aura pour objectif l'identification des variables influençant significativement l'activité en chiroptères dans le volume à risque, puis à l'aide de ces modélisations de définir des algorithmes de bridage (outil prédictif) ;
- iv) de réaliser des simulations d'efficacité des différentes méthodes et scénarios de bridage sur la base des données déjà disponibles à la prise de poste ;
- v) des rencontres avec des experts et laboratoires ayant déjà mis en œuvre des optimisations de bridages chiroptères similaires, notamment à l'étranger, afin de tirer avantage de ces expériences.

#### Enfin, lors des 6 derniers mois le/la post doctorant(e) aura pour mission :

- (i) d'appliquer les développements réalisés lors des 6 premiers mois sur un jeu de données actualisé avec l'ensemble des nouvelles données récoltées ;
- (ii) de proposer une hiérarchisation des scénarios de bridage et des règles de décision possibles au regard des contraintes techniques recueillies côté turbiniers ;
- (iii) de valoriser les résultats sous la forme d'une publication scientifique.

### **Plus-values pour le/la post doctorant(e)**

Pour mener à bien ces missions, le/la post doctorant(e) bénéficiera des outils (logiciel Tadarida, plateforme de bancarisation) et des approches développées au sein de l'équipe. Le/la post doctorant(e) bénéficiera aussi de l'expérience acquise par l'équipe au cours de la première phase. Ce projet s'insèrera dans un contexte scientifique dynamique pour le/la post doctorant(e), avec une insertion immédiate dans une équipe qui coordonne le programme national de suivi les populations de chiroptères Vigie-chiro et dont les axes de recherches couvrent plusieurs aspects de l'écologie et à la conservation des chiroptères. La thématique éolienne est transversale à plusieurs membres de l'équipe, garantissant des interactions scientifiques quotidiennes.

Ce projet avec une forte composante de biologie de la conservation devrait constituer une opportunité enrichissante pour le/la post doctorant(e) de produire des connaissances à la fois sur un front de science tout en s'insérant dans un contexte européen/mondial d'urgence à implémenter des bridages, avec des attentes sociétales à court terme très forte.

### **Références pertinentes pour le poste**

- Barré, K., Froidevaux, J. S. P., Leroux, C., Mariton, L., Fritze, M., Kerbiriou, C., Le Viol, I., Bas, Y., & Roemer, C. (2022). Over a decade of failure to implement UNEP/EUROBATS guidelines in wind energy planning: A call for action. *Conservation Science and Practice*, e12805. <https://doi.org/10.1111/csp2.12805>
- Rabie, P. A., Welch-Acosta, B., Nasman, K., Schumacher, S., Schueller, S., & Gruver, J. (2022). Efficacy and cost of acoustic-informed and wind speed-only

	<p>turbine curtailment to reduce bat fatalities at a wind energy facility in Wisconsin. PLoS ONE, 17(4 April), 1–16. <a href="https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266500">https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266500</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Whitby, M. D., Schirmacher, M. R., &amp; Frick, W. F. (2021). The State of the Science on Operational Minimization to Reduce Bat Fatality at Wind Energy Facilities. A report submitted to the National Renewable Energy Laboratory. Bat Conservation International. Austin, Texas.</li> <li>Behr, O., Brinkmann, R., Hochradel, K., Mages, J., Korner-nievergelt, F., Niermann, I., Reich, M., Simon, R., Weber, N., &amp; Nagy, M. (2017). Mitigating Bat Mortality with Turbine-Specific Curtailment Algorithms: A Model Based Approach. In Wind Energy and Wildlife Interactions (pp. 135–160). <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-319-51272-3_8">https://doi.org/10.1007/978-3-319-51272-3_8</a></li> <li>Adams, E. M., Gulka, J., &amp; Williams, K. A. (2021). A review of the effectiveness of operational curtailment for reducing bat fatalities at terrestrial wind farms in North America. Plos One, 16(11), e0256382. <a href="https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256382">https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256382</a></li> <li>Frick, W. F., Baerwald, E. F., Pollock, J. F., Barclay, R. M. R., Szymanski, J. A., Weller, T. J., Russell, A. L., Loeb, S. C., Medellin, R. A., &amp; McGuire, L. P. (2017). Fatalities at wind turbines may threaten population viability of a migratory bat. Biological Conservation, 209, 172–177. <a href="https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.02.023">https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.02.023</a></li> </ul>
<b>Encadrement</b>	Christian Kerbiriou & Kévin Barré
<b>Durée du contrat</b>	12 mois
<b>Relations professionnelles</b>	Membres du CESCO (UMR7204 <a href="https://cesco.mnhn.fr/fr">https://cesco.mnhn.fr/fr</a> ) et tout particulièrement membres de la Team Chiro ( <a href="https://croemer3.wixsite.com/teamchiro/team?lang=fr">https://croemer3.wixsite.com/teamchiro/team?lang=fr</a> ), autres laboratoires traitant de thématiques parallèles (CEFE, Montpellier), et sociétés/laboratoires développant des outils similaires. Acteurs du monde éolien : bureau d'études, associations, services instructeurs, ministère, syndicats des énergies éoliennes.
<b>Compétences et connaissances nécessaires</b>	<p>Formation : doctorat</p> <p>Connaissances : Une maîtrise de la manipulation et structuration de données sera requise, incluant une capacité à conduire des workflows: de la récolte de données brutes hétérogènes, organisation/tri/nettoyage, identification, structuration des bases de données jusqu'aux analyses statistiques et validation des modèles. Une maîtrise des outils de modélisation statistiques, notamment GLMM, sera également requise. Une expérience sur les statistiques spatiales (modélisation paysagère) et temporelles (modélisation de phénologies) serait un plus. Des connaissances en bioacoustique, en particulier dans le domaine de l'identification automatisée des espèces, seraient très appréciées. Une connaissance des différents biais relatifs à ce type de données (biais de détection ou d'identification par exemple) serait également appréciée. Enfin, une curiosité envers le contexte professionnel de la filaire éolien et le contexte réglementaire, serait un plus.</p> <p>Savoir-être professionnel : bon relationnel (contexte multi-acteurs prépondérant et recherche très appliquée), esprit de synthèse et organisationnel, autonomie.</p>
<b>Horaires conditions travail</b>	Temps plein, contrat de droit public à durée déterminée. Horaire spécifique aux activités de recherche. Localisation : CESCO Station Marine de Concarneau
<b>Contact et candidature</b>	Christian Kerbiriou (christian.kerbiriou@mnhn.fr) & Kévin Barré (kevin.barre@mnhn.fr)