

Sujet de stage

Effets des parcs éoliens et du bruit associé sur l'écologie du mouvement du faucon crécerellette (*Falco naumanni*)

Niveau recommandé

Master (M2) Master (M1) Ingénieur / Engineer Licence / Bachelor Bac + 2

Compétences requises

Niveau Bac+5, compétences en écologie du mouvement, écologie sensorielle et analyse de données de biologging (GPS, accéléromètres), analyse spatiale et SIG, notions en acoustique environnementale, programmation scientifique (R, Python ou MATLAB).

Description

Contexte. Le développement rapide de l'énergie éolienne constitue un levier majeur de la transition écologique, indispensable pour limiter le changement climatique. Cependant, l'implantation croissante de parcs éoliens terrestres soulève des enjeux majeurs pour la conservation de la biodiversité (Bauer et al., 2025). Chez les oiseaux, les impacts potentiels des éoliennes incluent la mortalité par collision, la fragmentation des habitats ou l'évitement de certains d'entre eux, ainsi que des perturbations comportementales plus subtiles (Bauer et al., 2025).

Parmi les pressions sur la biodiversité liées au développement des énergies renouvelables, le bruit généré par les éoliennes constitue une composante encore insuffisamment étudiée. Le bruit peut perturber la perception sensorielle, la communication et les prises de décision spatiales chez les animaux (Kight and Swaddle, 2011) et, à terme, affecter leur survie. Chez les rapaces, dont les stratégies de chasse reposent sur l'intégration d'informations visuelles et auditives (Rice, 1981), le bruit pourrait modifier les comportements de déplacement et d'exploitation de l'espace, indépendamment des effets visuels et des modifications structurelles de l'habitat induites par les installations génératrices de nuisances sonores.

Le faucon crécerellette (*Falco naumanni*) est une espèce particulièrement pertinente pour aborder ces questions. Rapace diurne commun des paysages agricoles, il fréquente des zones fortement anthropisées, y compris des secteurs équipés d'éoliennes. Son écologie de chasse, caractérisée par le vol stationnaire et des déplacements à petite échelle, le rend particulièrement intéressant pour étudier l'influence des infrastructures et du bruit sur les décisions de mouvement. L'utilisation de dispositifs de biologging (GPS haute fréquence, capteurs de mouvement, Figure 1) permet aujourd'hui d'analyser ces réponses comportementales avec une résolution spatio-temporelle sans précédent.



Figure 1. Exemple de données de mouvement d'un individu de *Falco naumanni*. La trajectoire en blanc correspond au suivi GPS, et les repères en rouge indiquent les parcs éoliens connus. Sources: Géorisques (<https://www.georisques.gouv.fr/>), Google Earth Pro, ENGIE Green.

Problématique scientifique. Si l'impact des éoliennes sur la mortalité des oiseaux est relativement bien documenté, les mécanismes comportementaux par lesquels ces infrastructures influencent l'utilisation de l'espace restent largement méconnus (Marques et al., 2014). En particulier, le rôle spécifique du bruit des éoliennes dans les décisions de mouvement n'a été que peu abordé, et encore moins à l'échelle individuelle. La question centrale de ce projet est donc : Comment la présence des éoliennes et le bruit qu'elles génèrent influencent-ils les trajectoires, les comportements de vol et les stratégies de chasse du faucon crécerellette ?

Ce projet s'inscrit à l'interface entre l'écologie du mouvement, l'écologie comportementale et la conservation et vise à dépasser une approche descriptive pour identifier les processus sous-jacents aux réponses observées.

Objectifs du stage. L'objectif général du stage est d'évaluer l'influence conjointe de la proximité des éoliennes et de l'exposition au bruit sur l'écologie du mouvement du faucon crécerellette, à partir de données de biologging.

Les objectifs spécifiques sont de :

- Intégrer des données multi-sources : combiner des données GPS et de capteurs embarqués avec la cartographie des éoliennes et des modèles spatialisés de bruit (similaires aux approches visant à quantifier l'exposition humaine au bruit, ex. : Ecotièrre et al., 2022, Figure 2) afin de caractériser l'exposition individuelle des oiseaux.
- Caractériser les comportements et les mouvements : identifier les différents états comportementaux (déplacement, chasse, vol stationnaire) à partir des trajectoires et des signaux de capteurs (accéléromètres), et quantifier l'utilisation de l'espace en fonction de la distance aux éoliennes et du niveau sonore.
- Tester l'effet du bruit sur les décisions de mouvement : analyser les variations de trajectoire, de vitesse et de comportement le long de gradients acoustiques, et comparer l'effet du bruit à celui de la seule présence physique des turbines.
- Discuter des implications pour la conservation : interpréter les résultats dans une perspective de conciliation entre le développement de l'énergie éolienne et la biodiversité, en identifiant des pistes de gestion ou d'aménagement fondées sur les mécanismes comportementaux observés.

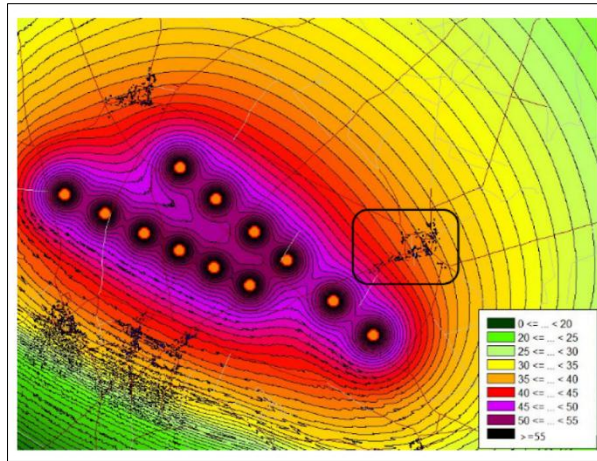


Figure 2. Exemple de niveau sonore (dBA) rayonné par un parc éolien (Ecotière et al., 2022)

Références

- Bauer, S., Lancaster, L.T., Zimmermann, N.E., 2025. Towards a sustainable energy transition. *J. Appl. Ecol.* 62, 1570–1578. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.70075>
- Ecotière, D., Demizieux, P., Guillaume, G., Giorgis-Allemand, L., Evrard, A.-S., 2022. Quantification of Sound Exposure from Wind Turbines in France. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 19, 23. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010023>
- Kight, C.R., Swaddle, J.P., 2011. How and why environmental noise impacts animals: an integrative, mechanistic review. *Ecol. Lett.* 14, 1052–1061. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01664.x>
- Marques, A.T., Batalha, H., Rodrigues, S., Costa, H., Pereira, M.J.R., Fonseca, C., Mascarenhas, M., Bernardino, J., 2014. Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biol. Conserv.* 179, 40–52. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.08.017>
- Rice, W.R., 1981. Acoustical localization of concealed prey by the diurnal harrier (*Circus cyaneus*) (PhD thesis). Oregon State University.

Lieu du stage

- Uni Eiffel, Campus Lyon** (25, avenue François Mitterrand, Case24, Cité des mobilités, F-69675 Bron Cedex)
- Uni Eiffel, Campus Nantes** (route de Bouaye, CS4, F-44344 Bouguenais Cedex)
- Cerema – Strasbourg** (11, rue Jean Mentelin, Strasbourg-Koenigshoffen, F-67035 Strasbourg)

Durée du stage

Durée : 6 mois

Contact

M. Maevatiana RATSIMBAZAFINDRANAHAKA

Tél. 06 60 04 09 72

Email : maevatiana.ratsimbazafindranahaka@cerema.fr

www.umrae.fr

Gratification

Indemnité équivalente à 15% du plafond horaire de la Sécurité Sociale, pour un organisme public français.

<https://www.service-public.fr/simulateur/calcul/gratification-stagiaire>