Sujet : Modélisation de la distribution des oiseaux marins en Méditerranée française à partir de plusieurs jeux de données

Équipe d'encadrement : Valentin Lauret (CEFE), Aurélien Besnard (CEFE).

Localisation : Equipe HAIR, Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE) – 1919 route de Mende, Montpellier

Durée : 5-6 mois. A partir de début Janvier 2024 selon cursus. Gratification au montant légal en vigueur.

Niveau : Stage Master 2

Contexte

Pour mieux connaitre l'abondance et la distribution des espèces en mer, plusieurs méthodes d'étude de la biodiversité marine peuvent être mobilisées. Pour les oiseaux marins, les techniques traditionnellement utilisées consistent i) en des suivis aériens ou en bateau embarquant des observateurs chargés de compter et d'identifier les animaux présents en mer tout au long des transects effectués ou, ii) en l'équipement d'individus avec des balises GPS pour suivre leurs trajets, on parle alors de données télémétriques. L'ajustement de modèles statistiques adaptés à chaque type de données permet d'estimer les distributions d'espèces et éventuellement leurs abondances dans la zone étudiée.

Le programme Migralion financé par l'Office Français de la Biodiversité (OFB) vise à étudier l'utilisation du Golfe du Lion par les oiseaux migrateurs et les oiseaux marins. Pour ce programme, plusieurs campagnes de comptages en mer ainsi que la pose de GPS permettent de récolter de nombreuses données sur les oiseaux marins de Méditerranée. Outre Migralion, plusieurs programmes de suivis d'individus par GPS ou de comptages menés dans d'autre cadres (IFREMER, CNRS, fermes éoliennes pilotes, etc) ont collecté un grand nombre de données dans cette même zone au cours des dix dernières années. Ainsi, plusieurs jeux de données sont disponibles sur les oiseaux marins de Méditerranée française et certains sont peu ou pas analysés.

Depuis quelques années, de nouvelles méthodes d'analyses statistiques permettant de combiner différents types de données ont vu le jour. On parle de modèles intégrés. Ces outils permettent d'analyser conjointement plusieurs types de données et ils offrent l'avantage d'améliorer la précision des estimations ainsi que, dans certains cas, de réduire leur biais (Kéry & Royle, 2020; Zipkin et al., 2019). Notre équipe du CEFE contribue au développement de ces modèles intégrés notamment pour combiner plusieurs jeux de données de comptages (Lauret et al., 2021). Dans le cadre de Migralion, nous avons aussi développé un modèle permettant de combiner des données télémétriques et des données de comptages pour estimer la distribution d'espèces. Le but de ce stage sera de réaliser la première étude de distribution des oiseaux marins de Méditerranée française en s'appuyant sur ces nouvelles méthodes pour intégrer tous les jeux de données disponibles.

Objectifs

En amont de ce stage, nous avons récupéré l'ensemble des jeux de données disponibles sur les oiseaux marins en Méditerranée française et testé les méthodes d'analyses intégrées pour estimer les distributions d'espèces. Nous avons aussi récupéré plusieurs couches SIG de variables environnementales affectant la distribution des oiseaux marins (e.g. profondeur, température de l'eau, salinité, localisation des colonies nicheuses).

Pour la plupart des espèces d'oiseaux marins, il n'existe pas de suivis télémétriques mais de nombreuses données de comptages sont récoltées dans des programmes différents. Il s'agira pour ces espèces d'ajuster des modèles dits « d'*occupancy* » intégrés pour estimer la distribution en utilisant

l'ensemble des jeux de données disponibles. Pour ce premier ensemble d'analyses, la liste d'espèces candidates comprend la mouette mélanocéphale (*Ichthyaetus melanocephalus*), la mouette pygmée (*Hydrocoloeus minutus*), le fou de Bassan (*Morus bassanus*), la sterne pierregarin (*Sterna hirundo*), l'océanite tempête (*Hydrobates pelagicus*), la mouette tridactyle (*Rissa tridactyla*), le pingouin torda (*Alca torda*), la mouette rieuse (*Chroicocephalus ridibundus*), et le puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*).

Pour les espèces qui ont été suivies par comptages et par GPS, il s'agira d'appliquer pour la première fois un modèle intégré combinant un modèle *d'occupancy* traitant les données de comptage et un modèle d'analyse de données de déplacement. Il s'agit d'un modèle de statistiques Bayésiennes sur lequel la·e stagiaire pourra choisir de se pencher ou non selon ses intérêts. Pour ce lot d'analyses, nous ciblerons le puffin Yelkouan (*Puffinus yelkouan*), le puffin de Scopoli (*Calonectris diomedea*), la sterne caugek (*Thalasseus sandvicensis*), et le goeland leucophée (*Larus michahellis*) pour lesquels nous avons suffisamment de données.

Les résultats obtenus pourront donner lieu à la rédaction d'un article scientifique.

Connaissances qui seront acquises pendant le stage

- Bonne maitrise des méthodes d'analyses de distribution d'espèces, modèle d'*occupancy,* de sélection de modèles
- Prise en main des modèles intégrés et des statistiques Bayésiennes
- Maitrise des techniques de SIG et de modélisation sous R
- Rédaction d'un article scientifique selon résultats

Profil recherché :

- Etudiant·e de Master 2 en Ecologie
- Une bonne connaissance du langage R
- Une certaine familiarité et appétence pour la modélisation statistique en écologie
- Un intérêt pour la découverte des statistiques Bayésiennes
- Des connaissances en ornithologie seraient un plus

Pour toute question concernant le stage, contacter valentin.lauret@cefe.cnrs.fr
Pour candidater, envoyer votre CV et lettre de motivation à la même adresse.

Références

Kéry, M., & Royle, J. (2020). Applied hierarchical modeling in ecology: Analysis of distribution, abundance and species richness in r and bugs: volume 2: dynamic and advanced models: Vol. Ch 10 (1st ed.). Elsevier. https://doi.org/10.1016/C2015-0-04070-9

Lauret, V., Labach, H., Authier, M., & Gimenez, O. (2021). Using single visits into integrated occupancy models to make the most of existing monitoring programs. Ecology. https://doi.org/10.1002/ecy.3535

Zipkin, E. F., Inouye, B. D., & Beissinger, S. R. (2019). Innovations in data integration for modeling populations. Ecology, e02713. https://doi.org/10.1002/ecy.2713