

## DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **08 juillet 2024**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Madame NICVERT Lisa**

Titre de la thèse : « *Méthodes statistiques et outils logiciels pour l'analyse et l'inférence de réseaux écologiques et le traitement de données multi-espèces* »



### Résumé

Les interactions entre espèces dans les communautés écologiques sont complexes : de nombreuses espèces peuvent interagir les unes avec les autres de façons variées et à différentes échelles spatiales et temporelles. De plus, ces réseaux d'interactions sont la résultante de multiples causes, engendrent de multiples processus et ont des conséquences parfois indirectes transmises au travers de la structure du réseau. Cette complexité nécessite une diversité d'approches pour comprendre les déterminants des interactions et prédire leurs effets dans les systèmes écologiques.

Cette thèse étudie plusieurs aspects des réseaux d'interactions écologiques par une approche méthodologique qui se concentre sur la description, l'évaluation et le développement de méthodes statistiques et d'outils logiciels.

Dans une première partie, j'étudie les causes de la structure des réseaux d'interactions en me concentrant sur les niches d'interactions et en utilisant la notion de concordance des traits entre espèces. Pour cela, j'utilise des méthodes de la famille de l'analyse des correspondances et j'applique et j'étends des méthodes de mise à l'échelle réciproque à l'analyse de réseaux bipartites. J'applique ces méthodes à l'analyse d'un réseau d'interactions plantes-frugivores d'une forêt de montagne péruvienne et je montre que les traits des espèces peuvent être reliés à leur largeur de niche.

Dans une deuxième partie, j'étudie les conséquences des interactions au travers de leur influence sur la répartition spatio-temporelle des espèces. Pour cela, j'utilise des processus de Hawkes multivariés pour analyser des données de pièges photographiques. J'illustre ces modèles sur cinq mammifères de la savane sud-africaine et je montre des attractions et évitements entre plusieurs de ces espèces à courte échelle spatio-temporelle.

Dans une troisième partie, je me penche sur l'analyse de données collectées par pièges photographiques. Je développe un package R pour nettoyer et standardiser ces données à l'usage du programme Snapshot Safari, ainsi qu'une application Shiny destinée à un usage plus général pour visualiser de données de façon interactive et reproductible.

Cette thèse présente des méthodes statistiques et outils logiciels pour analyser des données écologiques complexes et améliorer la compréhension des réseaux d'interactions. Ces résultats ouvrent des perspectives nouvelles concernant l'analyse de données écologiques ainsi que les développements méthodologiques en écologie.

*Mots-clés : réseaux écologiques ; niche d'interaction ; interaction spatio-temporelle ; reproductibilité ; analyse factorielle des correspondances ; processus de Hawkes ; package R ; application Shiny*