



**CESAB**  
CENTRE DE SYNTHÈSE ET D'ANALYSE  
SUR LA BIODIVERSITÉ

# Fiche résultat

## FREE

### Causes et conséquences de la rareté fonctionnelle du local au global

Porteur du projet : Cyrille VIOLLE – CEFE-CNRS

Post-doctorant : Nicolas LOISEAU – CEFE-CNRS

Début et fin du projet : 2018 - 2021

Co-financeur du projet : EDF 

**Il a longtemps été supposé que les espèces rares contribuaient faiblement au fonctionnement des écosystèmes. Des études récentes ont cependant remis en cause cette hypothèse, la notion de rareté ne recouvrant pas seulement l'abondance ou l'étendue géographique des espèces, mais aussi l'originalité de leurs rôles écologiques. Ces espèces aux fonctions uniques étant irremplaçables, il est désormais fondamental de comprendre leurs caractéristiques écologiques, de cartographier leur distribution et d'évaluer leur vulnérabilité aux menaces actuelles et futures.**

#### Contexte et objectifs

La majorité des espèces sont rares, ce qui a stimulé une recherche intense tant en biologie de la conservation qu'en écologie et en biologie évolutive. Identifier les caractéristiques des espèces associées à la rareté et à leur risque d'extinction a été un objectif majeur. Plus récemment, les écologues ont examiné le rôle des espèces rares dans la régulation des processus écosystémiques et les conséquences fonctionnelles de leur extinction - liées aux traits fonctionnels des espèces, tel que les caractéristiques morphologiques ou physiologiques par exemple. Certains résultats suggèrent que les espèces rares peuvent contribuer de façon disproportionnelle à la diversité des traits fonctionnels au sein d'un écosystème, soutenant ainsi

des fonctions irremplaçables, tandis que d'autres indiquent que les espèces rares sont fonctionnellement redondantes avec les espèces communes. Les approches taxonomiques et phylogénétiques de la diversité comprennent des mesures qui intègrent explicitement la rareté et qui ont été utilisées pour informer les politiques de conservation et de gestion. La rareté des fonctions, appelée rareté fonctionnelle, a été beaucoup moins étudiée. Cela est dû en partie au fait que la rareté fonctionnelle n'a toujours pas de définition claire ni de cadre quantitatif, et que les processus qui sous-tendent l'émergence et le maintien de la rareté fonctionnelle au sein des communautés sont largement inconnus. L'objectif général du groupe FREE est de faire progresser le concept de rareté fonctionnelle et d'examiner les causes et les conséquences de la rareté fonctionnelle de l'échelle locale à l'échelle mondiale.

### **Méthode et approches utilisées pour le projet**

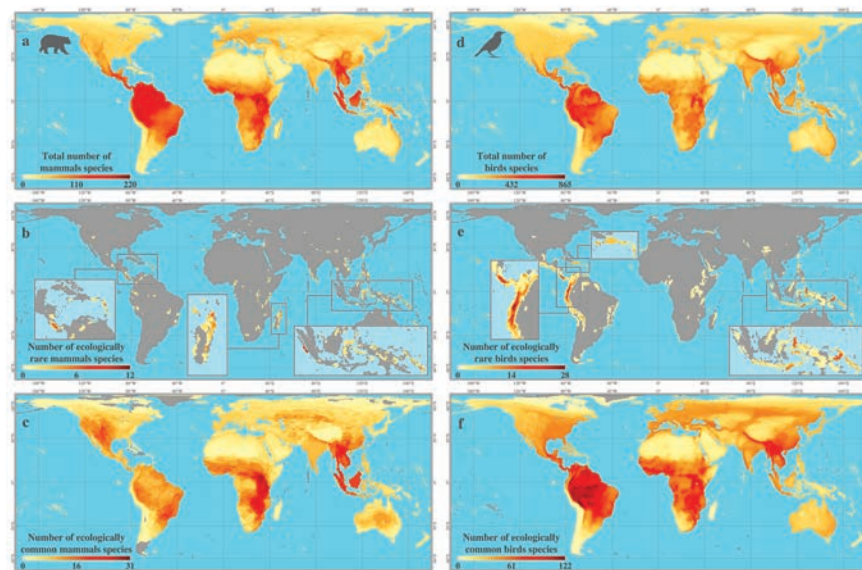
Dès le commencement du projet, le groupe de chercheurs et chercheuses a pu bénéficier de l'accès à des bases de données régionales et mondiales contenant des informations sur les occurrences (i.e., leur présence) d'espèces et leurs caractéristiques biologiques pour un grand nombre de groupes taxonomiques (plantes, oiseaux, mammifères, poissons, reptiles, microorganismes). Le projet FREE a mis en place un cadre analytique, et des indices associés, pour identifier les espèces qui pouvaient être considérées comme uniques au sein d'un assemblage d'espèces. Il a ensuite analysé la distribution spatiale de ces espèces et identifié les facteurs (p. ex. climatiques, pressions humaines) susceptibles d'expliquer leur présence. Enfin, par la simulation, il a évalué le rôle joué par des espèces portant des fonctions uniques dans le fonctionnement d'écosystèmes forestiers.

### **Principales conclusions**

A travers des analyses de bases de données de plusieurs espèces, les chercheurs et chercheuses du projet FREE ont montré que la rareté taxonomique et la rareté fonctionnelle sont le plus souvent indépendantes l'une de l'autre, ce qui a des conséquences majeures pour les politiques de conservation. **Ils ont notamment mis en évidence que de nombreuses espèces, non encore évaluées par les organismes de conservation (par exemple, l'UICN), sont en fait menacées d'un point de vue fonctionnel au sein de nombreux groupes taxonomiques (oiseaux, mammifères, reptiles, plantes).** Ils ont aussi identifié de nouveaux « hotspots » ou « points chauds » de rareté fonctionnelle à l'échelle mondiale (Figure) qui devraient être considérés comme prioritaires dans la conservation de la biodiversité. Par la modélisation et l'analyse de bases de données régionales, ils ont démontré le rôle majeur joué par des espèces fonctionnellement rares dans la régulation de la productivité des forêts. De façon remarquable, dans des conditions environnementales stressantes tel que dans les Alpes, ils ont constaté que la productivité d'un écosystème forestier diminuait beaucoup plus rapidement lorsque les espèces fonctionnellement rares étaient perdues en premier plutôt que lorsque les espèces étaient perdues de manière aléatoire.

Ils ont cartographié à l'échelle du globe le nombre d'espèces fonctionnellement rares sur une grille de 50 par 50 km afin de (i) mettre en évidence les hotspots de la rareté fonctionnelle (ii) examiner leur congruence spatiale avec les hotspots de biodiversité et des hotspots d'espèces communes. À partir de deux bases de données regroupant les espèces de mammifères terrestres (4 654 espèces) et d'oiseaux (9 287 espèces) à l'échelle mondiale, ils ont mis en avant des disparités géographiques considérables entre les hotspots de biodiversité (A et D), les hotspots d'espèces fonctionnellement communes (C et F) et fonctionnellement rares (B et E). La distribution de la rareté fonctionnelle est particulièrement disparate. **2.8% et 8.9% des terres abritent au moins un mammifère ou un oiseau fonctionnellement rare.** Les

mammifères fonctionnellement rares se trouvent principalement dans la zone tropicale et l'hémisphère sud, avec un pic pour les îles indonésiennes, Madagascar et le Costa Rica alors que les oiseaux fonctionnellement rares se trouvent principalement dans les Andes, au Panama, au Costa Rica et dans plusieurs îles d'Indonésie.



**Figure :** hotspots de biodiversité des mammifères et des oiseaux (A et D), hotspots d'espèces de mammifères et d'oiseaux fonctionnellement communes (C et F) et hotspots d'espèces de mammifères et d'oiseaux fonctionnellement rares (B et E). Source : Loiseau et al., 2020

### Impact pour la science et la société, la décision publique et privée

Les résultats de Free questionnent les fondations de la biologie de la conservation sur la base de critères fonctionnels. Plus spécifiquement, les chercheurs et chercheuses du projet ont proposé de nouveaux indicateurs pour le suivi et le tri des espèces et des écosystèmes sur une base des traits fonctionnels. Il s'agit d'une avancée majeure tant pour l'écologie fonctionnelle que pour la biologie de la conservation. **En effet, l'évaluation du statut de risque d'extinction de toutes les espèces sur terre sur la base de critères de dynamique des populations est infaisable. L'utilisation d'un critère supplémentaire (basé sur les informations disponibles sur les traits) peut aider à prioriser les cibles de conservation.** Cela permet également de faire le pont entre la biologie de la conservation et l'écologie fonctionnelle, avec en perspectives une évaluation quantitative du rôle de la biodiversité dans régulation de la contribution de la nature aux humains. L'évaluation du rôle des espèces fonctionnellement rares dans les écosystèmes est une avancée majeure pour l'écologie fonctionnelle, car les espèces communes ont longtemps été les seules objets d'étude de ce domaine. Le projet Free a pu démontrer que les espèces fonctionnellement rares ne peuvent plus être ignorées dans les études d'écologie fonctionnelle.

#### PARTICIPANTS :

A. ALGAR, University of Nottingham (UK) / A. AUBER, Ifremer (FR) / M. CADOTTE, University of Toronto, (CA) / P. DENELLE, CNRS (FR) / B. ENQUIST, University of Arizona (US) / N. FIERER, University of Colorado (US) / M. GRENIÉ, CNRS (FR) / G.KANDLIKAR, University of California (US) / C. KLAUSMEIER, Michigan State University (US) / N. KRAFT, University of Maryland (US) / S. LAVERGNE, Université de Grenoble (FR) / H. LITCHMAN, Michigan State University (US) / A. MAIRE, EDF (FR) / B. MAITNER, University of Arizona (US) / C. MARTINEZ, Université de Grenoble (FR) / B. MCGILL, University of Maine (US) / M. MCLEAN, IFREMER (FR) / D. MOUILLOT, Université de Montpellier (FR) / N. MOUQUET, CNRS (FR) / F. MUNOZ, Université de Grenoble (FR) / J. MURGIER, Ifremer (FR) / A. OSTLING, University of Michigan (US) / W. THUILLER, CNRS (FR) / S. VILLEGIER, CNRS (FR) / L. ZINGER, Université Paul Sabatier (FR).

Loiseau N, Mouquet N, Casajus N, Grenié M, Guéguen M, Maitner B, Mouillot D, Ostling A, Renaud J, Tucker C, Velez L, Thuiller W & Violle C (2020) Global distribution and conservation status of ecologically rare mammal and bird species. *Nature Communications*, **11**, 5071. doi: 10.1038/s41467-020-18779-w.