

Les espèces rares ont-elles un impact sur le fonctionnement des écosystèmes ? Les espèces communes assurent-elles correctement et suffisamment ce fonctionnement ? Est-ce que les espèces rares possèdent des caractéristiques les rendant indispensables à la durabilité des fonctionnements des écosystèmes dans un contexte de changement global ?

Analyse de l'article « Rare species support vulnerable functions in high-diversity ecosystems »
David MOUILLOT, David BELLWOOD, Christopher BARALOTO, Jérôme CHAVE, René GALZIN, Mireille HARMELIN-VIVIEN, Michel KULBICKI, Sébastien LAVERGNE, Sandra LAVOREL, Nicolas MOUSQUET, Timothy PAINE, Julien RENAUD, Wilfried THUILLIER

PLOS Biology, mai 2013, 11 (5) : 11 p.

Lien: <http://www.plosbiology.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pbio.1001569>

Intérêt de cet article pour la Trame Verte et Bleue :

La trame verte et bleue a pour objectif de prendre en compte la nature ordinaire peu prise en compte par les précédentes politiques de préservation de la biodiversité, notamment au titre des fonctions assurées par les espèces communes.

Cet article nous montre que les espèces rares ou très rares peuvent avoir un rôle important dans le fonctionnement des écosystèmes. Il renforce donc la nécessité de cohérence des politiques de préservation de la biodiversité envers les espèces rares et les espèces plus communes car toutes ont leur importance notamment dans un contexte de changement global.

Définitions :

trait fonctionnel : caractéristique morphologique, physiologique ou phénologique d'un organisme qui affecte sa performance individuelle. À l'échelle des écosystèmes, un trait fonctionnel est une caractéristique d'un organisme qui constitue une réponse aux facteurs environnementaux ou qui affecte le fonctionnement de l'écosystème.

Synthèse de l'article :

Une grande majorité des espèces sont rares et certaines ont des distributions géographiques réduites. Les espèces rares sont fortement vulnérables à la surexploitation, à la disparition de leur habitat, aux interactions avec des espèces exotiques et au changement climatique. Les biologistes de la conservation se sont intéressés à ces espèces dans le cadre de la perte de biodiversité (6^{ème} crise d'extinction). En plus des arguments esthétiques, culturels et moraux pour limiter l'érosion de la biodiversité, maintenir les fonctions des écosystèmes est une justification majeure. Des processus clés des écosystèmes sont mis en danger par la perte de fonctions assumées par des espèces particulières qui peuvent être des espèces rares.

On a longtemps pensé qu'en raison de leur faible abondance dans les communautés, les espèces rares n'avaient que peu d'impact sur le fonctionnement des écosystèmes à court terme et à une échelle locale. Or les espèces rares peuvent contribuer significativement au fonctionnement des écosystèmes à long terme et à large échelle. Des espèces rares peuvent assurer des fonctions complémentaires d'espèces plus communes et peuvent donc augmenter la diversité fonctionnelle des communautés locales. Elles pourront par leurs traits fonctionnels peut être soutenir des processus majeurs des écosystèmes dans les futures conditions environnementales.

Les connaissances actuelles sur les espèces ne permettent pas de connaître le rôle joué par les espèces individuelles. C'est pourquoi, une pratique courante est de passer par les traits fonctionnels pour identifier de manière indirecte leur rôle dans l'écosystème. Nous supposons que les espèces qui ont des combinaisons de traits particulières sont plus capables de remplir des fonctions que les espèces à traits plus communs. Ceci est basé sur des expérimentations qui ont montré que les espèces qui ont des traits uniquement présents chez elles régulent les processus des écosystèmes et que la présence de combinaisons de traits



particulières augmente les taux des processus écologiques. Donc quelques espèces, du fait de leurs traits fonctionnels particuliers, jouent un rôle unique dans les écosystèmes et leur disparition peut affecter le fonctionnement de ces écosystèmes. De manière réciproque, la redondance fonctionnelle où différentes espèces soutiennent les mêmes fonctions donne une assurance contre la perte de fonctionnalité d'un écosystème en cas d'érosion de la biodiversité. Il est donc essentiel de connaître le degré de partage des combinaisons de traits fonctionnels entre les espèces rares et des espèces communes.

Dans le meilleur des scénarios, les espèces rares partagent des combinaisons de traits fonctionnels avec des espèces communes et les fonctions des écosystèmes peuvent persister en dépit de la disparition d'espèces rares. Dans ce cas, la protection des espèces communes devrait être l'enjeu principal pour maintenir les processus de l'écosystème.

Dans le pire des scénarios, les espèces rares ont des traits fonctionnels très différents des traits des espèces communes, les fonctions que les espèces rares assurent sont donc vulnérables si celles-ci disparaissent. La perte des espèces rares aurait un impact beaucoup plus fort que la perte du même nombre d'espèces prises au hasard. Les fonctions vulnérables sont celles qui ne sont assurées que par peu d'espèces ayant les combinaisons de trait permettant leur réalisation. Dans ce cas, l'enjeu majeur est la protection des espèces rares.

De études récentes, menées localement sur un petit nombre d'espèces, ont exploré la contribution des espèces rares à la diversité fonctionnelle mais elles aboutissent à des résultats contradictoires. De plus, la question de savoir si les espèces avec des combinaisons inhabituelles de traits fonctionnels sont extrêmement rares est toujours pas résolue dans les assemblages riches en espèces et à large échelle.

C'est pourquoi cette étude adopte une approche alternative en se concentrant sur la question « est-ce que les combinaisons de caractères distincts, qui pourrait être irremplaçables, sont susceptibles d'être pris en charge par des espèces rares ? ». Cette approche est menée sur des bases de données d'abondance locale, d'occurrences régionales et de traits fonctionnels d'espèces concernant trois écosystèmes très diversifiés (846 poissons de récifs coralliens, 2979 plantes alpines, 662 arbres tropicaux). L'étude montre que combinaisons de traits fortement distinctes sont supportées de manière prédominante par des espèces rares tant au niveau local que régional. Elle met aussi en évidence que les espèces qui assurent les fonctions les plus vulnérables sont plus rares que ce qui est attendu par une répartition au hasard dans les 3 écosystèmes étudiés.

Résultats :

Chacun des 3 jeux de données, la rareté est estimée par deux valeurs complémentaires :

- Abondance locale (dans les communautés où l'espèce est présente)
- Occupation régionale, proportion des communautés dans lesquelles l'espèce est présente.

La rareté est un gradient entre deux seuils qui sont définis :

A l'échelle locale, une espèce est dite « rare » quand son abondance représente moins de 5% de l'espèce la plus abondante. Les espèces les « plus rares » sont celles représentées par un seul individu (poisson ou arbre) ou moins de 1% de l'espèce la plus abondante (plantes).

A l'échelle régionale, une espèce est dite « rare » quand son occupation représente moins de 5% de celle l'espèce la plus abondante. Les espèces les « plus rares » sont celles ne présentant qu'une seule occurrence.

La différenciation fonctionnelle de chaque espèce est estimée en mesurant la distance fonctionnelle au reste des espèces de la communauté. Elle quantifie le caractère unique des traits biologiques de l'espèce comparés au reste du pool d'espèces de l'écosystème. Elle est exprimée comme la proportion de la valeur maximale observée.

La banalité est mesurée à l'échelle locale comme la moyenne de l'abondance de tous les échantillons où l'espèce est présente et exprimée comme un pourcentage de la valeur maximale observée. A l'échelle régionale, c'est le même calcul avec le nombre d'occurrences.

La différenciation fonctionnelle est négativement et fortement reliée à la banalité.

Pour les poissons de récifs et les arbres tropicaux, les combinaisons de traits fonctionnels les moins fréquentes sont toujours portés par des espèces rares alors que les espèces avec une faible différenciation des traits fonctionnels fréquents sont soit communes soit rares.

Pour les plantes alpines, les résultats ne sont pas significatifs mais les deux espèces avec les plus hautes différenciations des traits fonctionnels (*Saxifaga mutata* et *Rosa sempervirens*) sont rares à l'échelle locale

et régionale.

Dans les 3 écosystèmes, les espèces les plus distinctes du point de vue fonctionnel ont toutes une occurrence régionale inférieure à 50 % et la plupart sont rares (< 5 %).

Le potentiel de vulnérabilité des fonctions supportées par chaque espèce est estimé sur la base de la banalité des espèces qui partagent les mêmes combinaisons de traits.

Dans les 3 écosystèmes et à toutes les échelles, la vulnérabilité fonctionnelle décroît significativement avec la banalité. Les fonctions les plus vulnérables sont principalement supportées par les espèces rares alors que les espèces communes ne supportent jamais de fonctions hautement vulnérables.

L'équipe a testé, aux deux échelles, si les espèces rares ou les plus rares sont sous ou surreprésentées dans les différents degrés de la vulnérabilité fonctionnelle. Les pourcentages observés des espèces rares et les plus rares sont comparés aux valeurs attendues si la rareté et la vulnérabilité fonctionnelle étaient indépendantes.

Les espèces les plus rares sont significativement surreprésentées chez les poissons des récifs (47% contre 12,5% attendu) et les arbres tropicaux (54 % contre 46 % attendu).

A l'échelle régionale, pour les 3 écosystèmes, les espèces les plus rares sont significativement surreprésentées parmi les espèces supportant les fonctions les plus hautement vulnérables et sous-représentées parmi les espèces supportant les fonctions les moins vulnérables.

98 % des espèces de poisson qui supportent des fonctions hautement vulnérables dans les récifs coralliens sont rares (89 % pour les plantes alpines et 52 % pour les arbres tropicaux dans leurs écosystèmes respectifs).

Un biais possible dans cette méthode est la prise en compte dans les bases de données, de jeux d'espèces des régions biogéographiques voisines qui pourraient avoir des traits adaptés à d'autres écosystèmes (espèces marginales). Afin de lever ce doute, les tests faits montrent qu'il n'y a pas plus d'espèces marginales dans les jeux de données que ce qu'une distribution au hasard donnerait.

Discussion des résultats :

Le lien entre la rareté des espèces et la vulnérabilité fonctionnelle est très important pour comprendre le rôle de l'érosion de la biodiversité dans le déclin des fonctions des écosystèmes. L'étude menée ici sur 3 écosystèmes riches en espèces et à deux échelles (locale et régionale) a pour résultat net que la combinaison de traits ayant la plus forte différenciation est due aux espèces rares. Ceci ne veut pas dire que toutes les espèces rares supportent uniquement des fonctions distinctes et vulnérables, certaines concernent aussi des fonctions communes et redondantes. Cependant les résultats montrent sans ambiguïté que les espèces rares, celles qui ont la plus faible abondance locale et une répartition régionale clairsemée, portent les combinaisons de traits les moins redondantes.

Ceci montre qu'un certain nombre des fonctions les plus vulnérables peuvent être mises en danger par la disparition d'espèces rares notamment dans les zones où les pressions humaines sont fortes. Ceci ajoute l'argument du soutien des fonctions des écosystèmes à la nécessité de préserver les espèces rares.

Sur les récifs notamment, l'étude montre qu'il faut à la fois préserver les espèces rares à l'échelle régionale mais aussi celles qui sont localement rares car elles accroissent le niveau de diversité fonctionnelle des écosystèmes. Ces résultats sont mis en évidence dans des écosystèmes très riches où la redondance est forte, ils sont encore plus importants pour des écosystèmes beaucoup plus pauvres où la redondance fonctionnelle est limitée.

Exemples de fonctions rendues par des espèces rares :

Le saxifrage pyramidal (*Saxifraga cotyledon*) est une plante des falaises qui occupe le 3^{ème} rang pour la vulnérabilité fonctionnelle dans cette étude. C'est une plante à croissance lente adaptée aux conditions environnementales extrêmes. Il présente une hampe florale de grande taille très importante comme ressource pour les pollinisateurs dans ce milieu pauvre en espèces.

Le *Cytisus polytrichus* classé au 5^{ème} rang pour la vulnérabilité fonctionnelle, est l'une des rares espèces de la région dont les graines sont transportées et consommées par les fourmis, il est donc une ressource fondamentale pour le maintien des espèces de fourmi.

En forêt tropicale, *Pouteria maxima*, espèce qui a la plus haute valeur de vulnérabilité fonctionnelle, est une espèce décrite récemment et connue seulement dans 3 collections de Guyane Française. Sa spécificité fonctionnelle (feuilles très épaisses et denses, écorce très épaisse en forme de plaques et bois de faible densité) lui confère un potentiel de résilience exceptionnelle à l'augmentation de l'intensité et de la fréquence des feux. Cette espèce a donc un potentiel tampon important dans un contexte de changement climatique

pour protéger la structure et le fonctionnement de la forêt tropicale.

La perte de fonctions vulnérables peut rendre les écosystèmes et leurs processus plus instables dans un environnement fluctuant à échelle de temps longue.

La conservation et la restauration des communautés a donc besoin de s'intéresser aux espèces dominantes qui assurent un haut niveau de fonctions de base mais aussi aux espèces rares qui peuvent être les seules aptes à produire dans le futur certaines fonctions clé.

Conclusion :

Les espèces rares assurent des fonctions beaucoup plus importantes que ce que leur abondance locale ou régionale laissait supposer. Elles portent notamment un potentiel important de résilience des écosystèmes dans un contexte environnemental incertain.

Même dans les écosystèmes riches étudiés, les espèces rares peuvent être aussi importantes que les espèces plus communes.

Commentaire :

Cette étude en montrant sur 3 écosystèmes très riches en biodiversité, que les fonctionnements des écosystèmes sont portés aussi par des espèces rares, doit nous alerter sur la distinction faite entre nature ordinaire et patrimoniale. Toutes les espèces sont indispensables au fonctionnement et surtout au potentiel d'adaptation des écosystèmes à de futurs changements environnementaux.

Toutes les politiques de préservation de la biodiversité (espaces et espèces protégées, trame verte et bleue) sont à mener de front sans en privilégier aucune.

Pour en savoir plus sur les données utilisées :

Poissons des récifs coralliens : échantillonnage par transects (2450) dans 4 secteurs du sud Pacifique et collecte de 1 390 000 poissons représentant 846 espèces. 6 traits d'histoire de vie sont mesurés pour 633 espèces de poissons.

Plantes alpines : travail à partir de la base de données du conservatoire botanique national alpin qui contient 2 millions d'occurrence spatialisées pour environ 3000 espèces. Pour l'analyse 8160 points sont retenus dans des zones naturelles ou semi-naturelles pour 2535 espèces. 10 traits de vie sont extraits de la base de données des traits fonctionnels de la flore alpine Androsace.

Arbres tropicaux : échantillonnage de terrain sur 9 sites de 1 ha selon un gradient de précipitation et de substrat géologique en Guyane Française. Tous les arbres de plus de 10 cm de diamètre sont cartographiés et 14 traits de vie sont mesurés. 662 espèces ont été collectées. Pour connaître les occurrences, des bases de données regroupant 32500 collections géoréférençant les 662 espèces ont été utilisées ainsi qu'un jeu de données locales sur la Guyane.