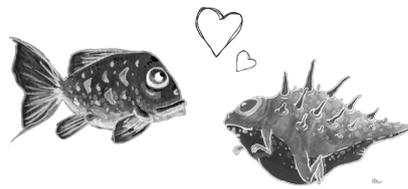




# Bio

## diversité et fonctionnement des écosystèmes

### histoire d'un mariage mouvementé



**Au**-delà des questions éthiques associées à l'impact de notre espèce sur son environnement, les écologues essayent de comprendre les conséquences de la perte de biodiversité sur le fonctionnement même des écosystèmes et les services qu'ils rendent à nos sociétés. Le terme « fonctionnement » réfère aux propriétés et/ou processus biotiques et abiotiques au sein des écosystèmes, comme par exemple le recyclage ou la production de biomasse. Les « services » représentent les bénéfices que les populations humaines obtiennent des écosystèmes, notamment la production de nourriture, le contrôle biologique, la pollinisation, etc.

Après deux décennies de recherche pour comprendre plus clairement ces relations, on assiste enfin à un rapprochement entre l'écologie des communautés et celle des écosystèmes. Les écologues des communautés s'intéressent historiquement aux interactions entre espèces au sein des systèmes écologiques. La coexistence d'espèces en compétition ou la dynamique de la diversité des arbres en forêts tropicales sont des exemples de questions qu'ils peuvent aborder. Les écologues des écosystèmes voient plus large et intègrent les flux de matière et d'énergie dans les écosystèmes. Ainsi, certains d'entre eux s'intéressent par exemple au stockage du carbone

dans les forêts tropicales ou au trajet de l'azote entre les espèces d'une même communauté.

Entre eux, il y a une vraie différence de perception du monde : la première, place les organismes en avant et suppose que les propriétés des écosystèmes découlent de leurs interactions alors que la seconde considère que c'est l'environnement qui prime en contrôlant, et même en organisant le fonctionnement et la structure des écosystèmes. Il aura fallu une 6ème crise d'extinctions massives pour enfin motiver une réconciliation entre ces deux approches de l'écologie !

#### LE POINT DE VUE DES COMMUNAUTÉS

L'écologie des communautés propose trois mécanismes pouvant générer une relation positive entre la diversité et le fonctionnement des écosystèmes. Plus clairement : plus la diversité augmente, mieux l'écosystème va fonctionner. L'*effet d'échantillonnage* est purement « statistique » et considère que les écosystèmes riches en espèces sont plus productifs, c'est-à-dire que leur biomasse augmente rapidement, simplement parce qu'ils ont plus de chance d'abriter une espèce très productive. La *complémentarité des espèces* se traduit par une complémentarité des

traits écologiques présents au sein des communautés. Dans ce cas, en augmentant la diversité, on augmente le nombre de fonctions réalisées par les espèces car plus de niches écologiques sont utilisées au sein de l'écosystème. Une niche écologique d'une espèce est la position qu'occupe cette espèce dans un écosystème donné en fonction des ressources qu'elle exploite et de ses relations avec les autres espèces. Par exemple en associant une plante fixatrice d'azote (comme les légumineuses) avec une autre plante (comme les graminées) on aura un meilleur fonctionnement de la communauté. Enfin, la *facilitation* est définie comme une interaction positive entre deux espèces. Par exemple, en les abritant du rayonnement direct du soleil, les ronciers créent en plein milieu d'une prairie un habitat favorable pour des espèces végétales telles que certains arums qui ne fréquentent que des milieux sombres et humides, plutôt caractéristiques des sous-bois.

Ces différents mécanismes peuvent s'exprimer localement mais aussi sur des échelles spatiales et temporelles plus larges, depuis l'assemblage des espèces de bactéries et de champignon du morceau de fromage au fond du frigo, jusqu'aux forêts tropicales et aux océans.

## LE MARIAGE AVEC L'ÉCOLOGIE DES ÉCOSYSTÈMES...

Les écologues ont maintenant accumulé presque deux décennies de mesures reliant diversité et fonctionnement des écosystèmes. Et les résultats diffèrent selon l'approche de l'écologie des communautés ou des écosystèmes ! Alors que les approches expérimentales menées par les écologues des communautés ont pour la plupart trouvé une relation positive entre diversité et fonctionnement, le patron observé dans la nature par les écologues des écosystèmes est plutôt celui d'une courbe en forme de cloche. Ainsi, pour ces derniers, il existe une diversité optimale pour laquelle les écosystèmes fonctionnent mieux que s'ils comptaient moins ou plus d'espèces. Bien que les deux perspectives semblent partager un langage commun, des nuances sur la notion de productivité expliquent le débat sur cette relation de cause à effet.

On comprend maintenant qu'à l'échelle d'une communauté, on puisse trouver souvent une relation positive entre la diversité et la productivité. Par contre, les variations de fertilité entre communautés influent sur la productivité réalisée et la biodiversité

maximale. Pour simplifier en milieux pauvre et/ou très riche on aura peu d'espèces présentes à causes de fortes contraintes environnementales. Par contre, aux fertilités intermédiaires la biodiversité est maximale car l'environnement offre une ressource abondante et hétérogène. La productivité, elle, augmente constamment avec la fertilité du milieu. Donc au final on trouve une relation en cloche entre la productivité et la diversité quand on compare différentes communautés le long d'un gradient de fertilité.

Et voilà comment écologie des communautés et des écosystèmes se sont finalement mariés : les écologues ont élucidé d'une part comment l'environnement modulait la biodiversité et d'autre part comment la biodiversité modulait à son tour la productivité. C'est l'environnement qui fixe le décor mais ce sont les espèces qui jouent la pièce !

## À PEINE MARIÉS, DÉJÀ UN AMANT !

À peine le jeune couple formé, l'écologie des communautés a commencé une relation adultère avec les sciences de l'évolution. Il s'agit d'un amour de jeunesse : comment en effet oublier qu'au fond écologie et évolution s'intéressent aux mêmes questions. C'est la biodiversité qui les rapproche ! Alors qu'on venait enfin de célébrer le mariage entre la diversité et le fonctionnement des écosystèmes, voilà que des trouble-fêtes proposent que l'histoire évolutive des espèces explique le fonctionnement des écosystèmes plutôt que la diversité elle-même ! Quelques briseurs de mariage vont jusqu'à recréer en laboratoire des expériences montrant une relation positive entre diversité et fonctionnement.

Au moment où l'écologie des écosystèmes allait demander le divorce, coup de théâtre : elle rencontre la génomique, et ils se mettent eux aussi à bati-fooler en cachette, discutant jusqu'à plus d'heure de génomique fonctionnelle ! La génomique étudie le fonctionnement d'un organisme à l'échelle de son génome (c'est-à-dire l'ensemble du matériel génétique), et non plus à celle d'un seul gène.

Toutes ces péripéties sont tellement récentes qu'on ne sait pas encore ce qu'elles apporteront à la question de la relation entre biodiversité et fonctionnement des écosystèmes. Une chose est claire : les deux mariés ont trouvé un équilibre avec leurs nouveaux amants, le mariage est sauvé !

## Aller plus loin :

Chapin, F. S., E. S. Zavaleta, et al. (2000). Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405(6783): 234-242.

Costanza, R., R. d'Arge, et al. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387(6630): 253-260.

Hector, A. and R. Bagchi (2007). Biodiversity and ecosystem multifunctionality. *Nature* 448(7150): 188-191.

Loreau, M., S. Naeem, et al. (2001). Ecology - Biodiversity and ecosystem functioning: Current knowledge and future challenges. *Science* 294(5543): 804-808.