

# La biodiversité fonctionnelle dans le lagon

Laurent Vigliola, Nicolas Guillemot, Laurent Wantiez et Michel Kulbicki



Le perroquet à bosse (*Bommetopon muricatum*) est l'archétype des espèces réunissant plusieurs fonctions écologiques essentielles au bon fonctionnement des récifs.  
© National Geographic Society/E. Sala

## À chaque espèce sa fonction

À Nouméa comme à Koné, à Moindou ou à Pouébo, en ville comme en tribu, partout en Nouvelle-Calédonie comme dans le reste du monde, les sociétés humaines fonctionnent suivant le même principe : le paysan plante, le boulanger fait du pain, le maçon construit, le professeur enseigne, l'artiste crée... Chaque personne a une fonction, un rôle plus ou moins important qui participe au bon fonctionnement de nos sociétés. Dans le lagon, comme partout ailleurs dans la nature, le même principe s'applique, les herbivores broutent, les carnivores chassent, les détritivores recyclent... Chaque espèce a une ou plusieurs fonctions dont l'importance est variable,

avec cependant une règle d'or : le rôle joué par les espèces est la clef du fonctionnement et de l'existence même des écosystèmes. Pour que le récif et le lagon demeurent, il est essentiel que l'ensemble des fonctions soit assuré, que ce soit par une ou plusieurs espèces.

La diversité fonctionnelle se définit comme le décompte des rôles ou fonctions assurées par les espèces dans un écosystème. Ce décompte s'avère complexe pour de multiples raisons. En premier lieu chaque espèce peut remplir une multitude de rôles et, pour chacun d'eux, son importance peut être différente. Prenons le cas d'une espèce herbivore grégaire et de petite taille. Elle est utile à l'écosystème en tant que proie car elle nourrit ses prédateurs. Servir

de proie est donc une des fonctions de cette espèce. Cette même espèce se nourrit également, et ainsi assure plusieurs autres fonctions. Par exemple, cet herbivore contrôle la croissance des algues et contribue ainsi à réguler la compétition entre les algues et les coraux constructeurs de récifs. Un exemple très étudié d'espèce cumulant plusieurs fonctions essentielles est le perroquet à bosse. En effet, cette espèce grignote le corail et les algues qui recouvrent les récifs, ce qui permet à de nouvelles espèces de venir coloniser la zone mise à nu, conduisant à un renouvellement de la faune et de la flore. Les petits morceaux de corail que le poisson n'aura pu digérer seront excrétés sous forme d'un nuage de sable fin qui s'ajoutera aux zones de sédiments abritant des espèces spécifiques. Les sédiments ainsi produits par un seul banc de ces poissons se chiffrent en tonnes chaque année. Par cet exemple sur l'alimentation, on peut concevoir le lien entre les caractéristiques – ou traits de vie –, ici alimentaires, des espèces et leurs fonctions dans l'écosystème.

## Des entités fonctionnelles complémentaires

Les espèces ont un ensemble de traits de vie, pas seulement alimentaires, dont la combinaison est unique à chaque espèce. À l'heure actuelle notre niveau de connaissance est insuffisant pour définir les rôles précis de chaque espèce. En classant les traits de chaque espèce en catégories, il nous est cependant possible de ranger les espèces dans des groupes qui rassemblent les espèces ayant des caractéristiques similaires et donc a priori des fonctions écologiques très proches. Comme montré dans l'exemple précédent, le régime alimentaire est un trait de vie fonctionnel important. Pour les poissons, on distingue généralement les piscivores, les carnivores, les herbivores-détritivores, les omnivores et les planctonophages, chacune de ces catégories pouvant être déclinée de manière plus fine. Les autres traits de vie actuellement utilisés pour associer les poissons en groupes fonctionnels sont la taille de l'espèce, sa mobilité, sa position dans la colonne d'eau, sa période d'activité et son grégarisme. Bien d'autres traits, tels que ceux liés à la reproduction ou au comportement pourraient être ajoutés. Dans l'ensemble de ces traits, la taille a un rôle primordial. En effet, elle intervient de façon prépondérante sur la plupart des autres traits, dans les relations proies-prédateurs, et détermine l'énergie

nécessaire au métabolisme des individus et donc la quantité de nourriture nécessaire à leur survie. La mobilité est également un trait de vie lié à des aspects énergétiques, les espèces mobiles puisant leurs ressources sur un territoire plus vaste que les espèces sédentaires. De plus, en se déplaçant, elles permettent un transfert d'énergie entre les différents habitats d'un écosystème. La période d'activité a des implications fonctionnelles puisque les espèces nocturnes et diurnes ne sont pas accessibles aux mêmes prédateurs et ne se nourrissent pas des mêmes proies. Le niveau dans la colonne d'eau est également un trait fonctionnel important qui participe aux flux énergétiques entre le fond du lagon et la surface et entre le large et le récif. Enfin, le grégarisme est lié à l'empreinte fonctionnelle des espèces, les individus vivant en larges bancs ayant un impact massif sur les transferts des nutriments au sein de l'écosystème.

Chacun de ces traits de vie peut être soit quantifié (par exemple une espèce pouvant atteindre une taille maximale de 48 cm à l'âge adulte) soit codifié en catégories (par exemple une espèce de taille moyenne). La combinaison de ces traits permet de définir des schémas de classification fonctionnelle plus ou moins complexes. Par exemple, un schéma simple est obtenu en combinant la taille et l'alimentation, avec des fonctions (ou entités fonctionnelles) du type « piscivore de grande taille », « herbivore de taille moyenne » ou encore « carnivore de petite taille », et un schéma complexe en combinant l'ensemble des traits de vie disponibles (par exemple « piscivore nocturne solitaire très mobile de grande taille chassant en pleine eau »). Ces classifications nous permettent d'estimer une diversité fonctionnelle, en comptant simplement le nombre de combinaisons existantes. Ces combinaisons, appelées entités fonctionnelles, restent une approximation de la vraie diversité fonctionnelle qui reste au-delà de nos moyens de mesure.

De nombreuses études basées sur cette approche montrent que, sur un récif, le nombre de fonctions reste inférieur au nombre d'espèces. En particulier, le nombre de fonctions n'augmente que très lentement au-delà d'un certain nombre d'espèces comme indiqué par une étude du lagon de Koné en Nouvelle-Calédonie (fig. 1). De nouvelles fonctions continuent d'apparaître lorsque la diversité spécifique est très élevée. Ces fonctions sont donc

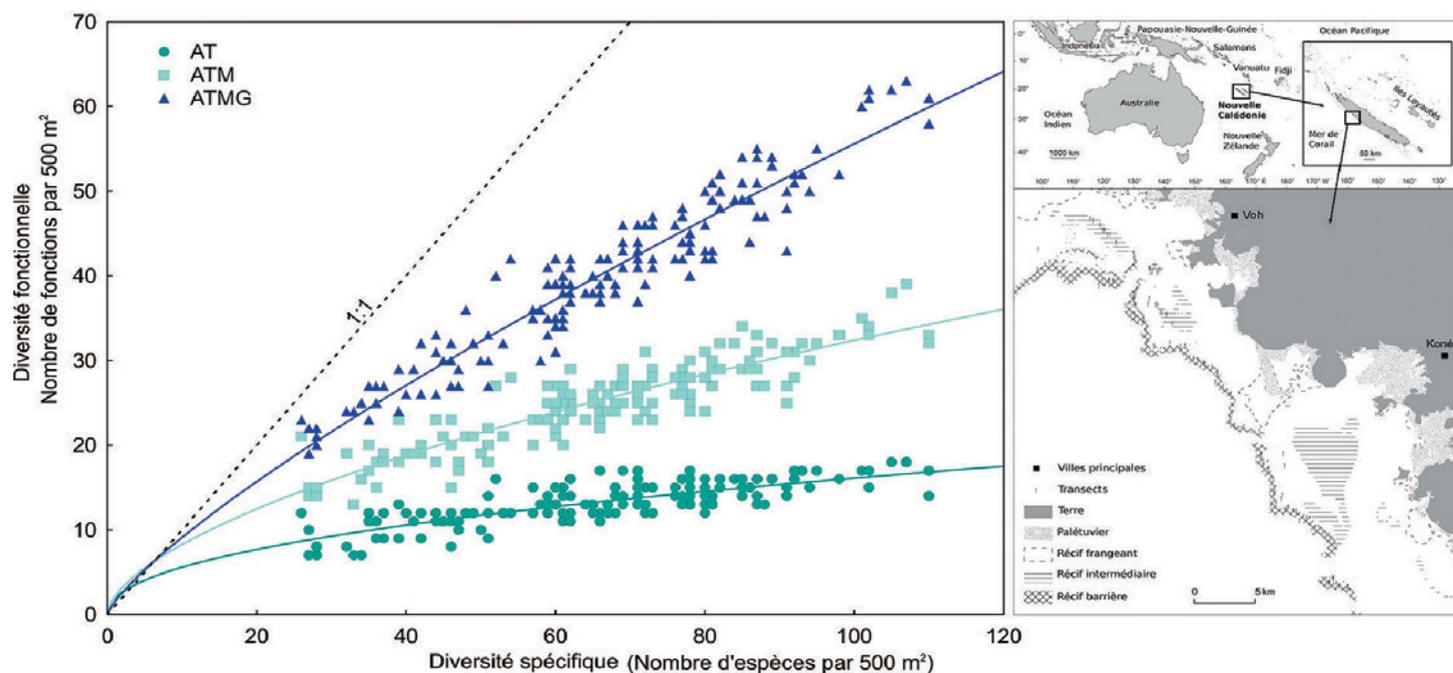


Figure 1 : Relation entre la diversité spécifique et la diversité fonctionnelle pour les poissons des récifs coralliens de Koné pour différents schémas de classification fonctionnelle. A : alimentation. T : taille. M : mobilité. G : grégarisme. Source : GUILLEMOT *et al.*, 2011, modifié

représentées par peu d'espèces et, en général, peu d'individus, ce qui les rend très vulnérables, d'autant qu'elles n'apparaissent qu'à des niveaux exceptionnels de diversité. Ce résultat est très important car il a été démontré que, plus le nombre de fonctions au sein d'un écosystème sera élevé, plus cet écosystème sera productif, stable, résistant et résilient. Ceci est lié au concept des niches écologiques, qui stipule que chaque espèce a une place (habitat) et un rôle précis dans un écosystème, mais qu'en même temps chaque nouvelle espèce ajoute une nouvelle ressource sur laquelle de nouvelles espèces pourront s'établir. De nouvelles fonctions sont donc générées par les fonctions préexistantes dans un processus d'enrichissement et d'optimisation de l'écosystème.

## La diversité, un facteur de résistance aux perturbations

Comme vu précédemment, plus un écosystème aura d'espèces, plus il contiendra de fonctions, et plus il sera susceptible de posséder la ou les fonctions lui permettant de résister à une perturbation. En d'autres

termes, la diversité fonctionnelle procure aux écosystèmes une assurance. De même, lorsque plusieurs espèces occupent la même fonction, cela assure l'écosystème contre les conséquences de la disparition locale d'une espèce (suite à une maladie par exemple). Sur un récif donné, de nombreuses espèces apparaissent puis disparaissent au gré de variations dans le recrutement, de changements dans l'habitat ou les ressources. Tant que l'ensemble des fonctions est maintenu, quelle que soit l'identité précise des espèces composant l'assemblage, alors l'écosystème pourra se maintenir. La redondance fonctionnelle augmente ainsi la résilience d'un écosystème, c'est-à-dire sa capacité à perdurer dans le temps, puisqu'il faudra impacter plusieurs espèces ayant la même fonction et donc « fonctionnellement interchangeables » pour impacter la fonction. À l'inverse, les fonctions peu redondantes sont vulnérables, les plus vulnérables étant les fonctions assurées par une seule espèce. Lorsque cela est le cas et que la fonction est essentielle au fonctionnement de l'écosystème, on parle d'espèce « clef de voute » dont la présence ou l'absence peut influencer l'ensemble de l'écosystème.

Il y a donc deux forces opposées en action. D'un côté, avoir beaucoup de fonctions augmente l'assurance d'un système face aux perturbations. De l'autre côté, la redondance fonctionnelle rend chaque fonction moins vulnérable. L'augmentation du nombre d'espèces va permettre le renforcement de la redondance des fonctions existantes et l'apparition de fonctions nouvelles. L'étude réalisée à Koné montre ces deux forces en action. Dans les récifs de Nouvelle-Calédonie, le nombre de fonctions observées dans les assemblages de poissons est plus faible qu'attendu par chance, compte tenu du nombre d'espèces présentes par station sous un seuil d'environ 90 espèces pour 500 m<sup>2</sup> (fig. 2).

En deçà de ce seuil, la diversité spécifique a plutôt tendance à renforcer la redondance fonctionnelle, et donc l'assurance de l'écosystème à résister au risque d'une perte locale d'espèces. Au-delà du seuil de 90 espèces, le nombre de fonctions observées dans les assemblages ne diffère pas de ce que l'on peut attendre par chance, compte tenu de la diversité spécifique. Par conséquent, au-delà de ce seuil de 90, la tendance est plutôt à l'augmentation de la diversité fonctionnelle avec l'arrivée de nouvelles fonctions, rares et vulnérables mais qui permettent un meilleur partitionnement des ressources et donc une plus grande efficacité énergétique du système.

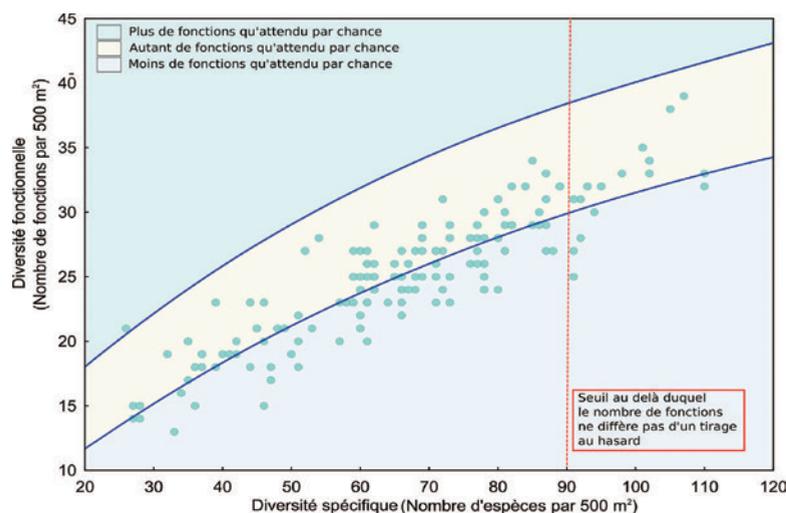


Figure 2 : Relation entre la diversité spécifique et la diversité fonctionnelle des poissons des récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie. Source : GUILLEMOT *et al.*, 2011, modifié

## Les derniers récifs sauvages du monde

L'archipel de Nouvelle-Calédonie possède une ZEE (Zone économique exclusive) de 1 740 000 km<sup>2</sup>. Dans cet espace maritime immense, certains récifs sont sous forte influence humaine, notamment ceux à proximité de la capitale, Nouméa, qui concentre les deux tiers de la population néo-calédonienne. D'autres récifs sont extrêmement isolés au cœur de la mer de Corail, parfois à plus de 40 h de navigation de toute population humaine, comme les récifs de Chesterfield. Une étude récente a comparé la diversité fonctionnelle des poissons coralliens le long de ce gradient d'impact humain. Elle montre que la diversité fonctionnelle des poissons est maximale dans les récifs coralliens à plus de 20 h de trajet de Nouméa. Elle souligne également que cette diversité fonctionnelle a chuté de 60 % dans les zones habitées de l'archipel (fig. 3).

Le lagon manque donc considérablement de main-d'œuvre pour fonctionner correctement, de nombreuses fonctions ayant été fortement impactées, par la pêche notamment. Les conséquences pour le lagon de cette érosion fonctionnelle sont graves car un écosystème qui fonctionne mal se dégrade. Dans le même temps, des solutions existent. Les provinces de Nouvelle-Calédonie ont créé de

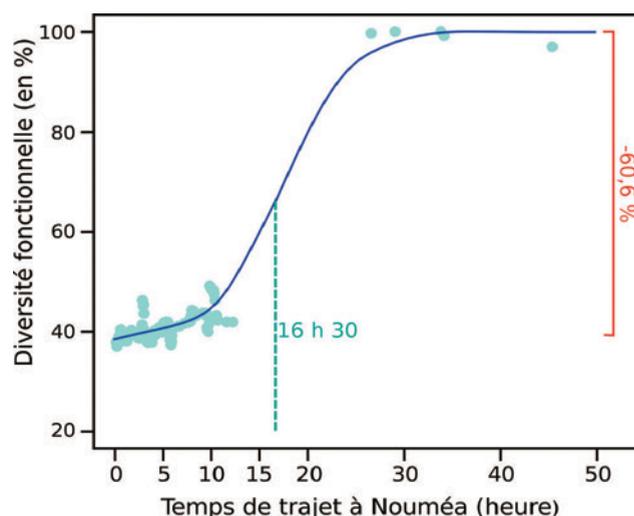


Figure 3 : Relation entre la diversité fonctionnelle (en %) des poissons des récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie et le temps de trajet à Nouméa. Source : D'AGATA *et al.*, 2016, modifié



Banc de surmulettes *Mulloidichthys vanicolensis*. Cette espèce occasionnellement grégaire vit dans les fonds sableux des récifs et lagons. Les adultes sont souvent solitaires et vivent sur les pentes sableuses où ils se nourrissent de petits invertébrés. © M. Juncker

nombreuses réserves marines, un outil capable de restaurer en partie la diversité fonctionnelle. Plus récemment, le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie a créé le parc naturel de la mer de Corail, qui inclut la plupart des récifs isolés de l'archipel. Protéger ces récifs est une responsabilité immense pour les Néo-Calédoniens. En effet, nos dernières estimations (MAIRE *et al.* 2016) indiquent qu'il ne reste sur la planète plus que 1,5 % des récifs coralliens à plus de 20 h de trajet des populations humaines. La Nouvelle-Calédonie possède un tiers de ces derniers récifs fonctionnellement intacts. Protéger formellement ces derniers récifs sauvages de la planète, vierges de la plupart des impacts humains, serait un geste symbolique fort de la part des Néo-Calédoniens en cette année 2018 des récifs coralliens.

### Références bibliographiques

- D'AGATA S. *et al.*, 2016 Marine reserves lag behind wilderness in the conservation of key functional roles. *Nature Communications*. doi : 10.1038/ncomms12000.
- GUILLEMOT N. *et al.*, 2011 Functional redundancy patterns reveal non-random assembly rules in a species-rich marine assemblage. *Plos One* 6 (10) : e26735. doi : 10.1371/journal.pone.0026735.
- MAIRE E. *et al.*, 2016 How accessible are coral reefs to people? A global assessment based on travel time. *Ecology Letters*. doi : 10.1111/ele.12577.

Vigliola Laurent, Guillemot N., Wantiez L.,  
Kulbicki Michel.

La biodiversité fonctionnelle dans le lagon.

In : Payri Claude (ed.), Moatti Jean-Paul  
(pref.). Nouvelle-Calédonie : archipel de  
corail. Marseille (FRA), Nouméa : IRD, Solaris,  
2018, p. 115-119.

ISBN 978-2-7099-2632-4