

Stage M2 : Conséquences du recyclage des nutriments sur la stabilité des chaînes trophiques

Pierre Quévreur & Michel Loreau

2019-2020 Station d'Écologie Théorique et Expérimentale

Contexte général du sujet

L'étude de la stabilité des systèmes écologiques a donné lieu à d'innombrables publications et débats cherchant à déterminer les mécanismes assurant la stabilité et la persistance des écosystèmes naturels (McCann, 2000). Nombre des modèles utilisés sont des modèles de communautés considérant uniquement des espèces en interactions sans tenir compte de l'environnement abiotique. Construire des modèles d'écosystèmes incluant des flux de nutriments comme l'azote ou le phosphore est essentiel pour comprendre pleinement les dynamiques des populations des espèces qui y vivent (Loreau, 2010). Le recyclage des nutriments, c'est-à-dire la remise à disposition pour les producteurs primaires des nutriments excrétés par les différentes espèces de l'écosystème, a potentiellement de très forts effets en modifiant d'une part la disponibilité en nutriments (Quévreur et al., 2018) et d'autre part en ajoutant des boucles de rétroaction liant chaque espèce aux nutriments minéraux à la base de la chaîne trophique, générant ainsi de nombreuses boucles de rétroactions positives (Brown et al., 2004). Les études fondées sur la résilience comme mesure de stabilité ont conclu que le recyclage des nutriments tend à déstabiliser les chaînes trophiques (Loreau, 1994) mais l'introduction récente d'outils reposant sur le calcul analytique des variances des différents éléments du système au voisinage de l'équilibre (Arnoldi et al., 2019) on ouvert de nouvelles perspectives dans l'étude des modèles de chaînes trophiques (Shanafelt and Loreau, 2018; Barbier and Loreau, 2019). Le but de ce stage est donc d'étudier l'impact du recyclage des nutriments sur la stabilité des chaînes trophiques grâce à ces nouveaux outils mathématiques permettant une étude plus fine du modèle mais également d'avoir des résultats plus facilement comparables avec des données empiriques (variabilité temporelle, corrélation...).

Déroulement du stage

L'étude du modèle se fera à l'aide d'un programme codé en R, Python ou C++ (ou Matlab) suivant les préférences du stagiaire pour résoudre de façon numérique l'équation de Lyapunov ou des systèmes d'ODE (voir Shanafelt and Loreau (2018)).

Le stage se déroulera à la [Station d'Écologie Théorique et Expérimentale](#) (UMR5321) localisée à Moulis (09200), au pieds des Pyrénées dans le parc naturel régional des Pyrénées ariégeois. Une chambre individuelle pourra également être louée dans le bâtiment d'hébergement de la station. Le stage commencera en janvier-février 2020, finira en juin 2020.

Références

- Arnoldi, J., Loreau, M., and Haegeman, B. (2019). The inherent multidimensionality of temporal variability : how common and rare species shape stability patterns. *Ecology Letters*, 22(10) :1557–1567.
- Barbier, M. and Loreau, M. (2019). Pyramids and cascades : a synthesis of food chain functioning and stability. *Ecology Letters*, 22(2) :405–419.
- Brown, D. H., Ferris, H., Plant, R., and Fu, S. (2004). Modeling direct positive feedback between predators and prey. *Theoretical Population Biology*, 65(2) :143–152.
- Loreau, M. (1994). Material cycling and the stability of ecosystems. *The American Naturalist*, 143(3) :508–513.
- Loreau, M. (2010). *From populations to ecosystems : theoretical foundations for a new ecological synthesis*. Number 46 in Monographs in population biology. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ. OCLC : 699867402.
- McCann, K. S. (2000). The diversity–stability debate. *Nature*, 405(6783) :228–233.
- Quévreux, P., Barot, S., and Thébault, E. (2018). Impact of nutrient cycling on food web stability. *bioRxiv*.
- Shanafelt, D. W. and Loreau, M. (2018). Stability trophic cascades in food chains. *Royal Society Open Science*, 5(11) :180995.

Responsables de stage

Pierre Quévreux (CNRS, post-doc) : pierre.quevreux@cri-paris.org
Michel Loreau (CNRS) : michel.loreau@sete.cnrs.fr