

Ecologie théorique

Centre de Théorie et Modélisation de la Biodiversité, Station d'Ecologie Expérimentale du CNRS à Moulis, Michel Loreau

- Comprendre l'effet des changements de biodiversité sur le fonctionnement d'un écosystème / sur la dynamique de population
- Coupler les expériences et la théorie
- Etudier le micro pour mieux comprendre le macro/ Liens entre global et local
- Stabilité dynamique dans le temps
- Etude des méta-écosystèmes : écosystèmes locaux connectés entre eux
- Impact sur l'humain: thématique de recherche nouvelle
 - collaboration avec les économistes

Outils Mathématiques

- Analyse de systèmes EDO
- Modèles analytiques individus-centrés
- Approches inspirées de la mécanique statistique
- Modèles stochastiques
- Modèles complexes numériques
- Évolution : dynamique adaptative
- Outils statistiques classiques et bayésiens

Besoins Mathématiques

Le plus grand défi du point de vue utilisateur nous semble être d'assurer la communication des connaissances mathématiques récentes ou en voie de développement à un public scientifique utilisateur dans d'autres domaines. Nous apprenons régulièrement l'existence de nouvelles techniques ou approches mathématiques utilisables en écologie, mais c'est un peu au hasard des rencontres ou des lectures, souvent avec des années de retard. Le renforcement de moyens de communication entre les disciplines est donc important.

Un domaine particulier dans lequel ce besoin se manifeste est celui des statistiques. Il ne s'agit pas tant du développement de nouveaux outils que du développement de nouvelles approches qui ouvrent de nouvelles perspectives. Un exemple est donné par l'explosion actuelle des statistiques bayésiennes en écologie, pour lesquelles nous n'avons pas de formation en tant que chercheurs en poste et que nos étudiants doivent donc découvrir sur le tas. Un autre exemple du même type est le développement des « structural equation models » et autres approches qui prétendent dévoiler des causalités dans l'analyse de données. Un troisième exemple est la théorie de la viabilité, qui offre un cadre différent pour aborder la dynamique des systèmes biologiques.

D'autres domaines en voie de développement en écologie requièrent probablement de nouveaux développements mathématiques. Nous avons identifié en particulier les domaines suivants:

- Ecologie spatiale (en pleine explosion depuis une vingtaine d'années): représentation explicite des interactions localisées entre individus dans la dynamique des populations et des écosystèmes, nouvelles approches permettant de réaliser des approximations de ces interactions localisées à grande échelle.
- Interactions entre échelles de temps: les systèmes écologiques se caractérisent par une imbrication d'échelles de temps multiples. Les approches traditionnelles supposent une séparation des échelles de temps mais cette simplification pose des problèmes de plus en plus manifestes lorsque les échelles de temps se rapprochent. C'est notamment le cas dans la dynamique éco-évolutive (qui mêle dynamique

écologique et évolution) et dans les prédictions des effets écologiques des changements globaux, dont la vitesse est en train de changer.

- Théories des graphes et des réseaux: ces théories sont de plus en plus utilisées en écologie pour l'analyse des réseaux d'interactions entre espèces (réseaux trophiques, mutualistes, spatiaux...) mais les résultats qu'elles ont permis d'obtenir jusqu'à présent restent assez superficiels. De nouvelles approches et de nouveaux outils sont sans doute nécessaires.