

## Management de la biodiversité

INRA, Frédéric Garcia - travail de Hugh Possingham, Professeur en Mathématiques et en écologie de l'Université du Queensland, Australie.

### Descriptif et états de l'art

La gestion des écosystèmes (conservation de la biodiversité, contrôle d'espèces invasives, ...) soulèvent des challenges méthodologiques qui interpellent les chercheurs en écologie théorique, mathématiques, informatique et économie. En particulier, les écosystèmes sont en général fortement structurés en réseaux (d'interaction, spatiaux ou encore trophiques). Les décisions sont elles aussi souvent structurées selon ces mêmes réseaux. Un problème difficile est celui de la conception de stratégies de gestion dans ce contexte car les méthodes classiques ne permettent pas d'aborder des problèmes de cette complexité.

### Enjeux pour les mathématiques

Des cadres existent pour modéliser des systèmes sur réseau : modèles graphiques, processus décisionnels de Markov factorisés, modèles de dynamiques des populations spatialisés, équations différentielles, simulations. Néanmoins, il reste encore des progrès à accomplir pour atteindre une résolution à la fois efficace en temps et de qualité satisfaisante des problèmes de gestion sur réseau. Ainsi, en inférence dans les modèles spatiaux ou spatio-temporel, étant donné la taille des problèmes, il faut être capable de proposer des méthodes approchées qui restent rapides. En décision séquentielle dans l'incertain, l'enjeu est celui de la conception par optimisation (par opposition aux méthodes uniquement basées sur la simulation) dans des systèmes contrôlés de grande taille, factorisés et souvent partiellement observables. La gestion en écologie soulève également des questions en économie où de nouveaux modèles sont à définir pour représenter les effets des marchés sur l'évolution des biodiversités locales. Une résolution analytique devient hors de portée pour ces modèles. D'autre part, pour tous ces modèles décisionnels se pose la question de pouvoir tester leur domaine de validité.

### Quelques pistes proposées

La plupart des problèmes décrits ici se ramènent à des problèmes d'optimisation (discrète ou continue). Les principales voies pour la résolution approchée sont : la construction d'heuristiques (greedy, myopes), les approximations linéaires, la simulation, les méthodes variationnelles, ....

### Situation internationale

La gestion des réseaux en écologie est une question d'actualité au niveau international du fait des enjeux actuels autour de la conservation de la biodiversité. A titre d'exemple, il s'agit d'un des axes de recherche prioritaires du CEED (Center of Excellence for Environmental Decision) en Australie. Ce centre de recherche est dirigé par Hugh Possingham, Professeur en Mathématique et en Ecologie de l'université du Queensland et expert mondialement reconnu pour ses travaux en décision pour l'écologie. Aux Etats-Unis, l'ICS (Institute for Computational Sustainability) récemment créée, est un autre exemple de centre de recherche qui aborde cette question sous l'angle de la pluri-disciplinarité. En France, la thématique commence à émerger.