





ECOLE-CHERCHEURS

SUR

LES MODELES RESSOURCES-CONSOMMATEURS

CO-ORGANISEE PAR

LES UNITES MISTEA ET ECO&SOLS

MONTPELLIER

Campus INRA-SupAgroM

21 - 25 SEPTEMBRE 2015

Objectifs de l'école.

La mathématisation de l'évolution temporelle de populations vivantes est apparue dès le 19ème siècle (Malthus 1798, Verhulst 1836), mais n'a pris à un élan significatif qu'au siècle dernier (Lotka – Volterra 1926) puis grâce à l'avènement des simulations sur ordinateur. La plupart de ces modèles décrivent des interactions entre espèces vivantes (animaux, plantes, micro-organismes...) en fonction de leurs conditions environnementales. Les ressources abiotiques (nutriments, lumière, énergie, gaz...) nécessaires à la croissance des « consommateurs » sont le plus souvent considérées comme des paramètres constants des modèles (capacités d'accueil, flux de nutriments...). Au contraire, les modèles de type « consommateurs-ressources » représentent explicitement la dynamique des ressources abiotiques couplée à la dynamique des compartiments biotiques. Ces modèles (dont notamment le modèle du chémostat) sont apparus plus tardivement notamment grâce à l'étude des micro-organismes (Monod, Novick-Szilard 1950). Ils sont moins populaires et plus rarement enseignées en écologie théorique, bien qu'aujourd'hui classiques. Ce type de modèles apparait également dans les logiciels de simulations de bioprocédés (comme dans ceux modèles utilisés pour simuler les stations d'épuration) qui comportent des dizaines, voire des centaines de variables, sans que l'utilisateur n'ait à connaître précisément les équations et hypothèses des modèles sous-jacents.

A l'heure de l'étude des impacts du changement environnemental et climatique, où les ressources sont amenées à se raréfier ou à devenir d'accès plus difficile, mais également de l'étude de populations naturellement soumises à des fluctuations de leurs ressources (par ex. micro-algues et lumière), il apparait important de porter un accent sur les modèles ressources-consommateurs, leurs fondements et leur analyse. Les objectifs de cette école sont doubles :

- 1. Proposer un enseignement des modèles « classiques », accompagné de discussions sur leurs hypothèses, d'études mathématiques et de simulations numériques
- 2. Présenter des extensions de ces modèles et des travaux récents, motivés par des questions de recherche pour l'agronomie et l'environnement.

L'esprit de l'école est de partir de modèles « simples » en prenant un recul sur leurs fondements et de montrer l'apport de l'outil mathématique (étude qualitative et géométrique des solutions) et de simulations numériques en vue d'expliquer et de prédire des « messages » écologiques ou biologiques. Les modèles étudiés dans cette école seront majoritairement à base d'équations différentielles ordinaires, ou en lien mais pas exclusivement. Une originalité du programme enseigné sera également d'apporter une vision « entrées-sorties » (théorie des systèmes) sur ces modèles en lien avec l'étude de performances des écosystèmes (production de biomasse, biogaz...).

Chercheurs, enseignants-chercheurs et doctorants ayant déjà une expérience en modélisation, même très réduite, sont le public majoritairement visé.

Format des enseignements.

Première séance le lundi après-midi. Dernière séance le vendredi matin. Après-midi du mercredi libre (mais intervenants et salles disponibles).

Les cours seront des cours magistraux, avec un temps dédié à montrer des simulations numériques.

- 7 séances de cours. Pas de « rappels » de mathématiques, mais les mathématiques nécessaires seront expliquées au cours des besoins, éventuellement en aparté.
- 5 interventions permettant de présenter des extensions, plutôt sous la forme de « survols ».

Supports.

Toutes les présentations et des articles complémentaires sont accessibles sur le site :

https://team.inria.fr/modemic/fr/francais-ecole-chercheur-modeles-ressources-consommateurs/

Programme.

- Cours 1 : La Logistique (C. Lonry)
- Cours 2 : Modèle de Gause (C. Lobry
- Cours 3: Ressource abiotique (A. Rapaport)
- Cours 4 : Modèle de Rosenweig MacArthur (C. Lobry)
- Cours 5 : Arditi-Ginzburg (C. Lobry)
- Cours 6 : Modèles multi-étapes (T. Sari)
- Cours 7 : La compétition (C. Lobry)
- Intervention 1 : Modèles multi-ressources (T. Daufresne)
- Intervention 2 : Modèles alétaoires (B. Cloez)
- Intervention 3 : Dynamique adaptative (T. Koeffel)
- Intervention 4 : Validation expérimentale (J. Harmand)
- Intervention 5 : Compartiments (A. Rapaport)

Intervenants.

Bertrand Cloez, chercheur INRA-MIA, UMR MISTEA, Montpellier

Tanguy Daufresne, chercheur INRA-EFPA, UMR Eco & Sols, Montpellier

Thomas Koffel, doctorant, UMR Eco & Sols, Montpellier

Jérôme Harmand, chercheur INRA, LBE, Narbonne

Claude Lobry, professeur émérite U. Nice.

Alain Rapaport, chercheur INRA-MIA, UMR MISTEA, Montpellier

Tewfik Sari, chercheur IRSTEA, unité ITAP, Montpellier

Comité d'organisation.

Tanguy Daufresne (email : <u>tanguy.daufresne@supagro.inra.fr</u>)

Alain Rapaport (email: rapaport@supagro.inra.fr)