



**ÉCOLE-CHERCHEURS**

**SUR**

**LES MODELES RESSOURCES-CONSOMMATEURS**

**CO-ORGANISEE PAR**

**LES UNITES MISTEA ET ECO&SOLS**

**MONTPELLIER**

**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 apparaît 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 apparaît 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.

### **Programme prévisionnel.**

Séance 1 : Le modèle classique une ressource/un consommateur. Réflexions sur le choix de la réponse fonctionnelle, du rendement de conversion et des hypothèses sur la mortalité.

Séance 2. Réflexions sur le choix de représentations continues ou discrètes des effectifs des populations : prise en compte de l'aléatoire et validité des modèles déterministes. Couplages continus/discrets.

Séance 3. Extensions au cas multi-spécifiques (exclusion ou maintien de la diversité). Introduction aux modèles multi-ressources.

Séance 4. Prise en compte d'environnements variables et d'échelles de temps lents-rapides.

Séance 5. Prise en compte d'une spatialisation par compartiments. Phénomènes d'agrégations (ex. flocs).

Séance 6. Etudes du comportement entrées/sorties : vers l'optimisation des performances.

Séance 7 : Introduction à la dynamique adaptative dans les modèles consommateurs/ressources.

## **Méthodes de travail.**

Chaque séance correspond à une demi-journée. Les horaires prévus sont 9:00 - 12:30 et 14 :00 – 17:30 avec des pauses de 30mn.

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.

## **Intervenants.**

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

**Thomas Koffel**, doctorant, UMR Eco & Sols, Montpellier

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

## **Organisation pratique.**

**Lieu** : Campus INRA-SupAgroM, 2 place Viala, Montpellier

**Inscriptions** : L'école est limitée à une vingtaine de participants. Il n'y a aucun frais d'inscription mais l'inscription est obligatoire **avant le 1<sup>er</sup> Juillet 2015** auprès de Tanguy Daufresne ([tanguy.daufresne@supagro.inra.fr](mailto:tanguy.daufresne@supagro.inra.fr)) ou d'Alain Rapaport ([rapaport@supagro.inra.fr](mailto:rapaport@supagro.inra.fr))

**Hébergement et restauration** : Les frais sont à la charge des participants. Notre assistante Maria Trouche ([trouche@supagro.inra.fr](mailto:trouche@supagro.inra.fr)) pourra vous aider à trouver un hôtel sur Montpellier. Les repas de midi pourront être pris sur le campus (10€/personne).

## **Comité d'organisation :**

Tanguy Daufresne (email : [tanguy.daufresne@supagro.inra.fr](mailto:tanguy.daufresne@supagro.inra.fr))

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