

DECOUVRIR LES SYSTEMES COMPLEXES A PARTIR D'EXEMPLES

Durée : 2 jours

Dispensé par le Laboratoire d'Ingénierie pour les Systèmes Complexes (le LISC), Irstea

Présentation écrite : (présentation illustrée jointe en pdf)

Le cours s'attachera à présenter la complexité au travers de la simulation individu-centrée et des phénomènes qui en émergent au niveau population. Partant d'exemples de modèles existants, il montrera comment des programmes informatiques qui, pour modéliser la dynamique d'un système, considèrent la dynamique de ses individus en interaction les uns avec les autres et avec leur environnement. On verra ainsi comment des agriculteurs forment des groupes d'opinion, des bactéries se regroupent en biofilms ou encore comment il est possible de déterminer des politiques de gestion forestières viables économiquement et préservant la biodiversité ou comment l'affinage du camembert peut être piloté plus efficacement.

Après une partie introductive brossant rapidement les différentes visions de la complexité, plusieurs intervenants présenteront des outils et des méthodes pour la modélisation, l'étude et la calibration de modèles individus-centrés. Ils évoqueront entre autres l'utilisation de données issues d'enquêtes, les approches réseaux ou encore les méthodes Automatic Bayesian Computation (ABC).

Une troisième partie sera dédiée à la simplification des modèles individus-centrés. Ces modèles sont en effet souvent très difficiles à comprendre et/ou « lourd » à exécuter. Une seconde modélisation de ces modèles visant à les approximer permet de mieux les comprendre et d'extraire une théorie sur leur fonctionnement. Seront présentées sur des exemples concrets notamment la méthode d'approximation par moment et les approches en champs moyen issus de la physique.

Une dernière partie est consacrée à l'utilisation de ces modèles dynamiques pour l'aide à la décision. Il s'agit notamment de déterminer les conditions dans lesquelles le système adopte un ou des comportements jugés souhaitables et/ou viables par des décideurs. De tels comportements peuvent être par exemple le contrôle du niveau d'une rivière pour éviter une inondation ou bien encore le maintien d'une population, d'une variété de plantes permettant la préservation de la diversité, ... Ces comportements acceptables sont décrits par un ensemble de contraintes sur le système : un niveau d'eau maximal, un nombre d'individus minimum, une diversité minimum.... Des méthodes permettent de déterminer les conditions de respect de ces contraintes. De telles méthodes seront présentées dans le cours à partir d'exemples. Par ailleurs, le cours montrera que ces approches permettent de donner une définition mathématique de la résilience.

Plan du cours :

- 1) Visions de la complexité (G. Deffuant) – 1 h
- 2) La simulation individu-centrée (F. Jabot – S. Huet) – 6 h (Emergence: exemples en sciences sociales et biologie – observer des patterns ; Conception ; c. Exploration
d. Calibration
- 3) La simplification des modèles individus-centrés (J.D. Mathias) – 4h
 - a. Le continuum de description de l'approche individu-centrée
 - b. Equation-maîtresse

- c. Approximation par moment
- 4) Elaboration de politiques d'actions sur des modèles individus centrés (I. Alvarez – Sophie Martin) – 4h
 - a. La résilience
 - b. La théorie de la viabilité et la résilience
 - c. Calculer des noyaux de viabilité et des indicateurs de résilience

Selon le nombre d'élèves, la place réservée à des travaux pratiques sera plus ou moins importante.