

## **Modélisation Informatique des Systèmes Complexes**

### **Objectif du Cours :**

Un système complexe est caractérisé par des propriétés spécifiques et s'appuie sur des concepts transversaux aux différentes sciences. On étudiera dans ce cours, comment il est possible de les modéliser, en permettant que ces propriétés s'expriment au travers de simulations, via des algorithmes et programmes informatiques. Différents formalismes seront considérés afin de proposer des reconstructions formelles de ces systèmes et de leurs propriétés. On s'intéressera notamment aux impacts réciproques entre leur topologie et leur dynamique, permettant ainsi de révéler des outils de mesure ou de contrôle. Chacun des formalismes utilisés sera illustré par des cas applicatifs concrets. La plateforme Netlogo sera étudiée et utilisée pour implémenter des simulations explicitant les concepts théoriques de modélisation présentés.

### **Pré-requis :**

Cours EDO, graphes et réseaux d'interaction, de niveau Master 1.

### **Programme Détaillé :**

- Contexte et concepts des systèmes complexes naturels et artificiels et de leur modélisation ;
- Automates cellulaires et applications ;
- Modélisation individu-centrée, systèmes multi-agents, intelligence collective ;
- Couplage de modèles, modèles hybrides (équationnels et agents) ;
- Modélisation à base de réseaux complexes : topologie, mesures et dynamiques ;
- Apprentissage de la plateforme Netlogo et mise en œuvre des modèles présentés.

### **Bibliographie :**

1. M.A Aziz-Alaoui et C. Bertelle (ed), « From System Complexity to Emergent Properties », Springer Verlag, 2009
2. A.-L. Barabasi, « Network Science », Cambridge University Press, 2016
3. R. Benkirane, « La complexité, vertiges et promesses », Editions le pommier, 2006
4. E. Bonabeau, M. Dorigo, G. Theraulaz, « Swarm Intelligence », Oxford University Press, 1999
5. P. Collard, S. Verel, M. Clergue, « Systèmes complexes, une introduction par la pratique », Presses polytechniques et universitaires romandes, 2013
6. N. Gilbert, « Agent-Based Models », Sage Publication, 2008
7. E. Morin, « Introduction à la pensée complexe », édition du Seuil, 2005
8. S.F. Railsback, V. Grimm, « Agent Based and Individual Based Modelling », Princeton University Press, 2012
9. L. Sanders (ed), « Models in Spatial Analysis », ISTE, 2007
10. J.-P. Treuil, A. Drogoul, J.D. Zucker, « Modélisation à base d'objets », Dunod, 2008