

# Couplage de modèles agrégés et de modèles individus-centrés pour l'étude des systèmes complexes. Une étude de cas en dynamique des populations

## Mots clés :

- **Directeur de thèse** : alexis DROGOUL
- **Co-encadrant(s)** :
- **Unité de recherche** : Unité de modélisation mathématique et informatique de systèmes complexes
- **Ecole doctorale** : École Doctorale Informatique, Télécommunications, Électronique de Paris
- **Domaine scientifique principal**: Divers

## Résumé du projet de recherche (Langue 1)

Cette thèse explore le couplage de deux approches différentes de modélisation, l'une, agrégée, basée sur un formalisme et des équations mathématiques et l'autre, individu-centrée, basée sur des processus informatiques à base d'agents, pour permettre une analyse fine d'un système complexe. Notre proposition est illustrée par une étude de cas sur un système de compétition en écologie des populations, instancié dans les deux approches et servant de support à notre démarche méthodologique. Nous montrons en premier lieu que les deux approches ne sont pas concurrentes, mais complémentaires en termes d'analyse d'un système et de questions pouvant lui être posées par modélisation. Si les modèles individus-centrés peuvent aider à explorer et à expliquer les causes locales de phénomènes globaux, les modèles agrégés sont utiles pour prédire leur évolution à long terme sans avoir à explorer les modèles de façon extensive par simulation. Plus spécifiquement, nous affirmons que toute étude exhaustive et sérieuse d'un système complexe doit pouvoir au moins coupler ces deux approches de modélisation : pour qu'un modélisateur puisse répondre à certaines questions, un modèle agrégé en dynamique des populations doit pouvoir être complété d'un ou plusieurs modèles individu-centrés équivalents – et inversement. Ceci pose le problème, d'une part, de la conception de modèles « équivalents » dans les deux approches et, d'autre part, le problème de leur couplage, conceptuel comme opérationnel. Nous proposons donc, dans un deuxième temps, une démarche de conception permettant de procéder de façon ascendante (inférer des modèles agrégés à partir de modèles individu-centrés) ou descendante (décomposer des modèles agrégés en modèles individu-centrés) tout en conservant dans les deux cas les mêmes propriétés d'émergence globales étudiées au sein du système. Cette démarche de conception s'appuie, en particulier, sur une proposition originale d'utilisation d'une représentation intermédiaire, basée sur la théorie des "disk graphs", qui, tout en les simplifiant, parvient à conserver les propriétés essentielles des modèles individu-centrés en offrant, sous certaines hypothèses, une équivalence complète (et mathématiquement démontrable) avec des modèles agrégés continus.