

## AXE DE RECHERCHE 4

# Donnée, modèle, calcul et systèmes complexes

### Mots-clés

complexité, simulation, émergence, approche systémique, calcul haute performance, modèles de données, équations différentielles/aux dérivées partielles, automates cellulaires, calcul numérique, non-linéarité

### Objectifs

Cet axe Donnée, modèles, calculs et systèmes complexes concernent des questions de recherche fondamentale avec un très fort intérêt pour le développement d'applications pour divers systèmes réels des sciences exactes, expérimentales, humaines ou sociales. La dimension interdisciplinaire de cet axe s'appuie sur un va et vient entre théorie et applications : la recherche fondamentale nourrit le monde des applications et inversement, la recherche appliquée apporte des problématiques fondamentales à résoudre.

La modélisation joue un rôle primordial dans cet axe et favorise la rencontre des mathématiques et de l'informatique avec diverses autres disciplines : physique, biologie, écologie, économie, sociologie, linguistique. Ces approches, mathématiques, numériques ou symboliques permettent une représentation de plus en plus fine du réel, par exemple à l'aide d'équations mathématiques non linéaires ou de simulations numériques toujours plus sophistiquées grâce à la puissance de traitement du calcul haute performance. Ces approches appréhendent difficilement les systèmes complexes caractérisés par l'interdépendance de plusieurs processus conduisant à l'émergence de comportements collectifs. Chaos, adaptation, auto-organisation ou ordre spontané apparaissent par exemple dans l'évolution du climat, des écosystèmes, des organismes vivants, des infrastructures logicielles et systèmes de communication, des organisations sociales et économiques.

La donnée s'est imposée comme moyen d'enrichir ces modèles, ces calculs et les représentations de ces systèmes complexes. Avec le développement de modèles de données, de méthodologies d'observation et de fusion adaptées aux grandes masses de données hétérogènes et multi-sources, l'extraction de connaissances constitue champ de recherche émergent qui sera étudié en lien avec les techniques d'intelligence artificielle.

La complexité des problèmes confrontés favorise aussi l'émergence d'approches systémiques. L'évaluation de l'impact potentiel des activités humaines sur les milieux concernés est désormais inéluctable dans l'exploration de nouvelles voies méthodologiques pour la construction des modèles. La prise en compte des interactions du système réel avec son environnement joue un rôle important et représente des enjeux en termes de prises de décisions et d'actions avec des retombées économiques ou en termes de gestion du risque et des ressources.

## **Sous-axes**

Ci-dessous une liste non-exhaustive de thèmes à discuter et à développer

- Fondements théoriques de la modélisation
- Simulation et optimisation de systèmes complexes : Calcul haute performance
- Analyse des propriétés émergentes des systèmes dynamiques : Automates cellulaires
- Modèles de données et intelligence artificielle
- Développement d'applications matérielles et logicielles