

Modèles discrets

Le but de ce cours est de présenter les éléments fondateurs de la théorie des réseaux d'interaction et plus précisément de la théorie des réseaux d'automates. Ces réseaux sont constitués d'automates (au sens premier du terme, c'est-à-dire des unités réalisant des calculs définissant leur état à partir de données en entrée) qui interagissent les uns avec les autres au cours du temps discrétisé. Les évolutions respectives des automates sont locales et prédéterminées. Dans ce contexte, ce cours s'articule autour de trois axes qui s'intersectent en partie, évoqués dans le plan prévisionnel suivant :

1. Calculabilité :

Une démonstration de la propriété de Turing-complétude de ces réseaux sera détaillée à travers une présentation des automates cellulaires et des réseaux d'automates booléens à seuil (résultats de McCulloch et Pitts – 1943, de Smith – 1971, et de Goles – 1990).

2. Dynamique :

Des résultats sur les propriétés dynamiques des réseaux seront présentés. Ils permettront notamment de mettre au cœur des phénomènes d'interaction les cycles, au sens de la théorie des graphes, dont on sait aujourd'hui qu'ils constituent les moteurs de la complexité comportementale des réseaux (résultats de Robert–1986 et règles de Thomas–1981, démontrées à la fin des années 2000).

3. Complexité :

La complexité est une propriété centrale de ces réseaux qui revêt plusieurs formes. Parmi elles, deux seront abordées : la complexité d'émergence et la complexité algorithmique. Ici, nous irons plus loin sur le rôle des cycles et de leurs intersections (résultats de Demongeot et al.–2012) et évoquerons les temps de convergence de certaines classes de réseaux (résultats de Noual et al.–2013, Melliti et al.–2013).

Enfin, ces résultats seront mis en emphase dans le contexte applicatif de la biologie et des réseaux de régulation sur lesquels de plus en plus d'études sont menées.

Intervenants : Élisabeth Rémy et Sylvain Sené