

Simulation numérique et estimation des paramètres du modèle de Lotka-Volterra et d'un CRN

Raphaël Py

[Master thesis in Mathematics]

Dans de nombreux domaines d'études tels que la biologie, la sociologie ou encore l'économie, on considère des systèmes dans lesquels évoluent plusieurs entités du même type ou de nature différente. Chacune d'elles a alors une influence plus ou moins forte sur les autres entités. Afin de quantifier cette interaction, l'utilisation des mathématiques semble indispensable. En effet, grâce à un modèle mathématique adéquat, il devient possible de prédire, avec plus ou moins de précision, l'évolution du système dans le temps. Pour ce faire, il faut généralement commencer par simuler numériquement le modèle construit. En se basant ensuite sur un échantillon d'observations et à l'aide d'une méthode numérique bien choisie, on peut déterminer les paramètres du modèle qui reflètent au mieux le comportement du système. Il existe de très nombreuses techniques d'inférence statistique. C'est pourquoi, une approche à la fois pratique et comparative est judicieuse afin de connaître les caractéristiques des différentes alternatives et savoir lesquelles adopter ou éviter.

Le travail qui suit se divise en deux parties principales. La première partie concerne le modèle de Lotka-Volterra qui est encore fréquemment utilisé en biologie en particulier pour sa construction simple et intuitive. On s'intéressera alors à la simulation numérique de celui-ci puis à l'estimation des paramètres grâce à la méthode de Nelder-Mead appliquée aux moindres carrés. La deuxième partie du travail porte sur la simulation stochastique et déterministe des CRN pour le cas spatialement homogène. On appliquera concrètement une méthode MCMC afin de déterminer les taux constants d'un CRN relativement simple.

Mazza C.