

Nom – Prénom	Fatès Nazim
Laboratoire de rattachement	LORIA
Intitulé du diplôme HDR	Informatique
Titre de l'HDR	Robustesse des systèmes complexes : étude du rôle de l'aléa dans la dynamique automates cellulaires

Abstract (français)

Ce mémoire présente une sélection de travaux sur les automates cellulaires et les systèmes complexes discrets. Nous nous intéressons au thème de la robustesse de ces systèmes, à travers l'utilisation de règles asynchrones ou probabilistes. Nous partons du problème de l'analyse et de la classification des automates cellulaires élémentaires asynchrones. Différentes techniques issues de la théorie des probabilités, chaînes de Markov et martingales, sont mises en œuvre pour expliquer les propriétés de convergence de ces systèmes. Dans la deuxième partie, nous présentons des modèles plus complexes, pour lesquels l'estimation de la robustesse se fait principalement à l'aide de simulations numériques. Les expériences montrent des phénomènes collectifs variés et des réponses aux changements difficiles à prédire par l'analyse des règles locales. Dans la troisième partie, l'exploration se poursuit en présentant trois problèmes inverses, problèmes où l'on cherche à trouver des règles qui réalisent un « calcul » sous forme d'un consensus entre cellules ou entre agents. L'ensemble des travaux présentés permet de parcourir différents modèles discrets avec des approches complémentaires. Nous creusons ainsi la question posée par Turing en 1952 où celui-ci évoquait un rôle constructif de l'aléa dans son article sur la morphogenèse.

Abstract (anglais)

This thesis presents a selection of research works on the theme of cellular automata and discrete complex systems. We are interested in the robustness of these systems, mainly through the use of asynchronous or probabilistic rules. We start from the problem of analysing and classifying the dynamics of asynchronous elementary cellular automata. We use techniques from probability theory such as Markov chains and martingales in order to understand the convergence properties of such systems. In the second part, we present models which are more complex locally and we estimate their robustness properties mainly with numerical simulations. Experiments show that the various collective phenomena we observe have responses to perturbations which are difficult to predict from the analysis of their local rule. The third parts consists of the presentation of three inverse problems, where one seeks to find the rules that produce a given behaviour, here a consensus on the state of the cells or the agents. The overall variety of models that are discussed in the thesis allow us to study a variety of models with complementary techniques, thus following the path opened by Alan Turing in his 1952 article on morphogenesis.