

31. Géométrie des Espaces Organisés, Dynamiques Environnementales et Simulations

L'UR IRD 079 Géométrie des Espaces Organisés, Dynamiques Environnementales et Simulations «GEODES» se focalise sur le développement d'outils mathématiques et informatiques pour la modélisation des systèmes complexes. Une de ces applications est l'épidémiologie. Dans ce contexte l'Unité GEODES est le nœud central d'un réseau de laboratoires Nord-Sud, le réseau MAT, «Modélisation et Applications Thématiques». Ce réseau regroupe le LMDP de Marrakech, le LANI de l'Université Gaston Berger de Saint-Louis, l'Université Cheikh-Anta Diop de Dakar, le laboratoire MAT de l'Université de Yaoundé I, l'IFI et l'Institut de Mathématiques d'Hanoï au Vietnam. L'approche adoptée en épidémiologie est la modélisation mathématique et informatique des maladies infectieuses. En rapprochant les méthodes des mathématiques appliquées, de l'automatique et de la théorie du contrôle, des données sur les systèmes complexes, on espère simplifier la modélisation de ces derniers et en améliorer la compréhension en faisant l'économie des simulations numériques lourdes. On développe au sein de GEODES des méthodes générales sur les modèles épidémiologiques. Une direction de recherche concerne les interactions entre stochasticité et non-linéarité. En particulier, on s'intéresse aux nouveaux comportements dynamiques liés à des faibles stabilités transverses, ainsi qu'à l'influence de forçages aléatoires sur la synchronisation de populations dont les dynamiques sont chaotiques. Plus récemment, les recherches évoluent vers l'étude de l'évolution et de la compétition entre différentes souches d'un pathogène, phénomènes qui apparaissent dans de très nombreuses maladies infectieuses.

Une fois encore, les interactions entre non-linéarité et stochasticité sont au cœur de ces travaux. Une thématique concerne les réductions de grands modèles par différentes méthodes comme par exemple les méthodes d'agrégation. La collaboration mathématique et informatique permet d'utiliser et de comparer aussi les techniques de simulation par multi-agents ou par modèles individus-centrés avec les méthodes de systèmes dynamiques. Les maladies actuellement étudiées dans l'équipe sont: le paludisme; nous nous intéressons plus particulièrement à l'apparition des chimio-résistances de *Plasmodium falciparum* en dépit de l'utilisation contrôlée de médicaments, à la structure spatiale des populations de *Plasmodium falciparum* en fonction de l'intensité de la transmission et des mouvements de populations; la transmission des maladies vectorielles: dengue, Chikungunya,

leishmanioses, trypanosomiase; la méningite, la transmission de l'infection au VIH, les interactions VIH, la tuberculose, la grande douve du foie, la grippe aviaire.

IRD UR GEODES,
32, Avenue Henri Varagnat,
F-93143 BONDY Cédex

Gauthier SALLET
Courriel : sallet@loria.fr
<http://www.ird.fr/ur079/>

32. Mobilité humaine, réseaux et maladies infectieuses

Les maladies infectieuses se propagent car les individus se déplacent et interagissent entre eux. Afin de comprendre comment les épidémies se transmettent dans nos sociétés, il est donc nécessaire d'étudier la statistique des réseaux régissant les déplacements humains et leurs interactions. C'est dans ce cadre que des chercheurs provenant de laboratoires différents mais appartenant tous au «colaboratoire» cxnets [1] travaillent. En particulier, Alain Barrat [2,3] et Marc Barthélemy [4,5] s'intéressent à la caractérisation et à la modélisation des réseaux de transport, et à leur impact sur la propagation de maladies infectieuses. Par nature, ces travaux qui vont de la caractérisation empirique à la modélisation théorique, utilisent des outils et concepts provenant de disciplines très variées telles que la physique statistique, l'épidémiologie, l'économie des transports, etc., et s'attachent à mettre en évidence les mécanismes fondamentaux de la propagation d'épidémies dans des environnements complexes.

[1] <http://cxnets.googlepages.com/>

[2] Laboratoire de Physique Théorique,
Unité Mixte de Recherche du CNRS UMR 8627,
Bâtiment 210, Université de Paris-Sud,
F-91405 ORSAY Cédex

[3] Complex Networks Lagrange Laboratory (CNLL),
Institute of Scientific Interchange (ISI), TURIN, Italie

Sallet Gauthier.

Annexe 31 : géométrie des espaces organisés, dynamiques environnementales et simulations.

In : Guégan Jean-François (ed.), Choisy Marc (ed.). Introduction à l'épidémiologie intégrative des maladies infectieuses et parasitaires. Bruxelles : De Boeck, 2009, p. 507-508.

(LMD.Licence Maîtrise Doctorat.Cours Biologie). ISBN 978-2-8041-5948-1