

Subject: [all.lip] Dans la presse
From: Eric Remila <Eric.Remila@ens-lyon.fr>
Date: Fri, 21 Dec 2007 16:14:22 +0100
To: all.lip@ens-lyon.fr

Un article du Monde sur l'IXXI.

Eric

<http://www.lemonde.fr/web/article/0,1-0@2-3244,36-992315@51-992423,0.html>

Les sciences s'allient pour modéliser la complexité

Quel rapport entre les transports urbains, la génétique des populations, les maladies infectieuses, le changement climatique ou l'évolution des langues ? Il s'agit, dans tous les cas, de systèmes complexes, mettant en jeu plusieurs composantes dont les interactions génèrent des propriétés ou des phénomènes nouveaux, dits émergents, que les modèles mathématiques traditionnels sont impuissants à décrire.

▼ PUBLICITE

Ces "casse-tête" sont la raison d'être de l'Institut rhônalpin des systèmes complexes (IXXI) qui, créé voilà un an à Lyon, fédère ou accueille en résidence *"des chercheurs dont la probabilité de se rencontrer aurait été sans lui quasi nulle"*, explique son directeur, Michel Morvan, professeur d'informatique à l'Ecole normale supérieure (ENS) de Lyon. On y trouve des physiciens et des économistes, des informaticiens et des biologistes, des philosophes et des linguistes, des mathématiciens et des environmentalistes, des géographes et des médecins. La règle est ici l'interdisciplinarité, une vertu *"dont on parle beaucoup mais qui est rarement mise en pratique dans le système académique français"*, déplore M. Morvan.

▼ L'Europe veut rattraper son retard sur les Etats-Unis

Les recherches sur les systèmes complexes ont une référence : le Santa Fe Institute américain, qui leur consacre, chaque année, 7 millions de dollars. Un budget sans commune mesure avec les 300 000 euros que l'IXXI reçoit de ses partenaires : le CNRS, les instituts IRD (recherche pour le développement) et Inria (informatique et automatique), des écoles et universités rhônalpines.

L'Europe veut rattraper son retard. L'institut lyonnais regroupe déjà 220 chercheurs et portera son effectif à 350 personnes d'ici à 2009. L'Institut des systèmes complexes de Paris-Ile-de-France (ISCPIF) réunit 300 chercheurs. D'autres sont en gestation aux Pays-Bas et en Italie. Entre 2003 et 2006, la Commission européenne a alloué 100 millions d'euros à ce domaine.

[\[-\] fermer](#)

Lui-même pilote un projet européen consacré à la morphogenèse. Pourquoi une plante ou un animal ont-ils une forme donnée et pas une autre ? La question n'a rien de trivial. Entrent en jeu les réseaux de gènes présents dans chaque cellule, avec leurs relations d'activation ou d'inhibition, mais aussi les réseaux de cellules, avec leurs échanges biologiques ou chimiques. La forme finale étant la résultante des imbrications entre ces deux réseaux. L'objectif est de bâtir, à partir de l'étude d'un animal - l'éponge - et d'un végétal -*Arabidopsis thaliana* - un modèle informatique applicable à d'autres espèces. Avec l'espoir de mieux comprendre l'origine de certaines malformations, voire de contrôler un jour la croissance d'un organisme vivant.

Un autre projet européen porte sur la propagation des infections nosocomiales, contractées lors d'une hospitalisation. Une étude grandeur nature va être conduite à l'hôpital de Berck (Pas-de-Calais), où les patients et le

personnel soignant, soit 400 personnes, vont être équipés de capteurs enregistrant leurs déplacements et leurs rencontres, toutes les trente secondes et ce pendant six mois.

Ces données seront corrélées avec des prélèvements bactériologiques bihebdomadaires, permettant d'identifier les porteurs de souche, ainsi qu'avec les prescriptions d'antibiotiques (famille et quantité) administrés aux malades. Soit trois groupes de paramètres dont la combinaison sera formalisée par des graphes d'interaction. Ceux-ci permettront de *"mieux contrôler l'émergence et la diffusion des bactéries résistantes aux antibiotiques en milieu hospitalier"*, espère Eric Fleury (ENS de Lyon-Institut national de recherche en informatique et en automatique, Inria).

Une équipe travaille, de son côté, sur la modélisation des leucémies. Sachant que notre corps produit chaque jour dans la moelle osseuse, à partir de cellules souches, environ 100 milliards de cellules sanguines (globules rouges, plaquettes, lymphocytes) et que cette production met en oeuvre des mécanismes d'autorenouvellement, de différenciation et d'apoptose (mort cellulaire), on imagine la complexité des algorithmes capables de rendre compte du fonctionnement de ce processus, impossible à observer directement sur les patients.

"Nos modèles nous permettent déjà de voir que les blastes (cellules malignes immatures) remplissent la moelle comme une onde, d'estimer la vitesse de sa propagation et de mesurer l'impact d'un traitement", décrit Vitaly Volpert (CNRS-université Claude-Bernard). L'ambition étant, à terme, d'aider les médecins dans le diagnostic d'une leucémie et le choix d'une chimiothérapie appropriée.

Changement de registre avec le projet LoCo, pour localisation commerciale. Pablo Jansen (CNRS-ENS de Lyon) s'intéresse à la façon dont des enseignes, comme les magasins de vêtements, ont tendance à se regrouper pour mieux attirer le chaland, alors que d'autres, comme les boulangeries, préfèrent se disséminer. Par analogie avec les forces magnétiques des agencements atomiques, il a construit un modèle d'attraction-répulsion, distinguant les activités "amies" et "ennemies". La surprise a été de constater que cette typologie recoupe la classification des chambres de commerce et d'industrie. Un logiciel d'aide à l'implantation commerciale est en cours d'élaboration.

D'autres projets sont sur les rails, sur les pandémies, le développement durable, la sécurité aérienne ou les accidents vasculaires cérébraux. Combien aboutiront ? *"Huit sur dix ne mèneront peut-être à rien"*, admet M. Morvan. *Mais il en restera deux, véritablement originaux, qui n'auraient jamais vu le jour sans l'appui de l'institut. Notre vocation est de donner une chance aux idées même les plus folles."*