



COMPLEXITY and DYNAMICS DAY

au
LMAH
Université du Havre

Journée Complexité et Systèmes Dynamiques

Journée de séminaires et d'échanges sur les thèmes de la Complexité et des Systèmes
Dynamiques Non Linéaires
au Laboratoire de Mathématiques Appliquées du Havre (LMAH)
UFR-ST, Salle : amphi. Normand
le 01 février 2008 (9h30 - 18h)

Programme de la journée :

9h45 : Pierre AUGER

(Académie des Sciences, Centre IRD de l'île de France, Bondy),

Méthodes de réduction de la complexité dans les systèmes dynamiques et leurs applications en dynamique des populations

Résumé :

Une approche classique de la modélisation en biologie consiste à construire et à étudier un système dynamique non linéaire comme par exemple, un système d'équations différentielles ordinaires, un ensemble d'équations aux différences, ou encore un système d'équations aux dérivées partielles. Les modèles mathématiques utilisés dans le domaine des systèmes écologiques comportent en général un grand nombre de variables couplés. Il s'agit de systèmes dynamiques non linéaires qui sont en général difficiles à étudier analytiquement. Je présenterai les « méthodes d'agrégation de variables » qui ont pour but de construire à partir d'un modèle détaillé, un modèle réduit ne gouvernant que quelques variables globales à long terme. Cette méthode est basée sur la constatation que les systèmes biologiques présentent une organisation « hiérarchique » (i.e. en niveaux d'organisation emboîtés, du plus macroscopique au plus microscopique, un peu à la façon des poupées russes), avec des échelles de temps caractéristiques de chacun de ces niveaux assez différentes. Je présenterai des applications, en particulier des modèles de dynamique d'une population et d'un système proie-prédateur dans lesquels les comportements individuels sont pris en compte, par exemple lorsque les individus d'une population disputent, à des congénères ou des individus d'autres espèces, l'accès à une ressource. Dans ce cas, la plus ou moins grande agressivité manifestée dans ces conflits peut retentir de façon importante sur la croissance des populations concernées et la stabilité des communautés. Je présenterai pour finir quelques exemples de modèles spatialisés proie-prédateur dans un milieu constitué par un ensemble de sites discrets connectés par des migrations densité dépendantes à une échelle de temps rapide.

10h25 : Pause

10h45 : Witold RESPONDEK

(LMI INSA de Rouen),

Classification et bifurcations des systèmes de contrôle

Résumé :

Nous étudions les systèmes de contrôle avec n états et $n-1$ contrôles et donnons, dans le cas générique, la classification des systèmes et des familles de systèmes. Cette classification nous permet de décrire toutes les bifurcations génériques qui correspondent aux bifurcations de l'ensemble d'équilibre, de l'ensemble critique et de leur intersection avec le feuilletage canonique.

11h25 : Bruno ROSSETTO et J-Marc GINOUX

(Univ Var-Toulon),

Invariant Manifolds as Curvature of the Flow of Dynamical Systems

Résumé :

Considering trajectory curves, integral of n-dimensional dynamical systems, within the framework of Differential Geometry as curves in Euclidean n-space it will be established in this article that the curvature of the flow, i.e., the curvature of the trajectory curves of any n-dimensional dynamical system directly provides its slow manifold analytical equation the invariance of which will be then proved according to Darboux theory. Thus, it will be stated that the flow curvature method, which uses neither eigenvectors nor asymptotic expansions but only involves time derivatives of the velocity vector field, constitutes a general method simplifying and improving the slow invariant manifold analytical equation determination of high-dimensional dynamical systems. Moreover, it will be shown that this method generalizes the Tangent Linear System Approximation and encompasses the so-called Geometric Singular Perturbation Theory. Then, slow invariant manifolds analytical equation of paradigmatic Chua's piecewise linear and cubic models of dimensions three, four, and five will be provided as tutorial examples exemplifying this method as well as those of high-dimensional dynamical systems.

12h05 : Déjeuner

14h00 : J-Pierre FRANCOISE

(Lab. J.-L. Lions, Univ. P.-M. Curie, Paris VI),

Systèmes dynamiques et modèles mathématiques de rythmes du vivant

Résumé :

Les rythmes physiologiques révèlent des phénomènes temporels complexes comme les oscillations en salves ou les alternances de mode pulsatile et de décharge. La théorie des bifurcations des systèmes dynamiques lents-rapides donne un cadre théorique bien adapté pour développer des modèles qualitatifs et prédictifs. Rendre ces modèles qualitatifs suggère de nouveaux problèmes fondamentaux dans les systèmes dynamiques.

14h40 : Luis AGUIRE'

(Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte Brésil),

Quantifying Observability for Nonlinear Dynamical Systems

Résumé :

A key concept in the analysis of nonlinear systems is that of state space, or phase space. The state of an n-dimensional system can be represented as a point in the corresponding n-dimensional state space. The time evolution of the system can be therefore represented as a state moving throughout such a space. Let us assume that such a motion is confined to a region in space called an attractor, A. In practice, it is often the case that not all of the n states are measured, but rather only one scalar time series, s, is recorded. This time series can be interpreted as the result of applying a measurement function h to the state of the system, thus $s=h(x)$. An important issue addressed by embedding theory is to understand under which conditions it is possible to reconstruct an attractor B from the single measurement s— when x is confined to A—, in such a way that A and B are equivalent. Historically, embedding theory has focussed on issues such as determining different types of reconstruction coordinates (e.g. derivative, delay etc.) and determining embedding parameters (e.g. embedding dimension, etc.). The question of observability we would like to address during the talk is more focussed on the quantification of which state variable, e.g. which component of x, is better suited to be the observable s in a practical context, that it, when the data are of limited length and quality. To quantify observability, a set of indices will be defined and shown to be able to, given a model, indicate which variable should be measured in order to have a better "view" of the true dynamics from the reconstructed space. Apart from the observability indices, a graphical approach and a correlation-based technique based on time series will also be discussed in the context of observability.

15h20 : Christophe LETELLIER

(CORIA Rouen),

Modélisation globale de dynamiques du monde réel

Résumé :

Les systèmes dynamiques se traduisent le plus souvent par un système d'équations différentielles ordinaires. Lorsque le système étudié provient du monde réel, ce système d'équations n'est pas connu a priori, et l'un des objectifs majeurs du scientifique est d'obtenir un modèle capable de reproduire la dynamique originale. Une technique de modélisation globale consiste en un algorithme qui fournit "automatiquement" un tel système

d'équations différentielles. Le problème de la validation des modèles sera brièvement abordé dans les cas

suivants :

- électrolyse de cuivre
- réaction de Belousov-Zhabotinski
- activité solaire à partir du nombre de taches solaires
- évolution de la population de Lynx dans la Baie d'Hudson

16h00 : Pause

16h20 : Loïc FOREST

(LMI INSA de Rouen),

Un modèle de réaction-diffusion avec chimiotaxie pour la formation des bourgeons plumaires

Résumé :

La peau dorsale de l'embryon de poulet acquiert séquentiellement une structure spatiale au cours du développement. Les cellules de dermes forment progressivement des agrégats locaux, appelés bourgeons plumaires. Ces bourgeons sont les précurseurs des plumes. Nous proposons un modèle qualitatif de réaction-diffusion prenant en compte la migration active des cellules selon la concentration d'une substance nommée BMP-7 (phénomène de chimiotaxie). Nous comparons ensuite des expériences numériques et biologiques en vue de la validation du modèle.

17h00 : Cyrille BERTELLE

(LITIS Univ. Le Havre),

Simuler l'auto-organisation par émergence comportementale - Des concepts de la complexité à l'implémentation informatique

Résumé :

Les systèmes informatiques distribués offrent aujourd'hui un terrain d'expérimentation numérique permettant la simulation de la complexité des systèmes naturels ou artificiels. La simulation numérique est aujourd'hui au tournant d'une mutation épistémologique. De l'implémentation de systèmes différentiels où l'expression des équations contient l'expression des phénomènes étudiés, nous passons aujourd'hui à des implémentations où les composants du système sont codés de manière individuelle, avec des règles comportementales, pouvant représenter à la fois des mécanismes internes sophistiqués mais aussi des aptitudes sociales les faisant interagir dans des réseaux d'interaction. Ces réseaux d'interaction sont alors au coeur de la formation de processus d'auto-organisation qui ne sont pas explicitement décrits dans les comportements des composants mais qui émergent du réseaux d'interaction. Dans cet exposé nous revenons sur deux approches de simulations de systèmes auto-organisés. La première est celle décrite par un physicien, Per Bak, sur les modèles de tas de sable. Elle conduit à l'émergence d'une loi, repère essentiel de la description des systèmes physiques. La seconde est celle décrite par un économiste, Thomas Schelling, sur les modèles de ségrégation. Elle conduit à l'émergence de formes organisées, typiques des systèmes d'interaction micro-macro, repère essentiel de la description des systèmes économiques.

17h40 : Discussions et Fin de la journée

Remarques : Par le train, vous mettrez deux heures entre Paris et Le Havre et 50 mn entre Rouen et Le Havre. Voici quelques horaires des trains Paris-Rouen-LeHavre ce 01 février 2008 : - Départ Paris : -6h39-, -7h31-. Retour à Paris en fin d'après-midi : - 17h06, -18h18-, -19h29-. La gare SNCF est à 7mn à pied de l'université, en sortant par la porte principale tournez à droite, après 400m de marche vous êtes à l'UFR-ST (batiment rouge vitré, 25 rue Ph. Lebon).

Contact : Aziz Alaoui

aziz.alaoui@univ - lehavre.fr, 06 70 73 76 69

