

	<b>ACTION CONCERTÉE</b> <b>SYSTEMES COMPLEXES EN SHS</b> <b>APPEL A PROPOSITIONS 2003</b>	
---	---	---

## *ÉVOLUTION DE RÉSEAUX DE RÉSEAUX ADAPTATIFS*

**Durée du projet : 3 ans**  
**Thématique choisie : Réseaux**

**Responsable scientifique** *AUBIN Jean-Pierre*

Professeur (délégué au CNRS en 2003)

Centre de Recherches Viabilité, Jeux, Contrôle, Université Paris-Dauphine  
75775 Paris cx (16), Tel/Fax. 01-46-33-71-21

[J.P.Aubin@wanadoo.fr](mailto:J.P.Aubin@wanadoo.fr) <http://viab.dauphine.fr/~aubin/index.html>

**Discipline du responsable scientifique**

Mathématiques Appliquées aux Sciences Économiques

**Organisme gestionnaire de l'opération**

Centre de Recherches Viabilité, Jeux, Contrôle, Université Paris-Dauphine  
75775 Paris cx (16), Tel/Fax. 01-46-33-71-21

**Noms et coordonnées des équipes partenaires :**

CREA (Centre de Recherche en Epistémologie Appliquée) : UMR 7656 CNRS/Ecole Polytechnique

Espace Marin Mersenne, Université Panthéon-Sorbonne, 18, rue du Four, F-75006

INED (Institut National d'Études Démographiques) 133 Boulevard Davout, 75980 Paris cx(20)

GREQAM, Université Aix-Marseille II

UMR CNRS 5466, Université Bordeaux II

Forum, U. Paris X-Nanterre

LISC, CEMAGREF

**Disciplines couvertes par les équipes partenaires**

- Évolution des Organismes Complexes en Avenir Incertain, sciences cognitives, dynamique qualitative, réseaux de neurones, théorie de la viabilité, du contrôle et des jeux dynamiques, analyse numérique multivoque, computation parallèle (CREA, Centre de Recherche Viabilité-Jeux-Contrôle de Université Paris-Dauphine, EHESS et INED (Institut National d'Études Démographiques), Université Bordeaux II, Espace Marin Mersenne, Université Panthéon-Sorbonne),
- Economie (Forum, Université Paris-Nanterre, CEPREMAP, GREQAM)
- Compréhension et gestion de la dynamique des écosystèmes (LISC, CEMAGREF)

## **Situation du sujet et objectifs généraux du projet :**

La structuration en réseaux de réseaux est une caractéristique commune des grands systèmes adaptatifs complexes (on peut considérer un système social comme un système de cerveaux, puis un réseau de canaux ioniques, etc.) qui évoluent (selon les lois de la dynamique des populations et de la démographie) tout en obéissant à des contraintes sociologiques, spatiales (géographiques) et économiques. De tels systèmes adaptatifs peuvent être modélisés comme systèmes

- a) possédant des récepteurs, des effecteurs et des unités intermédiaires pour percevoir, interpréter et traiter l'information
- b) et soumis à des contraintes de viabilité.

Il n'y a aucune raison a priori que leur évolution obéisse à des contraintes de viabilité. La question fondamentale est alors de comprendre comment un système adaptatif peut réguler ses évolutions à différentes échelles de temps pour s'adapter aux contraintes de viabilité. C'est particulièrement le cas lorsque des opérateurs connexionnistes et des coalitions d'acteurs sont impliqués et doivent s'adapter aux contraintes durant leur évolution ou pour atteindre des cibles en temps fini ou prescrit. Des rétroactions (feedbacks) fournissent a posteriori la structure des opérateurs connexionnistes et, lorsqu'ils sont linéaires, de leurs matrices d'incidence.

La plupart des modèles mathématiques utilisent ou bien des techniques algébriques (théorie des graphes) ou bien des systèmes dynamiques non linéaires classiques. Les systèmes non linéaires et le comportement chaotique donnent des systèmes déterministes instables et sensibles aux conditions initiales.

Mais pour de nombreux problèmes issus des sciences sociales et cognitives, nous avons une situation quasi orthogonale, où les systèmes non déterministes (contingents, tychastiques, stochastiques) produisent de nombreuses évolutions potentielles, parmi lesquelles choisir des évolutions aussi stables et régulières en un certain sens que possibles dans le but de s'adapter aux contraintes, même et surtout en présence de perturbations (tyches) n'obéissant aucune régularité statistique. De plus, l'incertitude contingente ne signifie pas toujours et nécessairement l'incertitude stochastique qui exige un minimum de régularité statistique et qui est "adverse" aux événements extrêmes.

## **Programme et échéancier des travaux :**

L'objet de ce projet est d'impliquer des économistes, démographes, numériciens et mathématiciens qui sont déjà impliqués dans les modèles mathématiques et leur simulation de divers réseaux (neuronaux et/ou socio-économiques), d'étudier des problèmes liés à la régulation et à l'évolution de l'architecture de réseaux décrits par des opérateurs connexionnistes impliquant des coalitions de leurs unités. Dans tous les cas, ces réseaux présentent des traits communs : ils sont structurés en réseaux de réseaux.

On cherchera des mesures de complexité connexionniste statique ou dynamique mesurant la distance entre de simples opérateurs connexionniste de référence et ceux qui évoluent, ou mesurant la vitesse de leur évolution, entre des vitesses nulles (équilibres ponctuels) et de très grandes vitesses, causant l'émergence de nouveaux opérateurs connexionnistes (organisations émergentes).

Même si le but ultime serait de prendre en compte tous ces niveaux d'organisation, le projet se restreint à l'étude de quelques réseaux de réseaux particuliers. Nous avons choisi d'analyser la structure de systèmes cognitifs individuels, le système social formé de systèmes cognitifs, l'économie de marché comme articulation d'un réseau d'échanges de biens et d'un réseau d'échanges monétaire, les systèmes économiques institutionnels.

Afin de prendre en compte des types d'incertitude mieux adaptés à l'évolution de systèmes impliquant des êtres vivants, nous explorerons de nouvelles voies pour traduire mathématiquement d'autres types d'incertitude ni déterministe ni stochastique.

Nous proposons également des approches computationnelles, qui sont non seulement utiles pour valider si les théories peuvent être implémentées par des méthodes informatiques, mais aussi pour contraindre a priori les théories que nous cherchons. Comme la simulation de réseaux de réseaux exige beaucoup de temps de calcul, il faut utiliser du traitement parallèle efficace, comme celui des clusters de machines.