



 Porquerolles 2005 : École thématique CNRS  
 - Programme Systèmes complexes en SHS.

**Modélisations et simulations multi-agents de systèmes complexes pour les Sciences de l'Homme et de la Société : principes et méthodes de conception et d'usage**

Comité d'organisation  
 Frédéric Amblard  
 Université de Toulouse 1 - IRT - UMR CNRS 5505  
 Nils Ferrand  
 Cemagref, IRMO  
 Denis PHAN  
 Université de Rennes 1 - CREM - UMR CNRS 6211  
 Président du comité scientifique  
 Jacques FERBER  
 Université de Montpellier, LIRMM CNRS UMR 5506

mars 2006 http://perso.uni-rennes1.fr/denis.phan 1


 Modélisations et simulations multi-agents de systèmes complexes pour les Sciences de l'Homme et de la Société

Des « cours magistraux » (9h-10h30, 11h-12h30)...

- Mardi 20: *Introduction aux concepts et méthodologies de conception multi-agents* (J. Ferber)
- Mercredi 21: *Introduction à la simulation à événements discrets* (E. Ramat)
- Jeudi 22: *Introduction aux traitements de résultats de simulation, comparaison aux données, comparaison de modèles* (V. Ginot, G. Deffuant)
- Vendredi 23: *Introduction à la validation dans les modèles multi-agents* (Frédéric Amblard) + *Acteurs, interactions et agents : méthodes d'enquêtes et d'intervention utilisant la modélisation* (F. Bousquet, N. Ferrand) - (suite et fin le vendredi soir)

Des conférences 21h-23h...

- Lundi 19: *Artificial Society and Simulations in Social Sciences* (N. Gilbert)
- Mardi 20: *Agent-based computational economics* (R. Axtell)
- Mercredi 21: *Statut épistémologique de la simulation en SHS* (P. Livet)
- Jeudi 22: *Simulation des systèmes urbains* (L. Sanders)

Des Ateliers...

mars 2006 http://perso.uni-rennes1.fr/denis.phan 2



 Modélisations et simulations multi-agents de systèmes complexes pour les Sciences de l'Homme et de la Société



Des Ateliers (de 16h-17h30, 18h-19h30)...


- Modèles multi-agents fondés sur des modèles analytiques (coordonnateur : Denis Phan, intervenants : Gilles Daniel, Christophe Deissenberg)
- Acteurs et Agents de terrain pour les SHS : Analyse et Intervention à l'aide de modèles (coordonnateur : Nils Ferrand intervenants: Jean Pierre Müller - François Bousquet).
- Modélisation géographique animé par Patrice Langlois et Eric Daudé

mars 2006 http://perso.uni-rennes1.fr/denis.phan 3


 Modélisation et simulation multi-agents pour les Sciences économiques et Sociales : questions aux informaticiens


Denis PHAN  
 Université de Rennes 1 - CREM - UMR CNRS 6211

mars 2006 http://perso.uni-rennes1.fr/denis.phan 4



L'objectif : des modèles multi-agents fondés sur des modèles analytiques pour l'économie « cognitive »

mars 2006 http://perso.uni-rennes1.fr/denis.phan 5


 Agent-Based Computational Economics & cognitive economics : comment ?

Epistemic perspective		Evolutionary perspective
Experimental Economics	Market & Organisation	Computational Economics
Decision / Game Theory	Theories	Complex Adaptive Systems
Social representations Belief Revision	ACE Moduleco (computational laboratory)	Networks co-evolutionary Populations dynamics
Individual Learning		Collective Learning

- Outil de présentation et d'investigation
- Contexte de découverte : SMA comme moyen de réaliser des expérimentations contrôlées et répliquables ; aide à l'intuition
- Aspects « ontologiques » de la modélisation objet ; Abstraction - réification, formes architecturales, structures relationnelles...
- Complémentarité eco.expérimentale - éco.computationale
- Complémentarité formalisation classique - ACE (et non substitut)

mars 2006 http://perso.uni-rennes1.fr/denis.phan 6

Des systèmes sociaux caractérisés par des dynamiques complexes et des apprentissages individuels et collectifs

- Les concepts de la modélisation dynamique des systèmes complexes : *attracteurs, frontière du chaos, système (critique) auto-organisé.*
- Les concepts plus spécifiques aux systèmes multi-agents : *organisation, émergence, contraintes sociales, structures de communication et d'interaction.*
- il s'agit d'abstraire des modèles des propriétés générales, en particulier de voir l'émergence d'*ordre* (d'*organisation*) comme un produit de la dynamique des interactions entre les agents (un *attracteur du système*).

mars 2006 <http://perso.uni-rennes1.fr/denis.phan> 7

The three dimensions of cognitive agent (perception - thinking / decision - action)

mars 2006 <http://perso.uni-rennes1.fr/denis.phan> 8

Apprentissage optimal par expérimentations (Leloup 2002)

mars 2006 <http://perso.uni-rennes1.fr/denis.phan> 9

Avec quoi simuler ? plates-formes versus modèles ad-hoc

- Certains préfèrent réécrire un code spécifique à chaque modèle « *from scratch* », en utilisant éventuellement des bibliothèques de services déjà existants
- D'autres aimeraient disposer de moyens intuitifs pour programmer des modèles (langages simples proche du langage naturel, interfaces graphiques intuitives..)
- Entre ces deux extrêmes, de nombreuses solutions sont possibles : composants réutilisables, framework, plates-formes, meta-langage
- Moduleco* (framework) fournit une collection d'éléments de conceptions (patterns) et d'implémentations (composants logiciels) en coopération et réutilisables pour créer des applications.
- MadKit fournit un environnement entièrement orienté agent basé sur le modèle "AGR", c'est-à-dire des Agents jouant des Rôles dans des Groupes

mars 2006 <http://perso.uni-rennes1.fr/denis.phan> 10

Le Framework initial de Moduleco

mars 2006 <http://perso.uni-rennes1.fr/denis.phan> 11

Structure

mars 2006 <http://perso.uni-rennes1.fr/denis.phan> 12

**Avec quoi simuler ? Plate-formes (Computational Laboratory) : une Vision et manipulation intuitive des structures de réseau**

CL provides "a clear and easily manipulated graphical user interface that can permit researchers to engage in serious computational research even if they have only modest programming skills" (Tesfatsion, 2002)

mars 2006 <http://perso.uni-rennes1.fr/denis.phan> 13

**Evaluation de plates-formes SMA**

Legend: Ascape (light blue), Repast (green), AgentSheets (red), Moduleco (orange), Madkit (purple)

Evaluation: Très bon, Bon, Moyen, Insuffisant

Critères: Fonctionnalités du Framework, Orientation du Framework, Interface graphique, Noyau, Evolutivité

⇒ Choix de la plate-forme : Moduleco/Madkit  
 ⇒ Orientation sciences économiques et sociales de Moduleco  
 ⇒ Concepts organisationnels A/G/R de Madkit  
 ⇒ Facilités de développement orientés "agents"

mars 2006 <http://perso.uni-rennes1.fr/denis.phan> 14

**Reverse-engineering de Moduleco**

Legend:
 

- Class
- Class abstraite
- Interface
- Classes implémentées dans le modèle
- Héritage
- Implémentation
- Composition
- Relation

⇒ Adapté aux sciences économiques et sociales  
 ⇒ Difficile à apprivoiser par le concepteur de modèle  
 ⇒ Peu de fonctionnalités disponibles pour l'utilisateur final

mars 2006 <http://perso.uni-rennes1.fr/denis.phan> 15

**Ocmas: Organization Centered Multi-Agent Systems**

- le niveau organisationnel *structure l'ensemble des comportements possibles entre agents*
  - ⇒ Il détermine les contraintes générales (autorisations, interdictions) impose une structure dans les patterns d'activité des agents
- Il détermine un comportement attendu d'un agent, indépendamment de son identité
  - ⇒ Il fournit des *spécifications pour définir le rôle d'un agent* ne contient pas de "code" qui pourrait être exécuté
- Il structure les *limites d'interactions entre agents*
  - ⇒ Définit des groupes de travail, d'interaction, des communautés d'intérêts, des coalitions, etc..
  - ⇒ Une organisation fournit une manière de partitionner un système. Chaque partition (ou groupe) fournit un contexte d'interaction dans les limites duquel les agents peuvent interagir librement
  - ⇒ La structure d'un groupe est connue de tous les membres du groupe, mais est cachée pour tous les autres

J.Ferber Porquerolles 2006

mars 2006 <http://perso.uni-rennes1.fr/denis.phan> 16

**Le modèle Agent/Groupe/Rôle (AGR)**

- Agent**
  - Entité active qui joue des rôles à l'intérieur de groupes. Un agent peut avoir plusieurs rôles et être membre de plusieurs groupes.
- Groupe**
  - Ensemble d'agents partageant des caractéristiques communes, contexte pour un ensemble d'activité et pouvant communiquer.
- Rôle**
  - Représentation abstraite du statut, position, fonction d'un agent au sein d'un groupe.
  - Les rôles sont locaux aux groupes: un rôle peut être attribué à un agent à sa demande plusieurs agents peuvent jouer le même rôle

J.Ferber Porquerolles 2006

mars 2006 <http://perso.uni-rennes1.fr/denis.phan> 17

**Emergence dans les modèles multi-agents et jeux de population : le modèle d'émergence de classes d'Axtell Epstein et Young (2001)**

mars 2006 <http://perso.uni-rennes1.fr/denis.phan> 18