



Systèmes multi-agents pour la modélisation et l'aide à la décision

Denis Phan

Leibniz-IMAG - ICI (Université de Bretagne Occidentale) & ENST de Bretagne

Table ronde "simulation" organisée par B. Forgues pour la XIIIème Conférence Internationale de management Stratégique (AIMS) Le Havre, 3 juin.2004

denis.phan@enst-bretagne.fr

www.enst-bretagne.fr



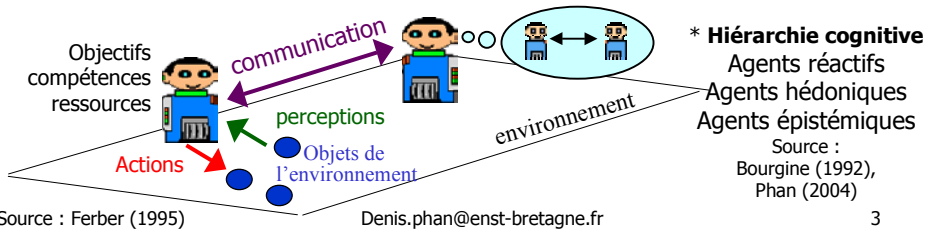
Systèmes multi-agents pour la modélisation et l'aide à la décision

- Qu'est-ce qu'un agent et un système multi-agents ?
- Différents types de logiciels multi-agents et de « philosophie » d'utilisation des systèmes multi-agents
- Modélisation et simulation dans les SMA
- Moduleco, un *framework* pour la modélisation d'agents en interactions dans des réseaux
- Un exemple (générique) d'application à un cas industriel: expertise et implémentation
- Etudier les réseaux d'interactions (1) les « petits mondes »
- Etudier les réseaux d'interactions (2) évaluer la robustesse des configurations résiliaires et les potentialités de création de valeur
- Modélisation, expérimentation, simulation: des démarches complémentaires



Qu'est-ce qu'un agent et un système multi-agents ?

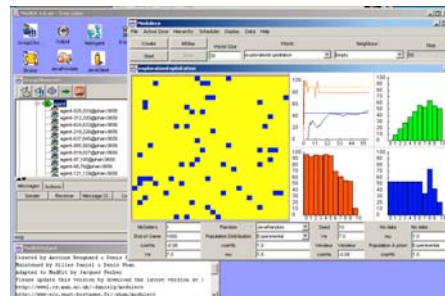
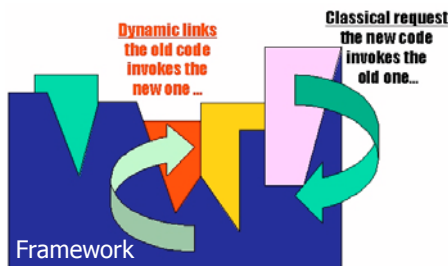
- Un « agent » est une entité logicielle relativement autonome pouvant percevoir de l'information sur son environnement, communiquer et agir.
 - ➔ Les « actions » d'un agent peuvent être motivées par des objectifs, conditionnées par des ressources, des compétences et l'information disponible.
 - ➔ Un agent « cognitif » peut être doté de capacités de représentation variables selon sa position dans la hiérarchie cognitive* des agents
- Un système multi-agents comprend un environnement, un ensemble d'objets dont les agents, un ensemble de relations entre objets et/ou agents et un ensemble d'opérateurs associés à ces entités.



Différents types de logiciels multi-agents et d'utilisation du multi-agents (projet MMM)

Moduleco est un *cadriciel (framework)* c'est à dire une collection d'éléments de conceptions (patterns) et d'implémentations (composants logiciels) en coopération et réutilisables qui permettent de 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*.
- **Mimosa** est une *méta plate-forme, fondée sur un méta-langage de représentation et de simulation de systèmes complexes* basée sur les notions de *composant* (les éléments), de *composé* (les ensembles d'éléments), et de *relation* (entre composants ou composés)



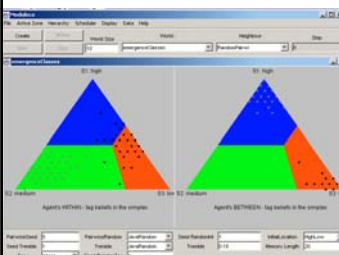
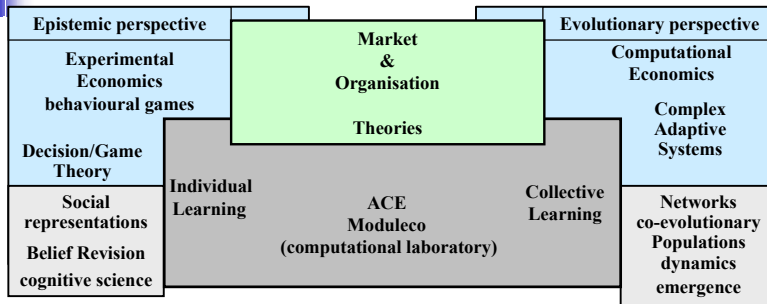


Modélisation et simulation dans les SMA

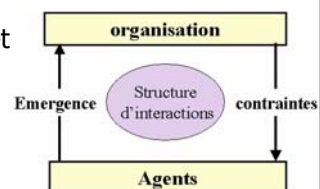
- Pour Axtell (2000) il y a *trois usages distincts* des SMA en sciences économiques et de gestion :
 - un autre moyen de réaliser des *simulations "classiques"* *
 - comme *complément* de la modélisation mathématique
 - comme *substitut* de la modélisation mathématique
- modélisation et simulation sont *deux démarches distinctes* qui peuvent être couplées
 - il existe une démarche de *modélisation spécifique SMA*
 - La simulation est une démarche spécifique* qui possède déjà des logiques et des règles.
- La *modélisation « participative »* comme outil d'accompagnement : acquisition de connaissances et processus collectifs de décision en situation complexe (charte ComMod).
 - la décision est le résultat émergent d'une dynamique d'interactions entre acteurs, individuels et/ou collectif



Moduleco, un *framework* pour la modélisation d'agents en interactions dans des réseaux

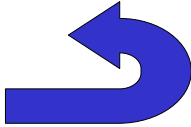


Aspects ontologique de la modélisation objet (abstraction)
Outil de présentation de dialogue et d'investigation





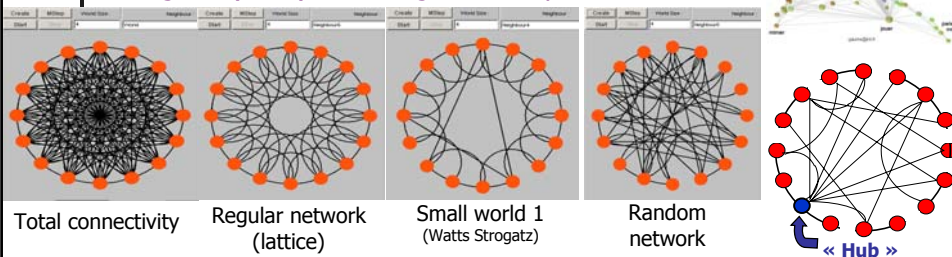
Un exemple (générique) d'application à un cas industriel: expertise et implémentation

- Un processus participatif expert / client
 - Application des méthodes classiques de simulation et de modélisation
 - *Analyse itérative* du problème a partir de modèles génériques (toys)
 - On propose des solutions
 - On expérimente et on calibre
- 
- L'implémentation des solutions opératoires est réalisée par des partenaires informaticiens



Etudier les réseaux d'interactions (1) les « petits mondes »

Milgram (1967) « *six degrees of separation* »



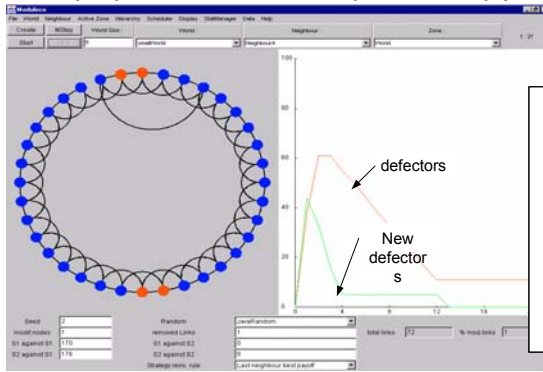
- Barabasi and Albert, (1999) « *scale free* » (toutes connectivités)

Quelques réseaux « réels »	Kevin Bacon G.	W.S.Power Grid	C.Elegans Graph
n number of vertices (agents)	225 226	4941	282
$\langle k \rangle$ average connectivity	61	267	14
L characterth path length	3,65	18,7	2,65

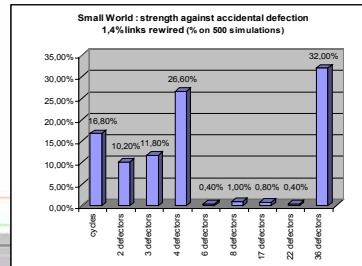


Etudier les réseaux d'interactions (2) évaluer la robustesse des configurations résilientes et les potentialités de création de valeur

- On utilise dans un premier temps des *structures génériques* et les *méthodes classiques de simulation* pour évaluer la robustesse des configurations résilientes face aux comportements non désirés (1).
- On en déduit des potentialités de création de valeur (2), puis on propose des solutions opératoires (3), et on expérimente (4).



Statistical results
for 500 simulations



Denis.phan@enst-bretagne.fr

9

Conclusion : modélisation, expérimentation, simulation : des démarches complémentaires

Indications bibliographiques

Jacques Ferber (1995) Les Systèmes multi-agents, vers une intelligence collective InterEdition

Phan D., Beugnard A., (2001) "Moduleco, a multi-agent modular framework, for the simulation of network effects and population dynamics in social sciences, market & organisations" ; 8^o Rencontre Internationale ACSEG (Approches Connexionnistes en Sciences Economiques et de Gestion), Université de Rennes, IGR 22-23 novembre.

Phan D. (2004) "From Agent-Based Computational Economics towards Cognitive Economics » in Bourguine P., Nadal J.P. eds. (2004) *Cognitive Economics* ; Springer Verlag, p. 371-398

Phan D. (2004) "Hierarchy of cognitive interactive agents and statistical mechanics : how Object Oriented Programming highlights the connection", in Coelho H., Espinasse B. Seidel M-M.eds., 5th Workshop on Agent Based Simulation, Lisbon, Portugal, 3-5 May 2004 SCS Publishing House, Erlangen, San Diego, p. 69-76.