

Université de Msila

Faculté des mathématiques et d'informatique

Département d'informatique

2^{ème} année Master IDO

La simulation orientée agents

Introduction

- La simulation orientée agent est aujourd'hui utilisée dans un nombre croissant de secteurs, où elle remplace progressivement les différentes techniques de micro-simulation
- Ceci est dû, pour une part, à sa capacité à appréhender des modèles très différents d'individus, depuis des entités très simples par le biais d'agents «réactifs» jusqu'à des entités plus complexes (sous la forme d'agents cognitifs)

Après la révolution objet le génie logiciel va dans le sens d'une conception en termes d'unités en interactions. Agent cognitif ne se réduit pas a un objet

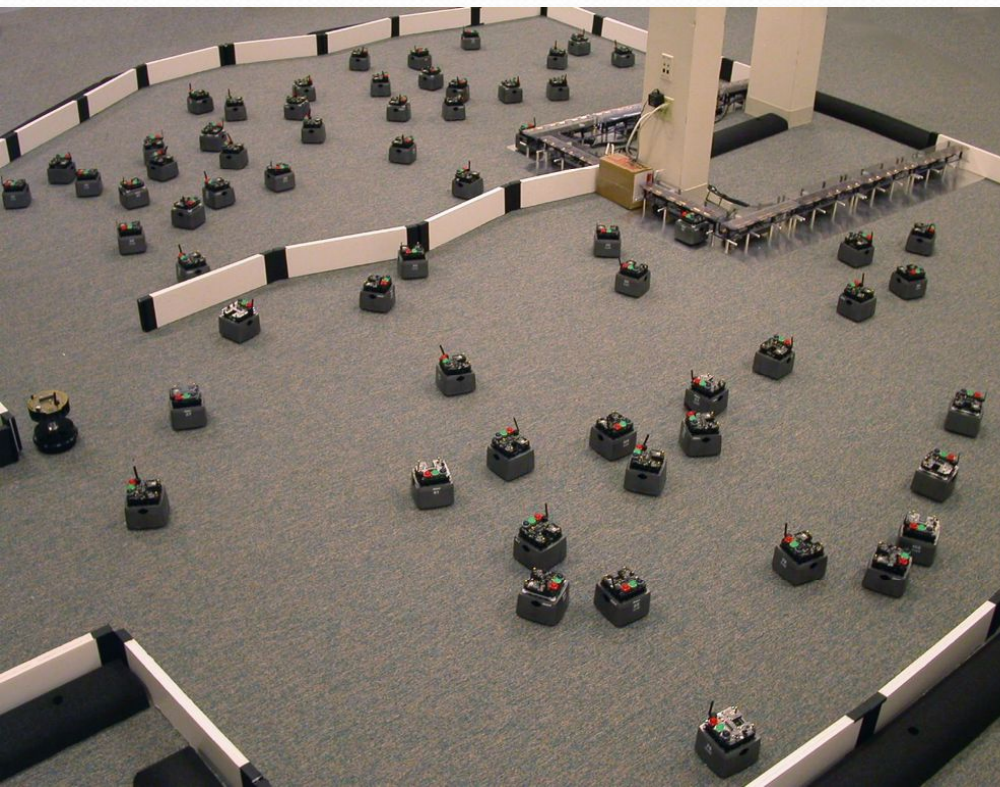
- Les agents sont utilisés surtout pour modéliser les systèmes complexes telque :

- ⇒ Cerveau
- ⇒ Climat
- ⇒ Sociétés d'animaux (fourmis)
- ⇒ Internet

Introduction

- La simulation Multi-Agents est bien adaptée aux systèmes complexes constitués de plusieurs entités, elle consiste à séparer ces entités qui seront représentées par des agents et définir leurs différents comportements et interactions, puis faire évoluer les agents en fonction du temps, et étudier et analyser la progression du système global suite aux actions produites par les agents et leurs interactions.
- Un système de simulation Multi-Agents est un ensemble d'agents et de règles d'interaction entre eux. Chaque agent est capable d'évaluer individuellement sa situation et de prendre des décisions à partir d'un ensemble de règles. Il peut exécuter divers comportements relatifs au système représenté, Les agents peuvent ensuite être capables d'évoluer, permettant à des comportements non anticipés d'apparaître.

➤ Les systèmes multi agents



➤ Modèle informatique



⇒ Définir le système à modéliser

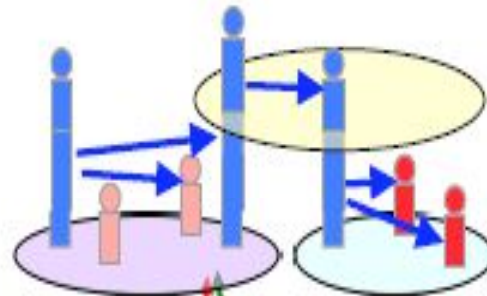
- Ses Entités
- Les Données (information)
- Les Processus de traitement de ces données
- Les Flux, les échanges d'informations, entre les entités

⇒ A la fois une représentation conceptuelle et une prescription pour programmer et simuler le système

- Algorithmes, Modélisation (e.g. UML)

Simulation informatique

phénomène $\xrightarrow{\text{modélisation}}$ **modèle** $\xrightarrow{\text{implémentation}}$ **simulation**



*relation de
modélisation*

Vérification

- Le simulateur exécute-t-il correctement le modèle ?

Validation

le modèle est-il satisfaisant/cohérent ?

Simulation orientée agents

- Modèles orientés agents
 - Premiers travaux début des années 90
 - A pris un développement considérable ces dernières années
-
- Idée
 1. Utiliser des modèles centrés sur les entités et leurs interactions
 2. Considérer que la dynamique générale du système est issue des interactions entre ces entités

Simulation orientée agents

- Créer un monde artificiel composé d'agents en interaction
- Chaque agent est décrit comme une entité autonome
- Le comportement des agents est la conséquence de leurs observations, de leurs tendances internes, de leurs représentations (éventuellement) et de leurs interactions avec l'environnement et les autres agents (communications, stimuli, action directe, etc..)
- Les agents agissent et modifient l'état de leur environnement par leurs actions
- On observe le résultats de leurs interactions comme si l'on était dans un laboratoire (notion de laboratoire virtuel)

Méthodologie de simulation Multi-Agents

La modélisation d'un phénomène dans une perspective Multi-Agents se traduit par Quatre étapes, mais avant tout il est indispensable de prendre une image approfondie du système qu'on vient simuler et d'en comprendre le fonctionnement en détail puis:

- Une décomposition du phénomène en un ensemble d'éléments discrets autonomes dont les interactions reproduisent le phénomène. Il est à noter que ce préliminaire nécessite une vision déjà distribuée du phénomène à modéliser (l'un des objets de la simulation est justement de déterminer les éléments ou les niveaux pertinents à étudier).
- La modélisation de chacun de ces éléments par un agent: Dans cette phase intervient un choix nécessaire quant à la théorie à employer pour définir les connaissances de l'agent, ses capacités fonctionnelles, ses comportements et les modes d'interaction qu'il adoptera à l'encontre des autres agents
- La définition de l'espace ou l'environnement dans lequel évoluent ces agents et des lois qui le gouvernent. Sa définition permettant d'affiner la description des actions possibles des agents, ainsi que celle de leurs moyens de communication, on définira souvent agents et environnement de manière concomitante.

Application des SMA a la simulation

- Ethologie: fourmis (sociogenèse, organisation du travail), Poissons (déplacement, comportement, ...), etc.
- Biologie: simulation de croissance des plantes, simulation des interactions plantes/animaux, ...
- Epidémiologie: analyse des épidémies de fièvre aphteuse
- Géographie: analyse du développement des villes (SimPop)
- Gestion des déplacements: simulation des aéroports, des gares, des centres routiers, ...
etc...

Les plateformes de SMA pour la simulation

➤ Simulation

Swarm

RePast:

Massive (commercial et très cher):

Cormas: cormas.cirad.fr

NetLogo, StarLogo

MadKit:

TurtleKit

Moduleco

Mason

JADE

Aglet

➤ Modélisation

Mimosa

Inconvénients de l'approche agents (1/2)

⇒ Robustesse des résultats

- Des erreurs de codage peuvent donner lieu à de fausses corrélations ou résultats
- Programme complexe !
- Les SMAs entraînent généralement une multiplication des paramètres ce qui rend la mise au point délicate

⇒ Difficulté à analyser les résultats, le comportement de la simulation

- Comment expliquer les résultats émergents à partir des comportements de (nombreux) agents ayant eu de nombreuses interactions

Inconvénients de l'approche agents (2/2)

Evaluation de la simulation

- Pas de méthodologie générale pour évaluer le résultat d'une simulation MA

⇒ Absence de standard pour les plateformes de simulation MA

- Rend la comparaison entre modèles, entre travaux, plus difficile

Exemple : le projet Manta

PARIS VI
LAFORIA

PARIS XIII
Labo d'Ethologie

Alexis Drogoul
J. Ferber
(Steffen Lalande)

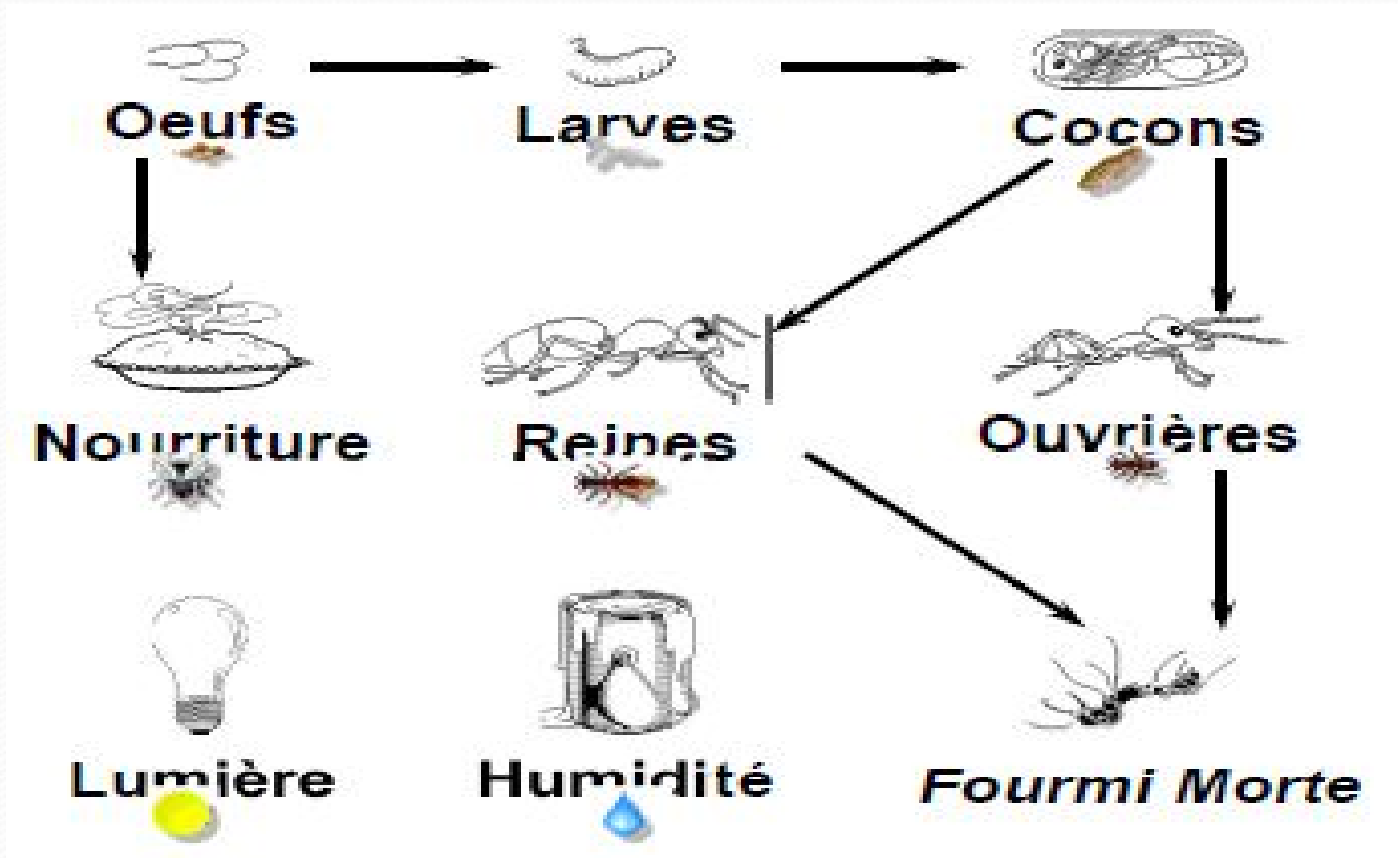
Dominique Fresneau
Bruno Corbara



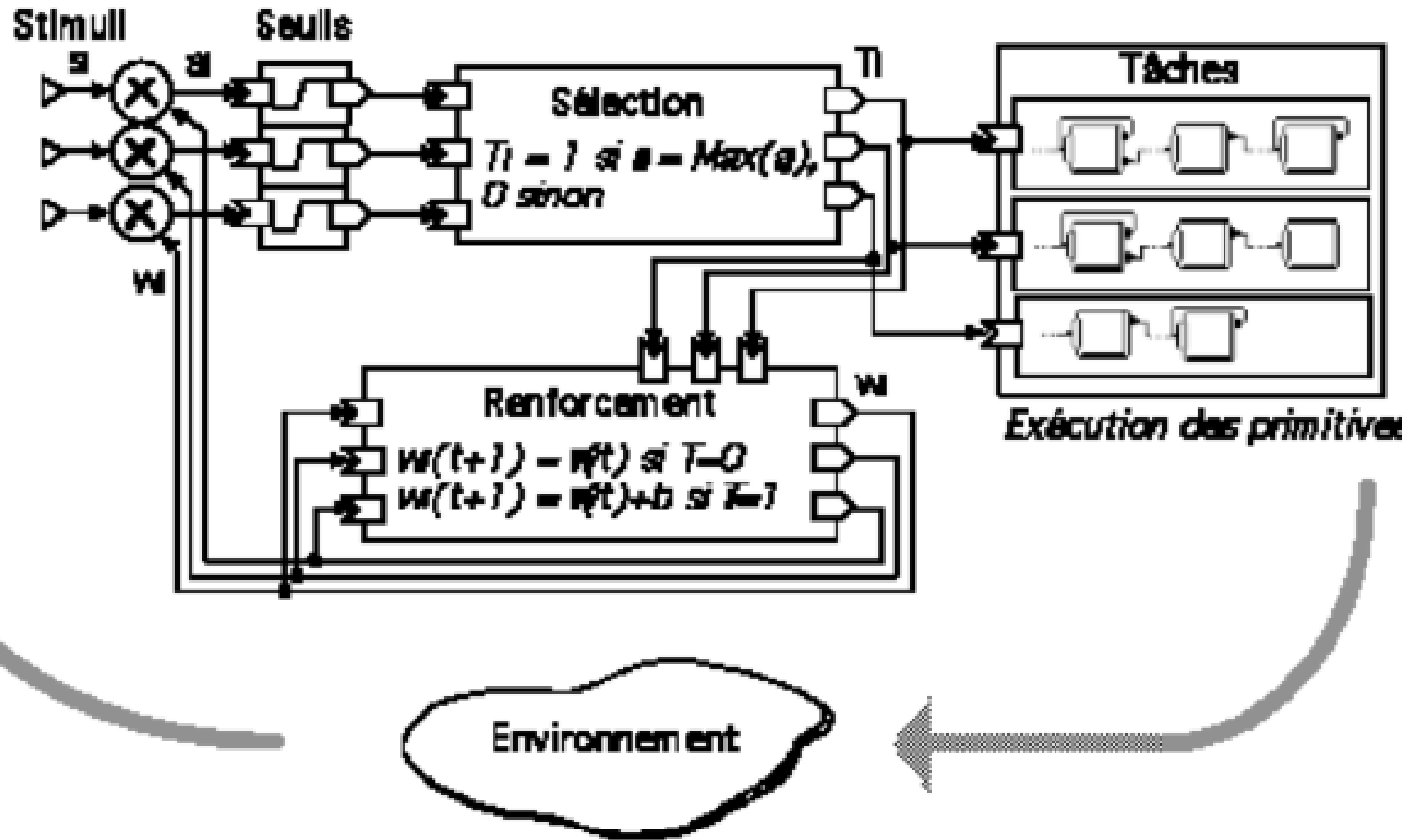
MANTA

**Modélisation comportementale d'une
société de fourmis *Ectatomma ruidum* et
l'étude de l'émergence de structures
sociales au sein d'une colonie**

Les agents Manta



Le comportement des agents



Manta : le laboratoire virtuel

The image displays the Manta virtual laboratory interface, which is used for simulating ant behavior in a maze. The interface is divided into several sections:

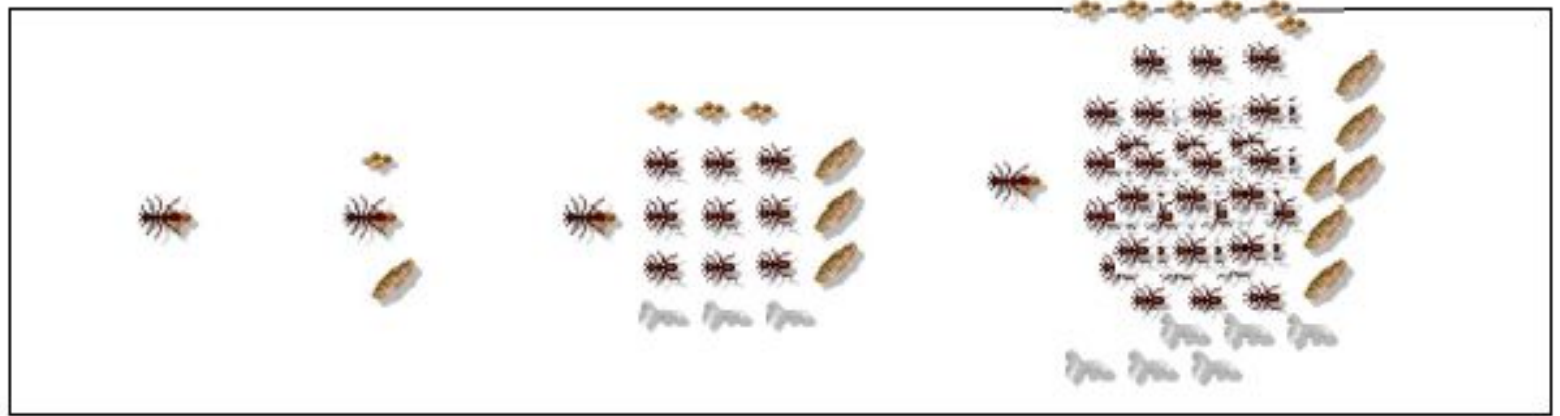
- AGENTS:** A list of agent classes including AntAgent, CocoonAgent, DeadAntAgent, EggAgent, and FoodAgent. An "Add Class..." button is located below the list.
- STIMULI:** A list of stimuli including cocoon, cureAnt, cureCocoon, cureEgg, and default. An "Add Stimulus..." button is located below the list.
- PARAMETERS:** A section for defining agent parameters:

WEIGHT	4
THRESHOLD	11
INCREMENT	1
- OPERATORS:** A section for defining behavioral rules, including "exec: with:", "exec: with: then:", "execWhileSuccess", "execWhileFailure", and "exec:". Each operator is represented by a small icon.
- PRIMITIVES:** A section for defining primitive actions, including "primFollow:", "primPickUp:", "primPutDown:", and "primCure:". Each primitive is represented by a small icon.
- ARGUMENT:** A text field for specifying arguments for the selected operator or primitive, currently containing the word "cocoon".
- ACTIVATION:** A section for defining the activation conditions for the selected operator or primitive, shown as a sequence of icons.
- END:** A section for defining the end condition for the selected operator or primitive, shown as a single icon.

The main simulation window shows a maze with a brown border and a white interior. The maze contains several ants (represented by small brown icons) and various objects (represented by small icons like eggs, food, and cocoons). The ants are moving through the maze, and some are interacting with the objects. The simulation window has a title bar with "Simulation..." and buttons for "Remove Task" and "Add Primitive".

Manta expériences

Dynamique Démographique



**300 sociétés
artificielles de
fourmis (depuis leur
fondation jusqu'à
l'âge adulte)**



Organisation Sociale



Evolution de l'Organisation



Evolution avec Restriction de la Nourriture



Evolution Polygyne (plusieurs reines)