

LES SYETEMES MULTI-AGENTS (SMA)

PLAN DU TRAVAIL



Introduction



Les agents



Les systèmes multi-agents



Intelligence collective



Conclusion



Introduction

L'Intelligence Artificielle (IA) est apparue au début des années 60. L'objectif de cette discipline était d'aborder des problèmes complexes par la modélisation et la simulation de comportements dits intelligents. Pour cela il est possible d'écrire des programmes informatiques exécutant un nombre important de tâches et les rassembler sous le même système.

L'évolution de l'application de l'IA dans divers domaines, en particulier celui de l'aide à la décision, montre les limites de son approche classique qui s'appuie sur une centralisation de l'expertise au sein d'un système unique car la, il est difficile d'avoir un système contenant les connaissances et les compétences de plusieurs individus qui sont totalement différents et qui interagissent entre eux.



Introduction

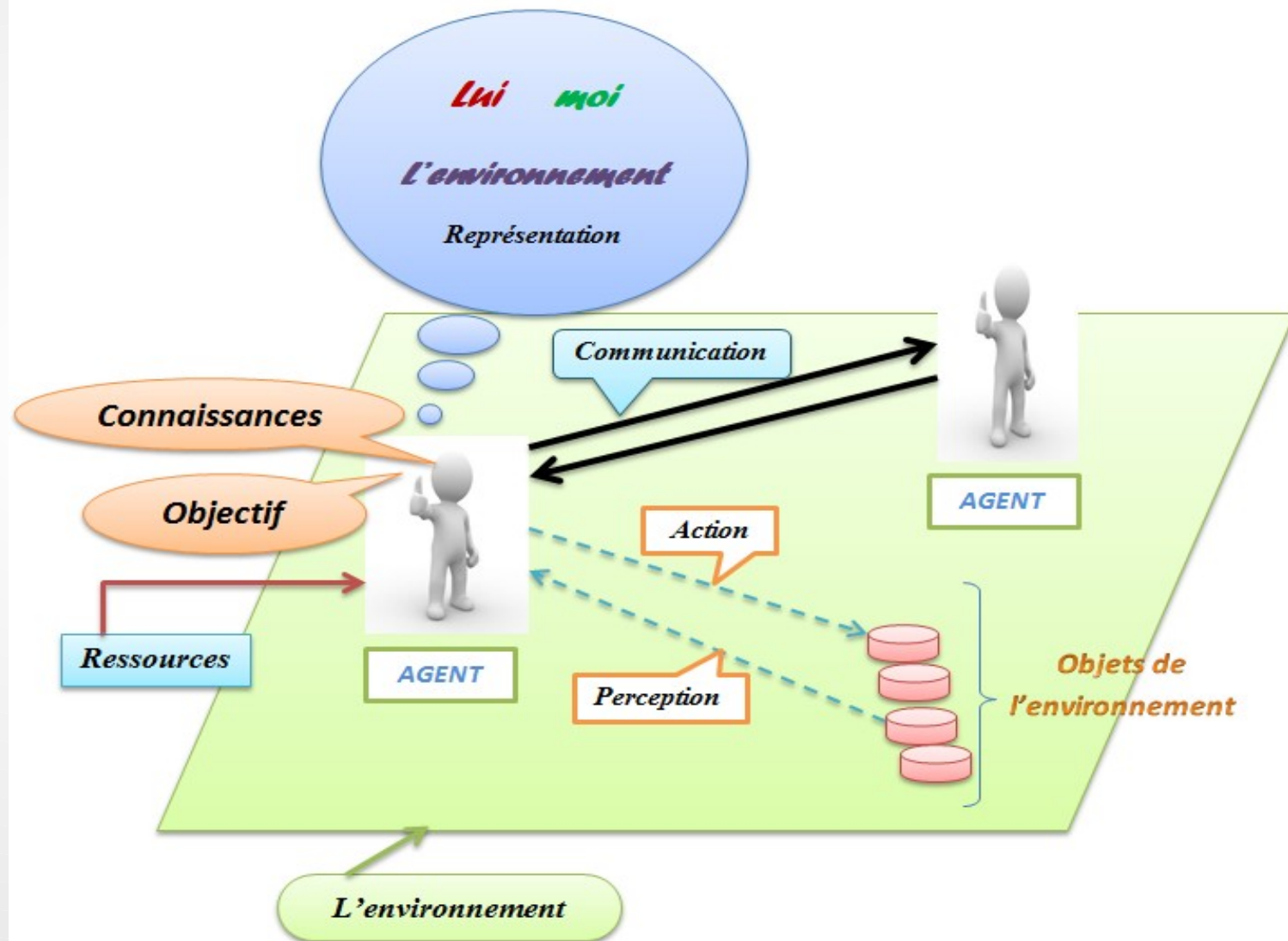
Cet obstacle a été franchi par l'apparition de L'IA distribuée et le concept d'agent.

Les Systèmes Multi Agents (SMA) se montrent très adaptés là où les outils classiques de modélisation ne sont pas suffisants, en particulier lorsqu'il s'agit de modéliser des phénomènes dans lesquels les interactions entre les différentes entités sont assez complexes. Les SMA permettent de représenter des entités *autonomes*, dotées de *comportements* ainsi que la *capacité de coopérer, négocier et communiquer* avec d'autres entités.



Les agents

Qu'est ce qu'un agent?



Qu'est ce qu'un agent?



Les caractéristiques d'un agent

L'autonomie : l'agent travaille sans intervention directe, jusqu'à un point défini par l'utilisateur. Cela signifie qu'il a le contrôle de ses actions ainsi de son état interne.

L'interactivité : l'agent doit pouvoir exercer des actions sur son environnement et réciproquement .c'est à dire que l'agent reçoit des entrées provenant de son environnement et il est capable d'effectuer des actions susceptibles pour changer cet environnement.

Flexibilité : Un agent est flexible, et cela se traduit à travers sa capacité de répondre à temps, sa capacité de se comporter de façon opportuniste et de prendre les initiatives nécessaires ainsi que son interaction avec les autres agents.

Typologie des agents

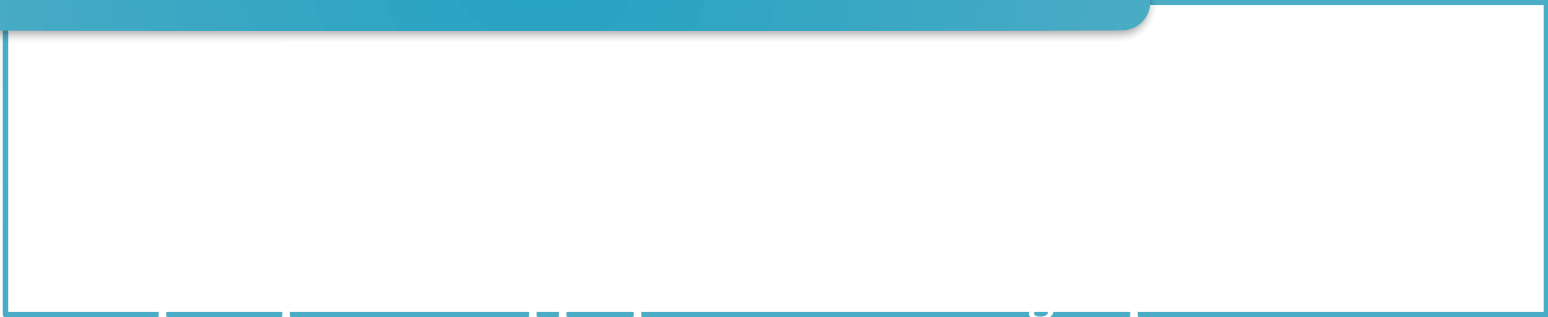
**Agent
réactif**

**Agent
cognitif**

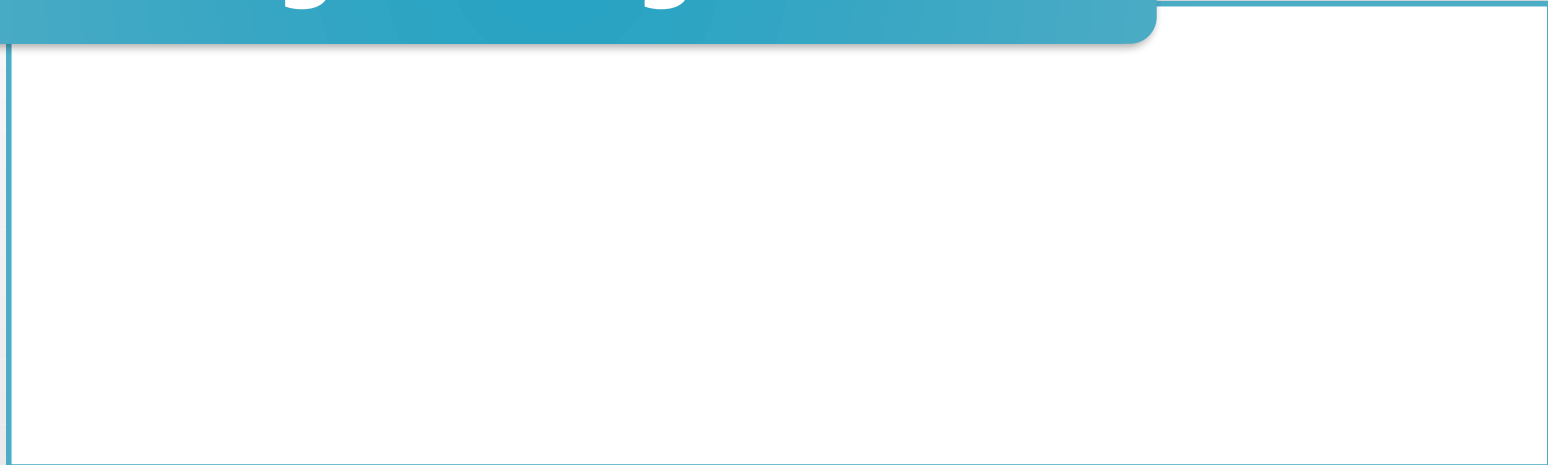
**Agent
hybride**

Typologie des agents (suite)

Agent réactif

A large, empty rectangular box with a thin blue border, intended for a description or definition of a reactive agent.

Agent cognitif

A large, empty rectangular box with a thin blue border, intended for a description or definition of a cognitive agent.

Typologie des agents (suite)

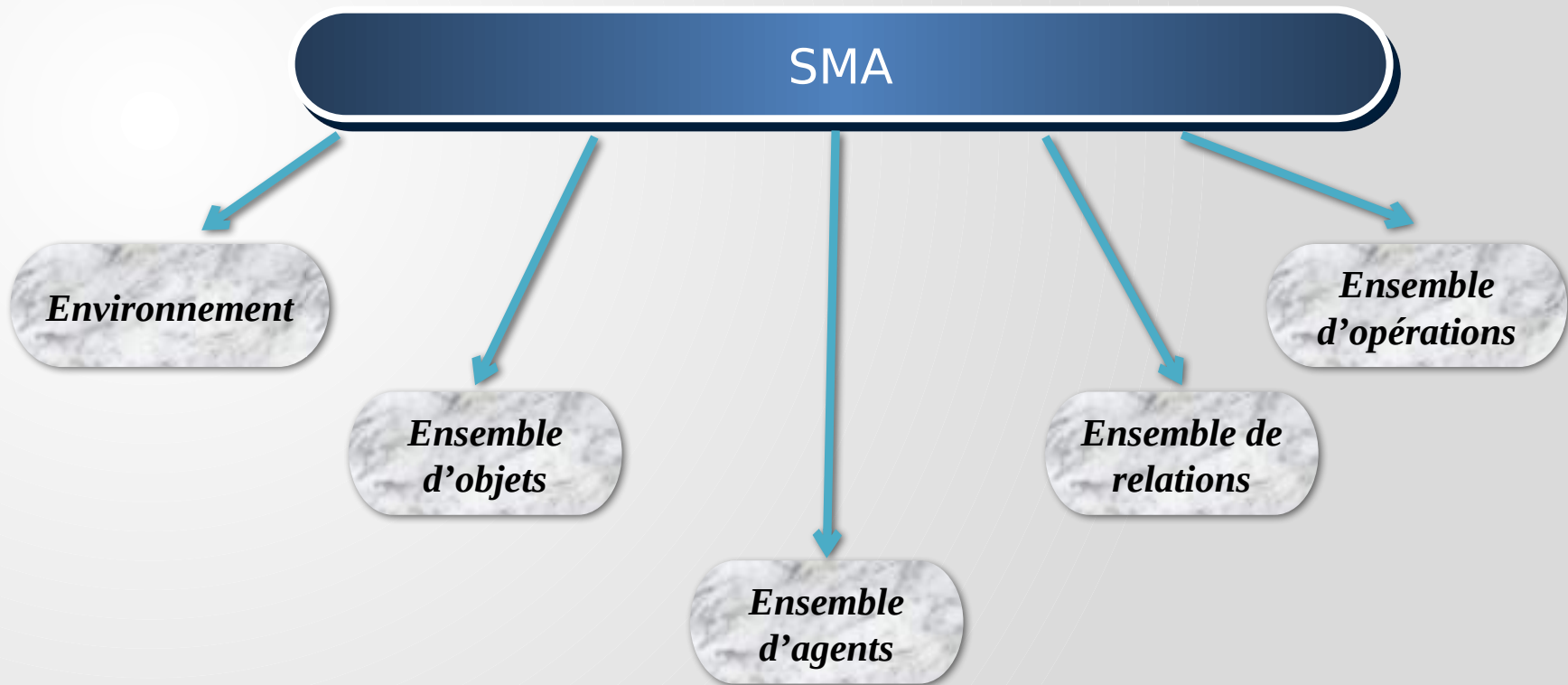
Agent hybride



Les systèmes multi-agents

Définition

Un SMA est, en général, défini comme étant un ensemble d'agents, interagissant les uns avec les autres, de manière à ce qu'ils soient capables de coopérer, négocier ou collaborer. Ils ont la capacité de percevoir et modifier l'environnement dans lequel ils évoluent et se déplacent.



L'utilité des SMAs

L'utilité des systèmes multi agents se montre lorsqu'il s'agit d'applications géographiquement ou fonctionnellement distribuées. Le contrôle aérien et les bases de données coopératives distribuées sont de très bons exemples d'applications distribuées, et les réseaux de télécommunication . Les SMAs sont également utilisés pour les applications SIG exploitant souvent des sources d'informations dispersées géographiquement.

Les SMAs s'avèrent bien utiles aussi pour des problèmes possédant de multiples méthodes de résolution et/ou de multiples résolveurs.

Les interactions entre les agents

Les interactions entre les agents offrent, grâce à leur flexibilité et leur variété, au modèle d'agent une force et une consistance importantes. Les agents coopèrent, négocient, se coordonnent les uns avec les autres, non seulement pour poursuivre leurs propres buts mais aussi pour atteindre un objectif commun.

Jacques Ferber propose la définition suivante de l'interaction :

"Une interaction est la mise en relation dynamique de deux ou plusieurs agents par le biais d'un ensemble d'actions réciproques. Les interactions sont non seulement la conséquence d'actions effectuées par plusieurs agents en même temps, mais aussi l'élément nécessaire à la constitution d'organisations sociales".

La coopération

Lorsqu'un agent se trouve dans l'incapacité d'atteindre son but, il coopère avec les autres agents afin d'obtenir leur aide. La coopération entre les différents agents est un problème difficile car elle nécessite que les agents aient une connaissance plus au moins précise des autres agents du système. Un agent doit aussi avoir assez d'informations sur les compétences ainsi que les tâches que des agents avec qui il coopère sont entrain de réaliser.

La coordination

Les agents doivent coordonner leurs différentes actions afin de garantir la cohérence globale du système multi agent. La coordination d'actions peut être vue comme étant l'ensemble d'actions supplémentaires qui doivent être accomplies dans un environnement multi agent pour atteindre un but donnée.

La négociation

La négociation joue un rôle majeur dans la résolution des conflits qui pourraient affecter les comportements coopératifs. la négociation n'est autre que le processus par lequel plusieurs individus prennent une décision commune. Les participants expriment d'abord des demandes contradictoires, puis ils essaient de trouver un accord par concession ou par la recherche de nouvelles alternatives .

La communication entre les agents

La communication représente la base de réalisation de tous les modes d'interaction qu'on a vue précédemment. elle peut être définie comme une forme d'action locale d'un agent vers d'autres agents. Dans les S.M.A deux stratégies principales ont été utilisées pour supporter la communication entre agents:

- ❖ Communication par envoi de messages.
- ❖ Communication par tableau noir .

Agent Vs Objet

Les deux grandes branches de l'informatique « moderne » sont sans doute la Programmation orientée objets (POO) et la programmation orientée agents (POA).

Voici les Principales différences entre les deux Approches:

- ❖ Un agent est un objet autonome, capable de communiquer Et d'agir.
- ❖ Un agent logiciel est créé sous forme d'un objet ayant les caractéristiques d'un processus.
- ❖ Un objet O1 peut appeler une méthode existante d'un objet O2 qui doit l'exécuter.

Un agent A1 peut demander l'exécution d'une méthode à l'agent A2 qui est libre de L'exécuter ou pas.

- ❖ Un agent agit en fonction de son but, de ses contraintes et de ses capacités.

Les plateformes multi-agents

Plusieurs plateformes existent permettant de développer et d'exécuter des systèmes Multi-agents . Les plateformes Offrent des classes d'abstractions pour les agents, ainsi que des classes de communication permettant des interactions entre agents tout en respectant les standards (Fipa-ACL, KQML ...etc).

Voici quelques unes des plates formes multi-agents les plus connues :

- ❖ AgentBuilder.
- ❖ Jack.
- ❖ MadKit.
- ❖ Jade.



Intelligence collective

L'Intelligence Collective

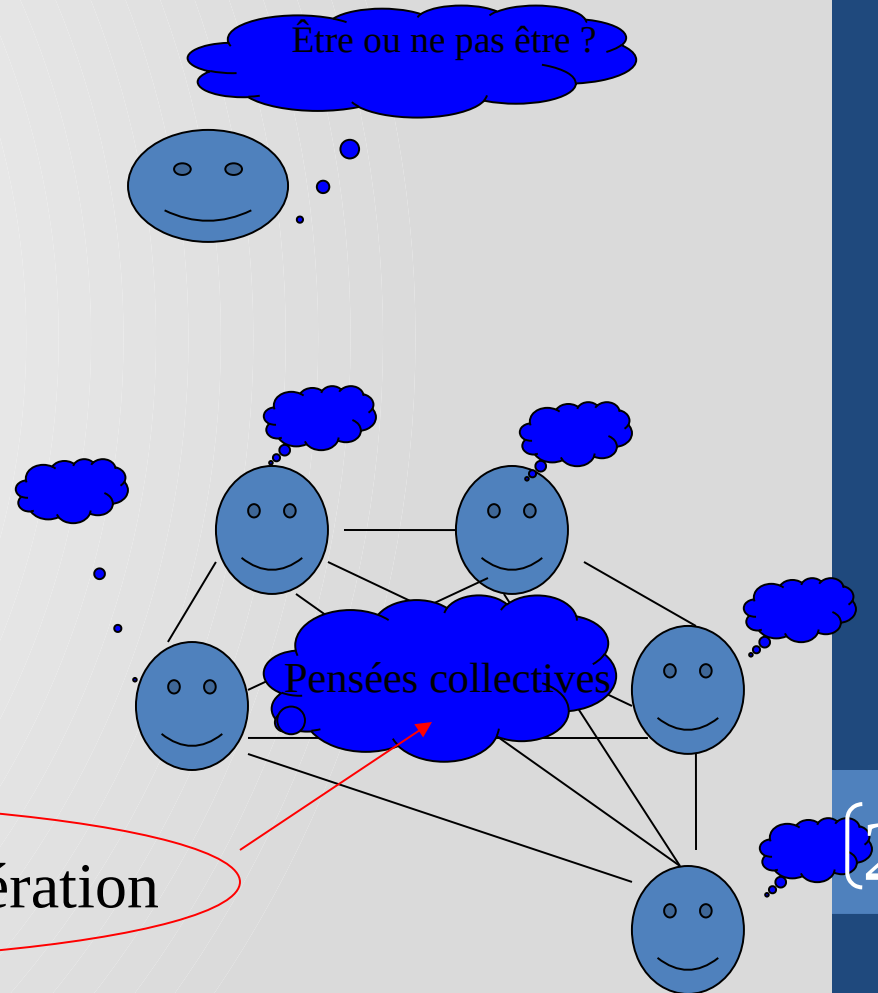
- *IA classique* : la cognition est une activité individuelle sans influence de groupe au moment de son exercice.
- *L'intelligence collective* : ajoute au comportement individuel, jugé insuffisant (primaire), l'influence du groupe.
- *L'intelligence collective* reflète l'émergence d'un comportement global à partir d'un groupe d'agents simples.

Systeme multi-agents = Intelligence en essaim ?

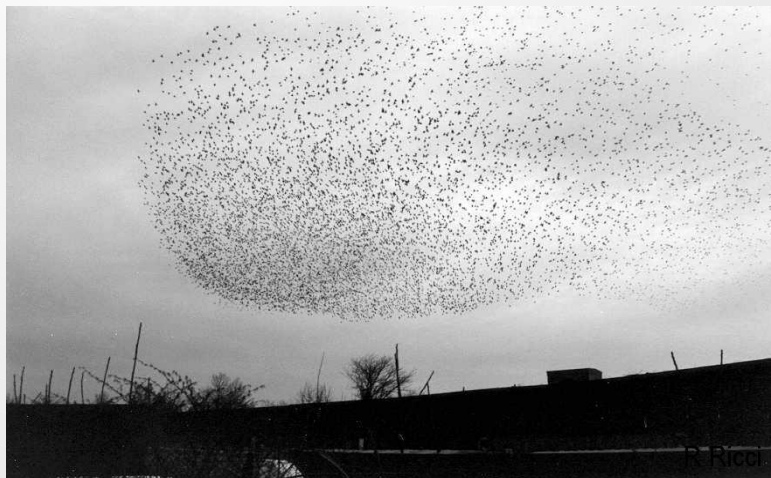
On est passé de la
*métaphore du penseur
isolé*

à celle de :
la communauté de penseurs

➔ D'abord : interaction = coopération



Groupements naturels



Caractéristiques communes aux groupes

- Composés d'agents *simples*
- Décentralisés (aucun superviseur)
- Comportement émergent (non préétabli)
- Robustes, la tâche est complétée même si des individus échouent
- Flexibles
 - Peuvent répondre à des changements externes

Comportements collectifs

- ❑ Exploration
- ❑ Déplacements coordonnés
- ❑ Agrégation
- ❑ Ségrégation
- ❑ Allocation de tâches

Domaines d'applications

- Optimisation
 - Problème du voyageur de commerce (ou TSP, Travelling Salesman Problem).
- Routage des données
 - Trouver le meilleur chemin.
- Robotique
 - Allocation des tâches en parallèle



Conclusion