



# Les Systèmes Multi-Agents

DR. DJEMAME (Zazoua) S.

1<sup>er</sup> semestre 2024 / 2025

Département d'Informatique, Faculté des Sciences, Sétif, 19000, Algérie.

[safia.zazoua@univ-setif.dz](mailto:safia.zazoua@univ-setif.dz)

Module : SMA, Master-2

# Introduction

## ■ Contexte

- Conceptuellement : les SMA sont liés aux concepts de l'IA, l'IA *Distribuée*, l'IA *Collective*

➤ Quelques mots sur l'IA, Systèmes Experts, Système à Base de Connaissance (SBC)

➤ Relation entre SMA et IA, SMA et IAD

# Introduction, Les SMA

- Aspects théoriques de cette notion (plusieurs écoles, plusieurs définitions, évolution avec le temps, etc.)
- Plusieurs domaines (informaticiens, automaticiens, sociologues, biologistes,....etc)
  - Visions différentes et définitions différentes.
  - Agent peut être vu comme robot (automaticien), logiciel (informaticien), personne (sciences humaines), fourmi (biologiste).....etc.



Explication des TPs de ce module.

# L'Intelligence Artificielle (IA)

## ■ Action

- Simultanéité dans un environnement partagé
- Représentation de l'environnement
- Collaboration entre agents, émergence d'une fonction globale
- Planification....etc

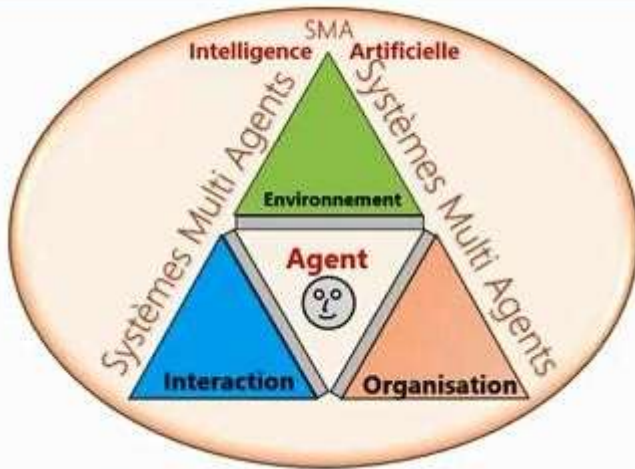
## ■ Agent et sa relation avec le monde

## ■ Architectures des SMA

## ■ Interactions

## ■ Adaptation (cognition)

# L'Intelligence Artificielle (IA)



# L'Intelligence Artificielle (IA)

- def1 : L'Intelligence Artificielle (IA) est la science dont le but est de faire faire par une machine des tâches que l'homme accomplit en utilisant son intelligence. Cette terminologie est apparue en 1956.
- def2 : Étude des activités intellectuelles de l'homme pour lesquelles aucune méthode n'est a priori connue.

➤ **Le rêve est d'arriver à la machine intelligente !!!**

# Système expert

- Ensemble de logiciels dont les capacités de résolution de problèmes nouveaux dans un domaine donné sont assimilables à celles d'un expert humain spécialiste de ce domaine.

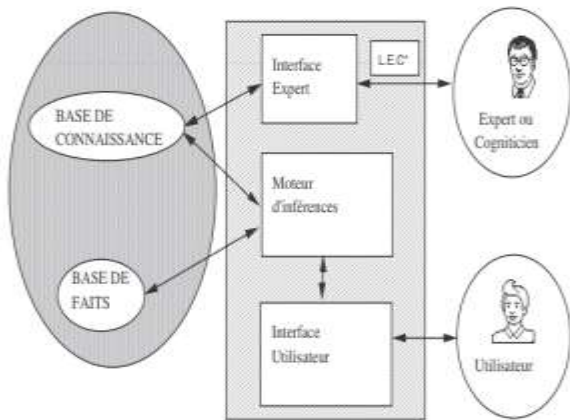
Exemples : DENDRAL (1965) : identifier les constituants chimiques d'un matériau  
MYCIN (1973) : diagnostiquer des maladies du sang et prescrire des médicaments.

- Critiques :

- \* Exige toujours l'intervention humaine, on préfère parler de « systèmes interactifs d'aide à la décision »
- \* Système trop complexe, dès que l'on dépasse une centaine de règles d'inférence, ça devient très difficile de suivre comment il raisonne.
- \* Monolithique : un seul bloc rigide et homogène.

Académiquement, Le SE est remis en cause au profit de Solutions réparties, particulièrement les SMAs.

# Architecture d'un système expert.

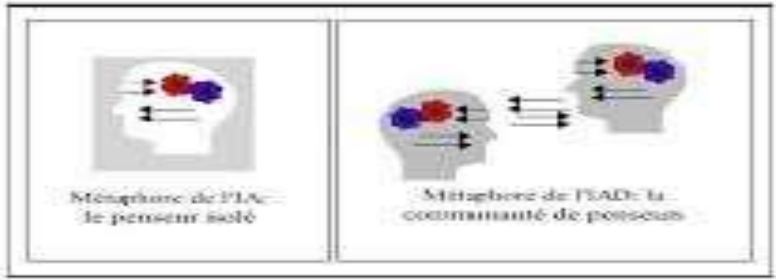




L'IAD s'intéresse à des systèmes dans lesquels des agents artificiels opèrent collectivement et de façon décentralisée pour accomplir une tâche.

## *Intelligence Artificielle Distribuée*

Les agents opèrent de façon décentralisée et collective pour accomplir des tâches



# Les Thèmes de l'IAD

- Résolution Distribuée des Problèmes (RDP): s'intéresse à la manière de diviser un problème complexe sur un ensemble d'entités distribuées et coopérantes, c-à-d, la manière de partager les éléments d'un problème et d'en obtenir la solution.
- Et les SMA!!! (objet de ce cours) Émergence des expertises intelligentes réparties et interactives entre elles.

# Émergence de Solution d'un problème dans un SMA

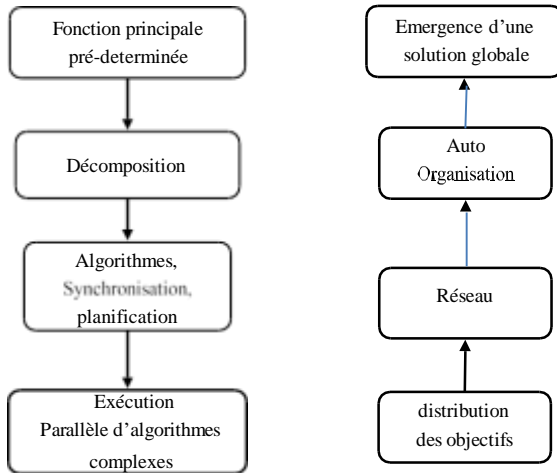


FIGURE – RDP vs SMA

# Origines et influences

Les SMA sont issus des idées et des concepts de :

- IAD, Systèmes Répartis.
- Le modèle des acteurs : Les acteurs sont des composantes autonomes d'un système qui communiquent par messages asynchrones. Ils sont composés d'un ensemble de primitives, parmi lesquelles on retrouve :
  - \* Create() : créer un acteur à partir d'un ensemble de paramètres décrivant son comportement ;
  - \* Send() : envoyer un message à un autre acteur
  - \* Become() : changer l'état local d'un acteur.

Exemples : Plasma (Carl Hewitt 1975), Act1 et Act2 (Gul Agha 2008), ABCL/1 (Yonesawa 1986) , OCCAM+ (basé sur OCCAM 1983)

- Le contract Net
- principe du blackboard
- La POO

# Les domaines d'utilisation des SMA

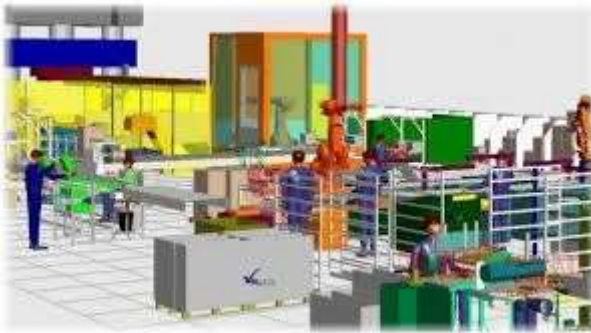
➤ Certains domaines requièrent l'utilisation de plusieurs entités, par exemple, il y a des systèmes qui sont géographiquement distribués. Les SMA procurent une façon facile et efficace de les modéliser.

➤ Les SMA possèdent également les avantages traditionnels de la résolution distribuée et concurrente de problèmes :

- \* **La modularité**, permet de rendre la programmation plus simple ;
- \* **La vitesse**, due principalement au parallélisme ;
- \* **La fiabilité**, qui peut être également atteinte, dans la mesure où le contrôle et les responsabilités étant partagés entre les différents agents, le système peut tolérer la défaillance d'un ou de plusieurs agents.

# Les domaines d'utilisation des SMA

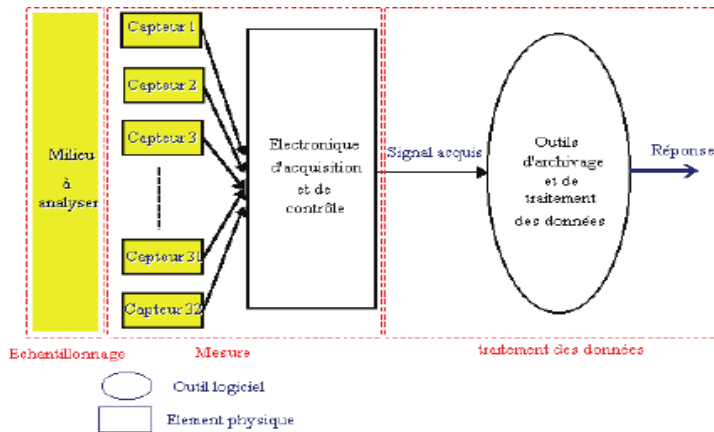
- Systèmes de production : ordonnancement d'ateliers, conduite de processus industriels,



# Les domaines d'utilisation des SMA



## Systèmes multi-capteurs





# Les domaines d'utilisation des SMA

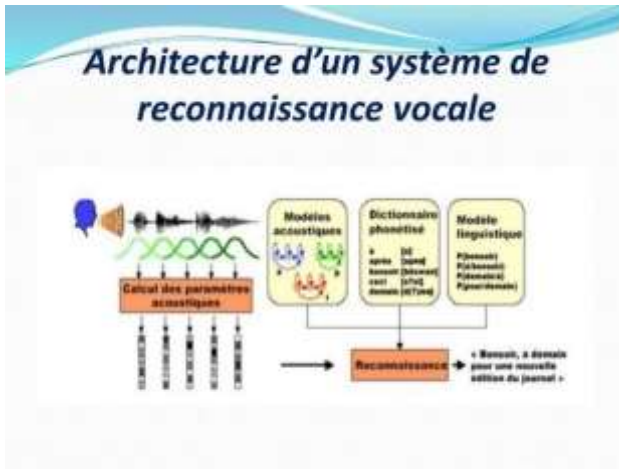
- Tâches de contrôle : contrôle du trafic routier, trafic aérien, ferroviaire



# Les domaines d'utilisation des SMA

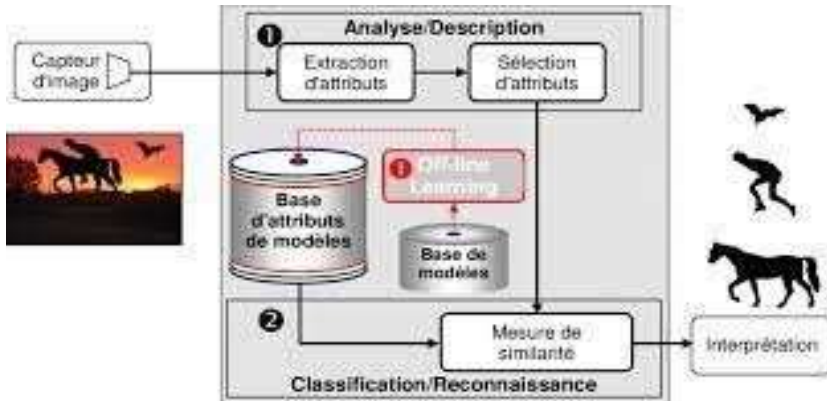


## Reconnaissance de la parole



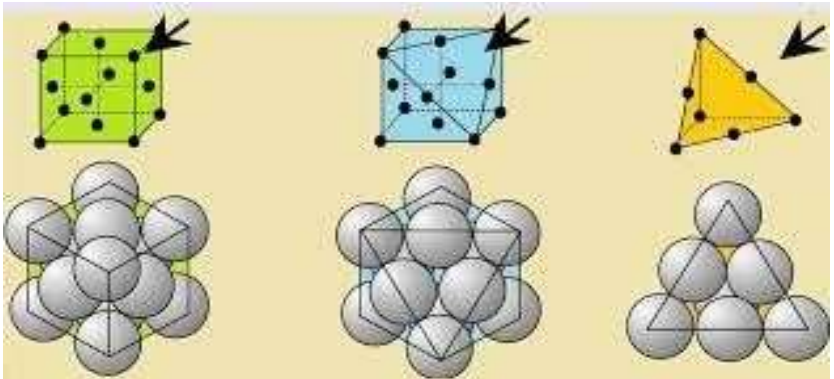
# Les domaines d'utilisation des SMA

## Tâches de classification et reconnaissance en imagerie



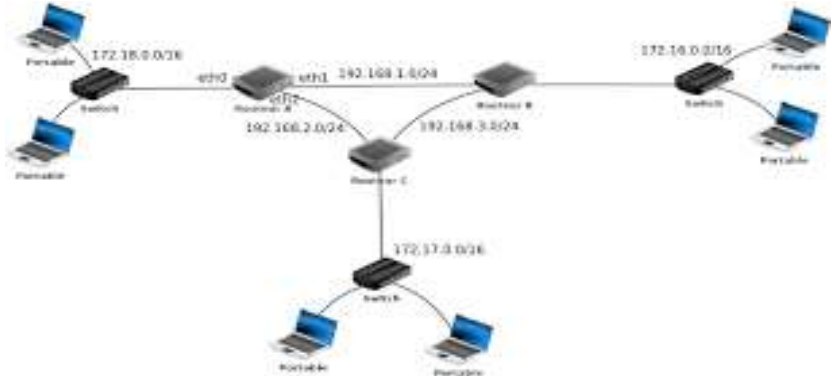
# Les domaines d'utilisation des SMA

- Cristallographie: reconnaissance des topographies de molécules



# Les domaines d'utilisation des SMA

➤ Télécommunications, systèmes de transports, réseaux :  
routage, équilibrage de Charges, recouvrement d'erreurs,  
management et surveillance de réseaux, ...



# Les domaines d'utilisation des SMA

\* Gestion des rendez-vous, personal digital assistants (PDA),





Robotique distribuée : robots autonomes mobiles, utilisés dans les hôpitaux, robots joueurs de foot, échecs...





**Télématique** : La télématique est un concept qui recouvre les applications associant les télécommunications et l'informatique. La télématique couvre aujourd'hui des applications dans différents domaines dont les transports.

## ■ Commerce électronique.



Agent client, agent vendeur, agent paiement, agent qui prépare la commande, agent livreur.....

## Récapitulatif des Domaines d'application des SMA:

- Les systèmes multi-experts d'aide à la décision
- L'enseignement intelligent assisté par ordinateur
- La gestion des activités de production
- L'imagerie médicale
- Les travaux urbains
- La robotique
- Le transport routier, aérien et ferroviaire
- Le diagnostic de pannes sur réseaux électriques
- La télé-médecine
- La simulation du comportement des fourmis et l'étude de l'émergence des structures.
- L'interprétation des images satellitaires, la traduction automatique.