

Résolution Collective des problèmes

L'intelligence artificielle

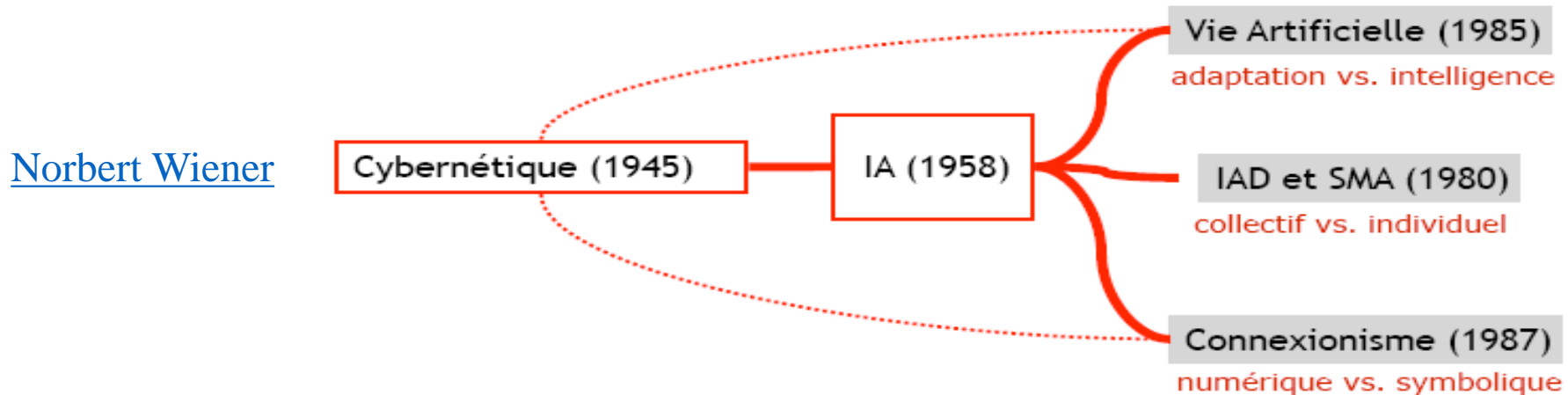
- ❑ La discipline (فرع من المعرفة) de l'intelligence artificielle (IA) cherche à doter les systèmes informatiques des capacités intellectuelles comparables à celles des êtres humains. C.-à-d. elle permet aux algorithmes , aux applications d'imiter le comportement humain et aussi animal comme les fourmis.
- ✓ Comment permettre aux applications d'apprendre et ne pas être simplement de programmer .

IA CLASSIQUE

L'objectif de l'IA classique est de concevoir des logiciels individuellement « intelligents » comme les systèmes experts.

Pour l'IA Classique => un système informatique est une entité isolée.

Depuis les années 80, trois sous-domaines de l'IA font leur (ré-)apparition en contestant cet objectif :



L'intelligence artificielle Distribuée (IAD)

- **IA** : Pour des agents intelligents (modéliser le savoir et le comportement),
- **Distribution** : modéliser leurs interactions \Rightarrow **intelligence Collective**

□ **IA** : Pour des agents intelligents (modéliser le savoir et le comportement), c.à.d. Dans laquelle on cherche à modéliser le comportement des agents intelligents.

- ✓ si vous avez un agent, une application qu'on va programmer de façon à ce qu'il puisse apprendre des décisions toute seule, et de raisonner, en utilisant ses algorithmes.

L'intelligence artificielle Distribuée (IAD)

- **IA** : Pour des agents intelligents (modéliser le savoir et le comportement),
- **Distribution** : modéliser leurs interactions ⇒ **intelligence Collective**
 - ✓ Créer des applications sous forme d'un ensemble d'agents; différentes applications qui sont distribuées, mais chaque application ou agent il est programmé ou spécialisé dans un domaine précis
 - ✓ Les agents vont interagir et communiquer entre eux de façon est ce qu'on peut résoudre des problèmes complexes (On a besoin d'associer des performances, compétences de plusieurs personnes, qu'ils vont interagir et faire transfert des connaissances de collaborer).

L'idée de **IAD** de faire collaborer un ensemble d'agents intelligents distribués de façon est qu'on puisse de résoudre de problèmes complexes .

Limites de l'IA classique à résoudre des problèmes complexes

- ❑ Manque d'interaction des programmes avec l'extérieur
- ❑ Nécessité de décomposer les systèmes en modules indépendants en interaction
- ❑ Problèmes de nature distribuée : robotique, contrôle de trafic aérien

IAD

- ❑ L'intelligence Artificielle distribuée (*IAD*) est née, au début des années 80, de la volonté de remédier aux insuffisances et d'enrichir l'approche classique de l'*IA* en proposant la distribution de l'expertise sur un groupe d'agents, non soumis à un contrôle centralisé, devant être capable de travailler et d'agir dans un environnement commun et de résoudre les conflits éventuels.

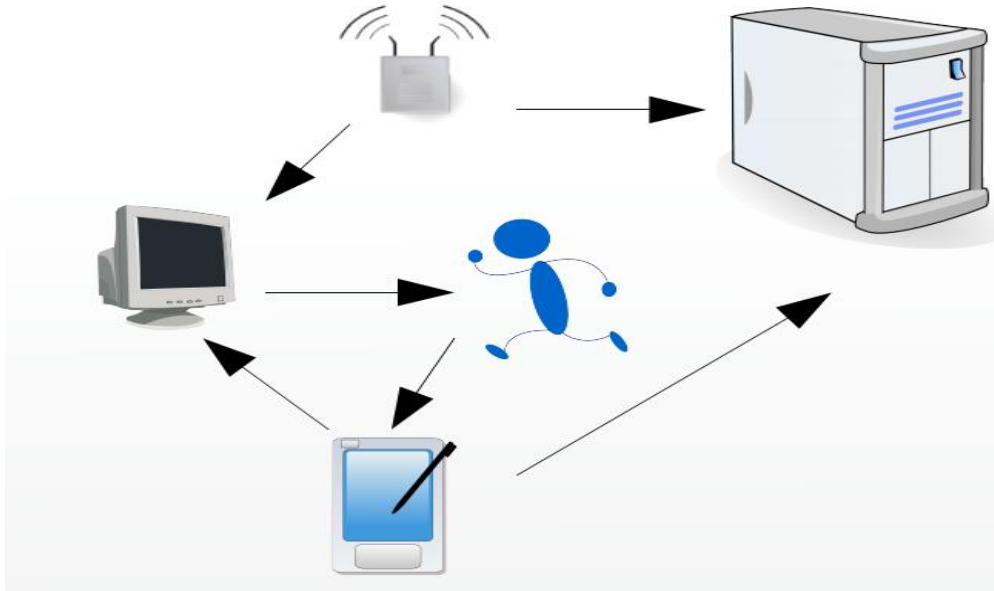
IAD

- ❑ Les recherches en intelligence artificielle distribuée (*IAD*) et systèmes multi-agents (*SMA*) étudient la manière de répartir un problème sur un certain nombre d'entités coopérants.
- ❑ Elles étudient aussi la manière de coordonner le comportement intelligent d'un ensemble d'entités selon des lois sociales.
- ❑ Ces entités ou agents sont autonomes et interagissent dans un environnement pour la résolution de problème.
- ❑ L'aspect collectif de ces agents nécessite l'étude de nouveaux concepts et de nouvelles théories qui émergent d'une société d'agents.

IAD

Systèmes distribués → « répartition »

- Internet, pair à pair, MANET
- Délégation, migration, authentification
- Coordination
- Composition (auto) de services

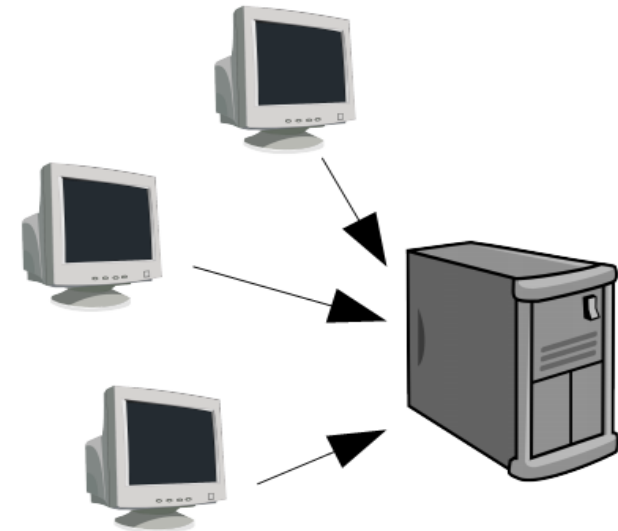


Informatique centralisée

- Calculateurs

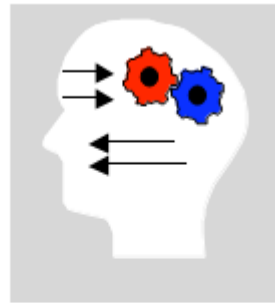
Client-serveur

- Front-end (client)
- Bases de données (serveur)

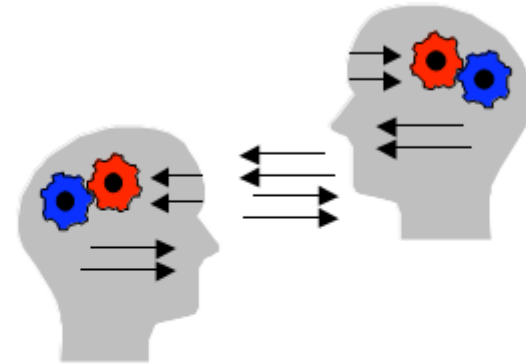


Définition de l'IAD

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



Métaphore de l'IA :
le penseur isolé



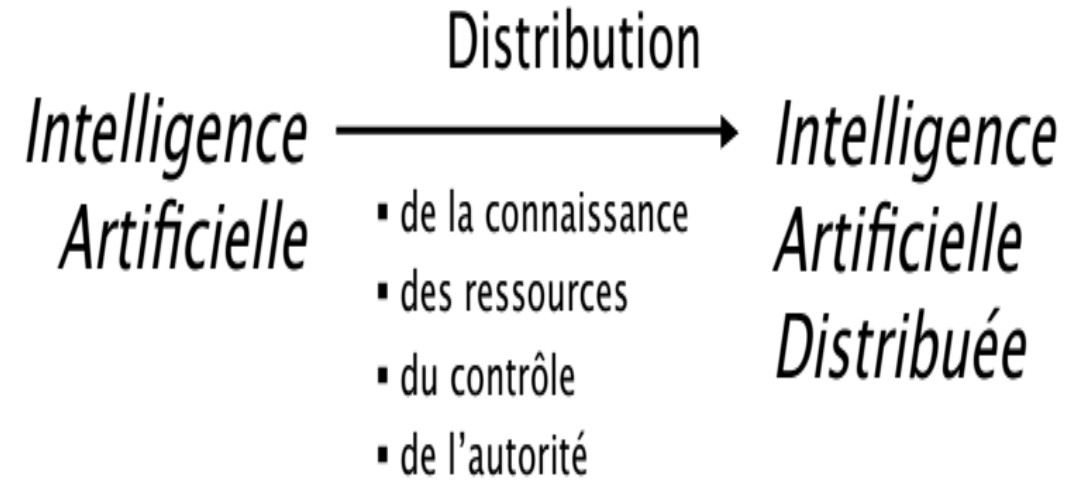
Métaphore de l'IAD :
la communauté de penseurs

De l'*IA* à l'*IAD*

Contrairement à

- ❑ L'*IA* classique qui s'appuie sur la **concentration** de l'**expertise** et du **raisonnement** à un système simulant un raisonnement humain

- ❑ L'*IAD* considère que la résolution des problèmes complexes nécessite :
 - la distribution du contrôle
 - la distributions des connaissances
 - la distributions des informations nécessaires parmi une communauté d'acteurs (Agents).



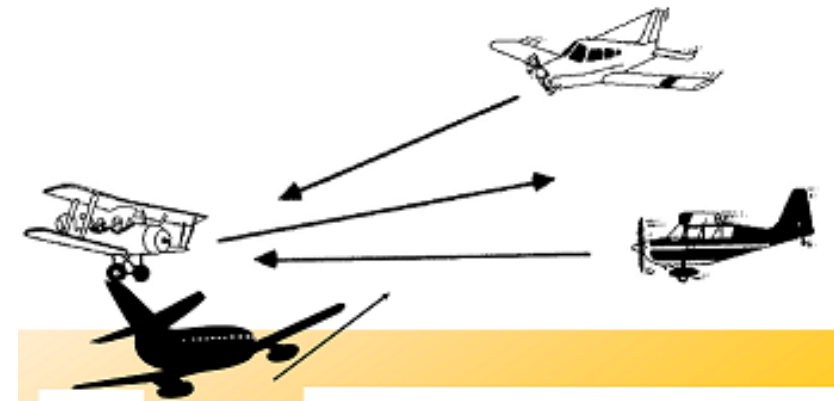
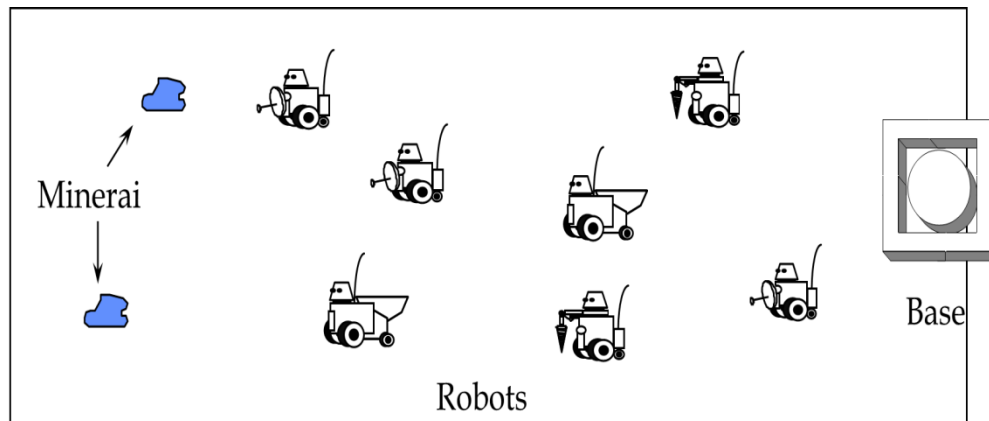
Pourquoi distribuer l'intelligence? Ou Le critique de la centralisation en informatique ou en IA « classique »

1. problèmes physiquement distribués

Inadapté aux problèmes de nature distribuée où plusieurs entités sont capables d'agir et d'interagir:

Exemple:

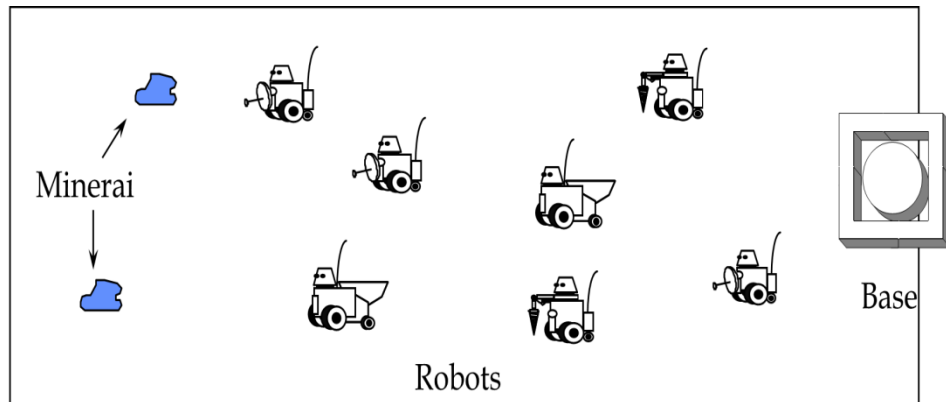
réseau de transport, contrôle industriel (raffineries ...), robots explorateurs sur Mars, système de contrôle de trafic aérien



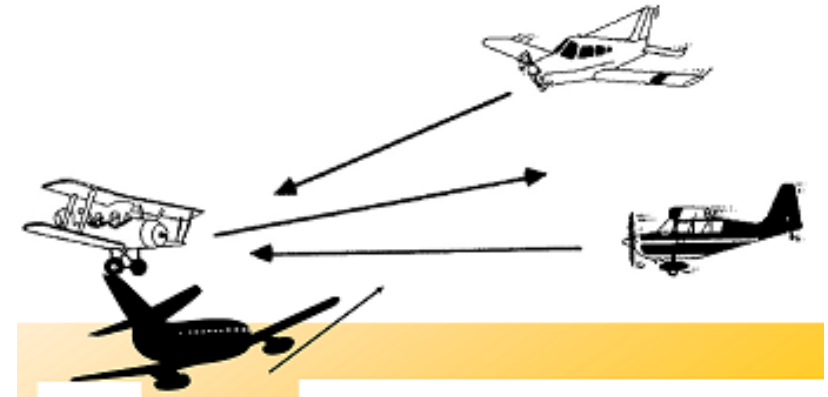
Pourquoi distribuer l'intelligence?

1. problèmes physiquement distribués

- ❑ Dans certains cas, les **interactions** peuvent être **positives** et il est possible aux agents de s'aider les uns les autres, comme dans celui des robots explorateurs,



- ❑ alors que dans d'autres, tels que le contrôle de trafic aérien, elles peuvent être **néglatives**, les avions se gênent mutuellement, et la difficulté consiste à faire en sorte qu'ils n'entrent pas en collision.

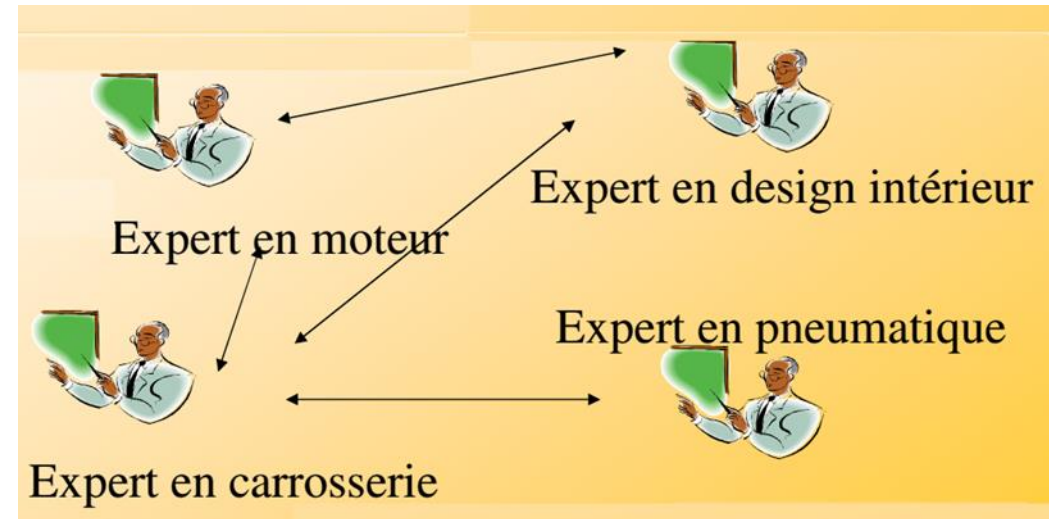


Pourquoi distribuer l'intelligence?

2. Les problèmes sont fonctionnellement très distribués et hétérogènes:

La résolution du problème nécessite l'intervention d'experts aux compétences variées.

- ❑ La mise au point d'une voiture, fait intervenir un grand nombre d'experts: il y a le spécialiste des moteurs, celui des châssis, celui des pneumatiques, l'ingénieur en chef et le pilote.



Pourquoi distribuer l'intelligence?

3. Les réseaux imposent une vision distribuée

Les problèmes peuvent être spatialement distribués d'où la résolution du problème nécessite l'intégration de données en provenance de sites géographiquement distincts.

4. La complexité des problèmes impose une vision locale

Les problèmes peuvent être complexes à appréhender de manière globale (on manque de méthode globale de résolution rapide), la résolution doit opérer par composition de solutions élaborées de manière locale.

Pourquoi distribuer l'intelligence?

5. Le génie logiciel va dans le sens d'une conception en termes d'unités autonomes en interactions

Complexité des développements logiciels

Nécessite une modularité et

Une interopérabilité croissantes

- ❑ Le récent développement des langages à objets dans tous les secteurs de l'informatique est là pour en témoigner: le génie logiciel passe par la réalisation de modules autonomes capables d'interagir les uns avec les autres, même, et surtout, lorsque ceux-ci sont conçus par des personnes, des équipes ou des entreprises différentes.
- ❑ L'histoire du développement des logiciels montre que la réalisation de programmes informatique suit une démarche visant à la réalisation de systèmes conçus comme des ensembles d'entités de plus en plus distribuées, mettant en jeu des composants davantage individualisés et autonomes.

Pourquoi distribuer l'intelligence?

6. Les systèmes doivent pouvoir s'adapter à des modifications de structure ou d'environnement

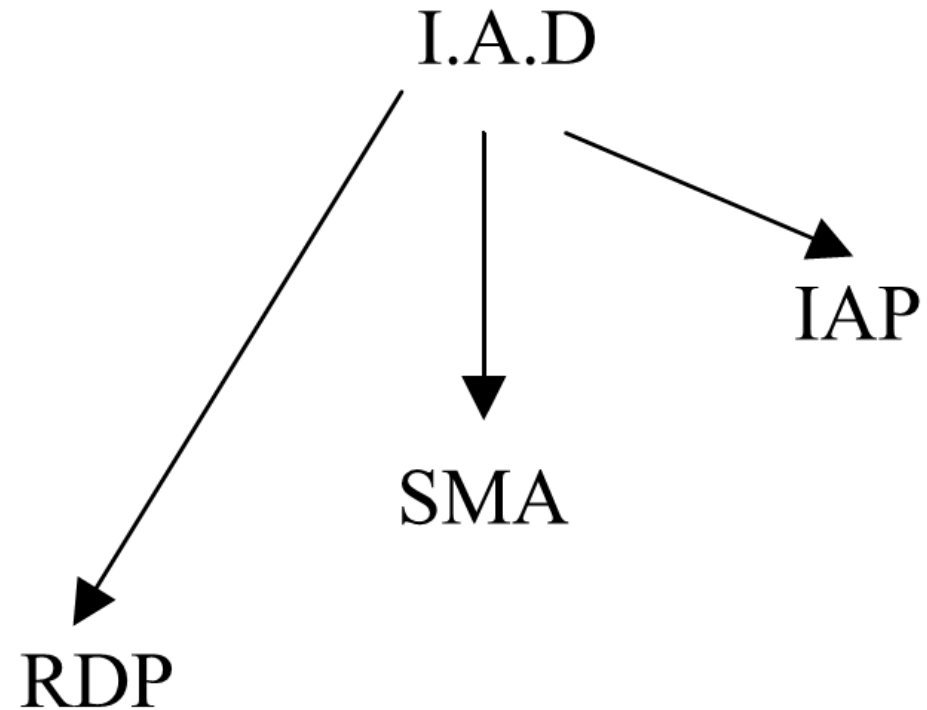
Savoir concevoir des systèmes informatiques efficaces, fiables et corrects ne suffit plus. Devant les défis de la complexité, il faut aussi penser à l'adaptabilité d'un logiciel à des modifications du contexte de travail (changement de système d'exploitation, de gestionnaire de bases de données, d'interfaces graphiques, ajouts d'autres logiciels, etc.), et sa nécessaire capacité d'évolution face à des besoins sans cesse accrus (ajouts de fonctionnalités, modifications de l'utilisation, intégration à d'autres logiciels, etc.).

Technologie *SMA*

- ❑ La technologie des systèmes multi-agents (*SMA*) engendré par le domaine de l'Intelligence Artificielle Distribuée (*IAD*).
- ❑ L'intérêt croissant porté aux *SMA* vient principalement de ce fait car ils offrent des solutions distribuées aux problèmes auxquels ils sont confrontés.

Thèmes de recherche de l'*IAD*

Les trois axes fondamentaux dans la recherche en *IAD* :



Thèmes de recherche de l'*IAD*

1. Les systèmes multi-agents (*SMA*)

Il s'agit de faire coopérer un ensemble d'agents dotés d'un comportement intelligent et de coordonner leurs buts et leurs plans d'actions pour la résolution d'un problème.

2. La résolution distribuée des problèmes (*RDP*)

- ☐ Elle s'intéresse à la manière de diviser un problème particulier sur un ensemble d'entités distribuées et coopérants.
- ☐ Elle s'intéresse aussi à la manière de partager la connaissance du problème et d'en obtenir la solution.

Thèmes de recherche de l'*IAD*

3. L'Intelligence artificielle parallèle (*IAP*)

- ❑ Elle concerne le développement de langages et d'algorithmes parallèles pour l'*IAD*.
- ❑ L'*IAP* vise l'amélioration des performances des systèmes d'intelligence artificielle sans, toutefois, s'intéresser à la nature du raisonnement ou au comportement intelligent d'un groupe d'agents.
- ❑ Cependant, il est vrai que le développement de langages concurrents et d'architectures parallèles peut avoir un impact important sur les systèmes d'*IAD*.

Les différences entre les SMA et les systèmes experts

Les systèmes multi-agents partagent avec les systèmes experts le domaine d'origine (l'intelligence artificielle).

on peut considérer un agent comme un expert spécialisé à l'exécution d'une tâche donnée.

Cependant, les différences entre les deux technologies peuvent être résumées en deux aspects essentiels :

La situation à l'environnement et la sociabilité.

Les différences entre les SMA et les systèmes experts

En fait, un système expert interagit avec un expert de domaine. C'est ce dernier qui introduit les connaissances aux systèmes (les faits). En plus, le système présente les résultats de son exécution à l'expert. Par contre, un agent interagit directement avec l'environnement

Considérant l'exemple d'un système expert dans le domaine médical, le médecin doit introduire au système les symptômes du malade et le système présente au médecin le diagnostique et/ou la prescription médicale.

La philosophie d'un agent conçu pour le même problème est totalement différente.

Les différences entre les SMA et les systèmes experts

Un agent doit être doté de capteurs capables de percevoir les symptômes du malade. En plus, l'agent doit être directement agir sur le corps du malade (en injectant les médicaments par exemple). Le deuxième aspect qui fait la différence entre les systèmes multiagents et les systèmes experts est l'aspect social. Par contre aux systèmes experts, les agents interagissent entre eux afin de résoudre le problème.

Les différences entre les SMA et les systèmes distribués

Les systèmes multi-agents comme nous l'avons cité auparavant un paradigme de développement des systèmes distribués. Cependant, ce nouveau paradigme a apporté des nouveautés par rapport aux autres paradigmes de développement des systèmes distribués.

Les différences entre les systèmes multi-agents et les systèmes distribués se résument essentiellement à *l'autonomie* et *la flexibilité*. Les systèmes distribués ordinaires sont constitué d'un ensemble de systèmes informatiques classiques en interaction. En conséquence, ces systèmes ne seront pas autonomes ni flexibles.