

Résumé du Chapitre 1 : Introduction à l'intelligence artificielle

Des spécialistes en mathématiques, théories de l'information, économie et cybernétique se sont rencontrés au collège de Dartmouth en 1956 et ont inauguré la recherche en IA.

C'est à l'occasion de cette conférence que *John McCarthy* invente le terme « Artificial intelligence » pour remplacer « Complex information processing and heuristic programming ».

Plusieurs définitions ont été attribuées à l'intelligence Artificielle, parmi celle-ci :

Définition 1 : Marvin Lee Minsky : Construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour l'instant, accomplies de façon plus satisfaisantes par des êtres humains car elles demandent des processus mentaux de haut niveau tels que l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique."

Définition 2 : Petit robert

“La faculté de connaître et comprendre, incluant la perception, l'apprentissage, l'intuition, le jugement et la conception.”

Définition 3 : C'est le domaine de l'informatique qui étudie comment l'ordinateur peut traiter des tâches pour lesquelles l'homme est encore aujourd'hui le meilleur Apprentissage, raisonnement, émotion, la résolution de problèmes, ...etc.

Définition 4 : L'intelligence Artificielle (IA) est la science de l'ingénieur dont le but est de faire par une machine des tâches que l'homme accomplit en utilisant son intelligence

Définition 5 : L'intelligence est la capacité de résoudre des problèmes complexes avec efficacité et dans un temps restreint.

Définition 6 : L'intelligence est la capacité d'innover et de prendre de décisions à tout moment vis-à-vis un problème donné.

Les définitions de l'intelligence artificielle présentées dans 8 livres sont organisées en 4 catégories.

	Fidélité aux performances humaines	Concept idéalisé de l'intelligence
	Penser comme des humains	Penser rationnellement
Pensée et raisonnement	« The exciting new effort to make computers think ... machines with minds, in the full and literal sense » (Haugeland, 1985)	« The study of mental faculties through the use of computational models » (Charniak and McDermott, 1985)
	« [The automation of] activities that we associate with human thinking, activities such as decision-making, problem solving, learning ... » (Bellman, 1978)	« The study of computations that make it possible to perceive, reason, and act » (Winston, 1992)
	Agir comme des humains	Agir rationnellement
Comportement	« The art of creating machines that perform functions that require intelligence when performed by people » (Kurzweil, 1990)	« Computational Intelligence is the study of the design of intelligent agents » (Poole et al., 1998)
	« The study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better » (Rich and Knight, 1991)	« AI ... is concerned with intelligent behavior in artifacts » (Nilsson, 1998)

Empiriques
(Hypothèses et expérimentations)

Théoriques
(Mathématique et ingénierie)

Dans ce qui suit, nous allons détailler les quatre approches.

a) Penser comme des humains

Si on va dire qu'un programme pense comme un humain, on doit avoir un moyen de savoir comment l'homme pense. Cela nécessite de savoir comment fonctionne notre cerveau ? Cela requiert des théories scientifiques de l'activité interne du cerveau par introspection ou expériences psychologiques. Cela requiert aussi d'implémenter les théories et comparer avec les humains.

Par la suite un autre problème se pose :

Comment valider ces systèmes ? : il faut prédire et tester le comportement de sujets humains (sciences cognitives) ou il faut les valider directement à partir de données neurologiques (neurosciences cognitives).

b) Agir comme des humains

Le test de Turing proposé par Alan Turing en 1950 est proposé pour donner une définition opérationnelle satisfaisante de l'intelligence artificielle. Il a proposé un test qui permet de ne pas distinguer les entités intelligentes. Le computer réussit le test si l'interrogateur (homme), après avoir posé quelques questions écrites, n'arrive pas à distinguer si des réponses écrites viennent d'une machine ou non. Un tel système (PC) nécessite quelques capacités:

- ✓ Traitement du langage naturel
- ✓ Représentation des connaissances

- ✓ Raisonnement automatique
- ✓ Apprentissage

c) *Penser rationnellement*

- . Aristote et le processus de raisonnement correct, la logique
- Ex: Socrate est un homme; tous les hommes sont mortels; donc Socrate est mortel.
- . Au 19e siècle, la logique formelle permet d'écrire des énoncés sur les objets dans le monde et leurs interrelations.
- . Lien direct entre les mathématiques et la philosophie vers l'IA moderne.

Problèmes:

- Il est difficile de traduire les connaissances et les états du monde réel en des équations logiques (incertitude)
- Il y a une différence entre résoudre un problème en principe et le résoudre réellement (complexité)

d) *Agir rationnellement*

Comportement rationnel : Faire la bonne chose, c'est-à-dire celle qui devrait, selon les informations disponibles, maximiser l'accomplissement d'un but. N'implique pas nécessairement un raisonnement mais le raisonnement devrait être au service d'une action rationnelle.

Il est à noter que l'ordinateur n'est pas intelligent. Il ne fait rien qu'exécuter les instructions du programme préparé par un humain. Il ne peut pas innover ou prendre des nouvelles décisions.

Historique

L'intelligence artificielle, s'est développée en parallèle avec le calcul numérique et non en concurrence avec celui-ci. Ce développement a passé par plusieurs étapes, depuis des siècles. Parmi ces développements, nous citons :

- **Le canard de Vaucanson** : est un automate créé par Jacques de Vaucanson en 1738. Ce canard artificiel de cuivre doré boit, se comporte comme un vrai canard, il mange, cancanne, barbote et digère comme un vrai canard. Les ailes étaient représentées, os par os, d'un mécanisme identique à ceux des vrais oiseaux. Il était possible de programmer les mouvements de cet automate, grâce à des pignons placés sur un cylindre gravé, qui contrôlaient des baguettes traversant les pattes du canard. Le mécanisme, placé dans l'imposant piédestal, visible par tous, dans le but de montrer la complexité du travail accompli.
- **Le test de Turing** : en 1950, le mathématicien Anglais Alan Turing publiait un article concernant l'IA. Il considérait la question : « Les machines peuvent-elles penser ? ». Le test de Turing, précurseur de l'intelligence artificielle, était fondé sur cette idée :

« On suppose qu'un individu et une machine peuvent indifféremment répondre à des questions posées par une deuxième personne située à une certaine distance et qui n'a aucun moyen matériel de savoir qui, de la machine ou de l'homme, lui répond ; »

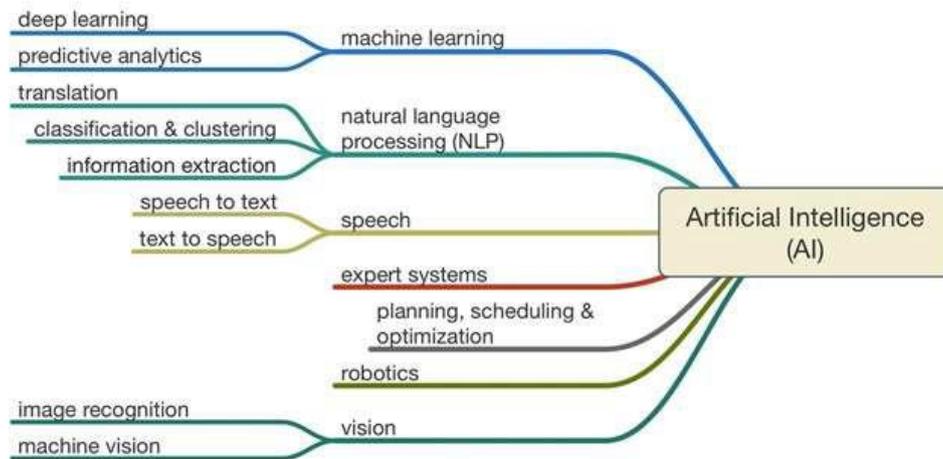
Si cette personne ne devine pas que son interlocuteur est un ordinateur, on pourra dire que celui-ci est doté d'intelligence. Évidemment, toutes les réalisations actuelles sont bien loin de pouvoir passer ce test. La réponse proposée par Turing dans son article (1950) est :

« Oui, je crois qu'il sera possible, dans une cinquantaine d'années, de programmer des ordinateurs pour les faire jouer au jeu de l'imitation. L'ordinateur aura plus de 70% de chance de procéder à l'identification exacte après 5 minutes d'interrogation ».

- **Les années 1950 et 1960** : il faut attendre les années 1930 pour que certains mathématiciens fassent progresser la logique et les années 1950 pour que les calculateurs investissent le domaine civil. Ces deux outils rassemblés vont provoquer la naissance de l'IA, terme introduit en 1954 par McCarthy. C'est à cette époque que naissent parallèlement le calcul scientifique (manipulation de nombres) et le calcul formel (manipulation de symboles). A ses débuts, l'IA s'est caractérisée par la description exhaustive de problèmes simples et généraux. On compte sur les capacités de mémoire des ordinateurs et leur capacité de calcul pour engendrer beaucoup de solutions, les comparer et choisir la meilleure. Cela a conduit rapidement à l'explosion combinatoire, même si la puissance des machines a été démultipliée en très peu de temps.
- **Les années 1970** : c'est la naissance des systèmes experts. C'est un système dédié à la résolution d'un problème très particulier, grâce à la représentation des connaissances spécialisées du domaine. L'intelligence devient alors synonyme de prise de décision dans un contexte difficile, en gérant des incertitudes ou des informations incomplètes, voire contradictoires. Ceci, on le résume par expertise, par opposition aux connaissances simples et rigoureuses que l'on traitait dans les premières applications.
- **Les années 1980 et 1990** : les années 1980 sont les années de la pénétration industrielle. Les Japonais lancent leur projet d'ordinateurs de la 5ème génération. Ainsi, le langage PROLOG, implémentant directement des inférences logiques, se développe et se répand rapidement.
- **Nos jours** : l'intelligence artificielle est intégrée presque dans tous les domaines. Son application aujourd'hui s'élargit surtout dans le domaine industriel comme la fabrication des véhicules autonomes.

1. Domaines d'application de l'IA

L'intelligence artificielle s'applique dans de différents secteurs et domaines. Nous pouvons citer les principaux :



- **Traduction automatique**

Détection de transactions frauduleuses en utilisant des réseaux de neurones (Visa).

Détection de fraudes (mensonges, etc.) par téléphone.

Moteurs de recherche web, Anti-spam, ...

Applications à l'enseignement: Systèmes tutoriels Intelligents

Agents intelligents

- **Apprentissage machine**

Ce processus donne à un agent la capacité d'effectuer des tâches qui ne pouvaient pas l'être auparavant ou d'effectuer de façon plus efficace les tâches desquelles il s'acquittait déjà.

- **Représentation de connaissances**

L'un des domaines les plus importants de la recherche en IA. Il s'agit ici de trouver un formalisme adéquat pour représenter les connaissances utilisées par un logiciel intelligent.

Plusieurs formalismes ont été proposés dans ce domaine tels que :

- La logique du premier ordre
- Les réseaux sémantiques.
- Les frames.
- Les ontologies, ...etc.

Et la recherche dans ce domaine est toujours ouverte pour trouver d'autres nouveaux formalismes plus adéquats.

- **Traitement du Langage Naturel TLN/TALN**

Compréhension du langage naturel.

Traduction automatique.

Résumé automatique.

Interaction homme-machine (remplacer les langages évolués).

- **Reconnaissance des formes**

Consiste à acquérir des images à partir de sources divers (scanner, caméscope, satellite, ...) et d'identifier les objets représentés par ces images.

La vision (détection d'objets par robots/véhicules modernes).

La lecture optique de documents (OCR).

Reconnaissance de visages (police scientifique).

Synthèse d'images.

- **Reconnaissance de l'écriture**

Consiste à reconnaître (identifier) des textes manuscrits.

- **Reconnaissance de la parole**

Consiste à concevoir et à réaliser des logiciels capables de reconnaître les paroles d'un locuteur quelconque ce qui requiert la compréhension du contexte du texte parlé, la connaissance de l'univers de discours, ...etc.

- **La simulation du raisonnement humain**

L'être humain est capable de raisonner sur des problèmes divers, et des systèmes incomplets, et parfois contradictoires.

On tente de mettre au point des logiques qui formalisent des modes de raisonnement (logique mathématique, logique floue, logique modale, logique monotone, etc.)

- **Résolution de problèmes complexes**

Il s'agit ici de : la représentation, l'analyse, et la résolution des problèmes concrets, tels que les jeux qui fournissent une bonne illustration de ce domaine (jeu d'échecs).

- **Enseignement assisté par ordinateur**

Il s'agit d'une discipline très récente qui met en évidence une interface très développée et un système expert. Le SE permet en premier lieu de définir les différents paramètres à mettre en considération lors de l'apprentissage tels que : l'ajustement du niveau de cours en fonction des capacités de l'étudiant, la difficulté souhaitée, ...

- **Systemes experts**

Un système expert est un logiciel capable de simuler le comportement d'un expert humain effectuant une tâche précise, il s'agit là d'un domaine où le succès de l'IA est incontestable et cela est sans doute dû au caractère très ciblé de l'activité que l'on demande de simuler.

Il faut signaler que malgré le succès des systèmes experts dans la simulation du raisonnement tenu par un expert, les mécanismes utilisés restent toujours restreints et limités si on les compare avec le potentiel qu'offre à cet égard notre cerveau.

- **Robotique et FAO (Fabrication Assistée par Ordinateur)**

Sous-domaine important de l'IA, la robotique peut être vue comme l'interconnexion intelligente de la perception, l'action, ainsi que du fonctionnement du robot.

Les robots sont dotés de capacités de sentir, de se déplacer, de raisonner et de communiquer en langage naturel.

- **Réalité virtuelle**

Ce domaine propose de nouvelles formes d'interaction homme-machine.

L'arrivée d'ordinateurs plus puissants, doté d'impressionnantes capacités graphiques en trois dimensions, couplés à des périphériques de visualisation et d'interaction (casque, gant, lunettes, etc.), permet de fournir les informations sensorielles nécessaires pour convaincre des utilisateurs qu'ils sont en immersion (impliqués dans la scène).

Pr. Larry Hedges (Georgia Institute of Technology) utilise depuis longtemps la réalité virtuelle pour guérir certaines phobies comme celles de l'ascenseur ou celles des araignées.

2. Conclusion

L'IA est un ensemble de réalisations et de recherches qui essaient d'imiter artificiellement les performances humaines. Donc, on essaie d'obtenir un comportement intelligent avec des ordinateurs, par le biais des différentes techniques de l'intelligence artificielle.

Néanmoins l'IA rencontre quelques difficultés, nous citons les plus importantes :

- Les problèmes ne sont pas toujours parfaitement définis.
- Certaines notions sont difficiles à exprimer : possibilité, probabilité, préférence, . . .
- Difficultés de conception des algorithmes.
- Espaces de recherche très vastes.
- Problèmes de temps de réponse.
- Les méthodes sont souvent dédiées à un problème particulier.
- Des problèmes très variés.

Le chapitre suivant sera consacré à la notion d'agents intelligents.