

Chapitre I : DEFINITION - GENERALITES - HISTORIQUE - DOMAINES

I.1. Définition de l'intelligence artificielle

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. La terminologie - malheureuse! -d'*Intelligence Artificielle* est apparue en 1956. On peut lui préférer celle d'*Informatique Heuristique*

Autre définition (J.L.Laurière): Etude des activités intellectuelles de l'homme pour lesquelles aucune méthode n'est a priori connue. (Tout ce qui n'a pas encore été fait en Informatique -quand on sait le faire, ce n'est plus de l'IA ...) apparue en 1956. On peut lui préférer celle d'*Informatique Heuristique*.

I.2. Historique de l'IA

Le *rêve* d'une machine *intelligente* remonte à l'Antiquité.

1. Automates

XVIe siècle - A partir des progrès de la médecine (lois de fonctionnement de certains organes), et du perfectionnement des automates, on pense pouvoir créer des mécanismes "intelligents". XVIIe - Descartes introduit l'idée de l'"animal machine", qui aurait certaines activités humaines, mais pas toute l'intelligence.

XVIIIe - Vaucanson est célèbre par ses automates : joueur de flûte (1737), canard (1738). On pense qu'il n'y a pas de limite.

1747 - La Mettrie publie "L'homme machine". Il a l'intuition que la distinction homme-animal de Descartes ne tient pas, mais ne sait pas comment expliquer le comportement de l'homme.

fin du XVIIIe - Un anonyme publie une description d'une méthode automatique pour composer des menuets. Il a défini un ensemble de règles. Il n'avait bien sûr pas d'ordinateur, mais a fait des simulations, avec des lancements de dés pour introduire de la variété.

1912 - Torrès y Quevedo réalise un automate pour jouer les finales R + T contre R par une méthode qui permet de gagner contre toute défense.

1930 - Gödel, Church, Herbrand, Turing étudient la possibilité d'automatiser le calcul et le raisonnement.

1943 - Premiers ordinateurs.

1945 - Zuse, un des pères des premiers ordinateurs, programme les règles du jeu d'échecs.

1949 - Shannon, promoteur de la théorie de l'information, propose une méthode pour jouer aux échecs.

1950- Turing, un des premiers informaticiens, l'affine et simule à la main

2. Premiers programmes d'IA

1954 - Newel a un projet de programme d'échecs. Il travaille avec Show, Simon et des psychologues, dont De Groot qui a étudié de grands joueurs d'échecs.

Ceci aboutit à la création d'un langage pour manipuler des informations symboliques :

IPL1 (1956), père de LISP (MacCarthy 1960).

1956 - LOGIC THEORIST (Newel - Show - Simon) est le premier programme de démonstration en Logique des propositions. Le nom "artificial intelligence" est introduit.

1957 - Le programme d'échecs NSS a la même structure que LOGIC THEORIST. On a les notions de situation souhaitable, d'heuristique (règle qui permet de faire un choix en l'absence de résultat théorique sûr).

Puis GPS, "General Problem Solver", est général et est caractérisé par l'analyse de différences entre situations et la construction de buts et sous-but.

1958 - Newel et Simon pensent qu'avant 1968, un programme sera champion d'échecs et démontrera un important théorème mathématique!

3. Réalisations

1959 - Samuel réalise un programme qui joue aux checkers (dames américaines) et "apprend" (coefficients ajustés avec l'expérience)

1960 - Gelertner réalise un programme qui démontre des théorèmes de géométrie, par exemple: Un triangle qui a deux angles égaux, a aussi deux cotés égaux. (Le programme en donne une meilleure démonstration que celle habituellement enseignée). Ce programme est capable d'utiliser (provisoirement ou non) un raisonnement non rigoureux. Il utilise les symétries logiques d'un problème.

1961 - On s'intéresse au traitement du langage avec une application sur la recherche d'information dans des bases de données. BASEBALL (Green) répond à des questions sur les matches. On pense pouvoir faire de la traduction automatique, par analyse syntaxique et des dictionnaires, mais cela ne suffit pas!

1965 - La *Méthode de Résolution* (Robinson) est utilisée en Démonstration automatique de théorèmes (Slagle - Green - Kowalski), en Vérification de programmes (King - Waldinger), en Manipulation d'objets (Nilson - Fikes). Cette méthode a donné naissance au langage PROLOG (Colmerauer 1971).

1967 - Le premier programme d'échecs ayant des performances satisfaisantes est dû à Greenblatt. Il bat un joueur normal.

1968/75 - Le traitement des langues naturelles introduit des méthodes de représentations et de programmation : réseaux sémantiques (Quillian), frames (Minsky), scripts (Schunk)

1971 - Moses fait le point sur les méthodes de calcul formel (normalisation, simplifications,...)

1970 marque un tournant:

avant: les méthodes sont des améliorations du combinatoire: on restreint l'énumération exhaustive à l'aide du *bon sens*, de fonctions d'évaluations et d'heuristiques;

après : les chercheurs sont convaincus que les programmes doivent avoir une connaissance approfondie du domaine étudié;

d'où les problèmes :

- quelles connaissances ?
- comment les donner ?
- comment les représenter ?
- comment les utiliser ?

Un programme d'IA doit avoir toute la connaissance nécessaire et ne l'utiliser qu'à bon escient.

Ces idées ont conduit à la réalisation et à l'étude des systèmes experts ou systèmes à base de connaissances

I.3. Représentation, utilisation et acquisition des connaissances

1. Systèmes Experts (SE)

Ils permettent l'utilisation de connaissances.

Premiers SE:

DENDRAL (Buchanam - Sutherland - Feigenbaum - 1976) travaille en chimie. Il obtient la formule chimique développée d'un corps à partir d'un spectrogramme de masse. Il a été mis au point à l'aide d'*experts* du domaine, dont un prix Nobel (Lederberg). Il contient plusieurs milliers de connaissances élémentaires, données sous forme de règles granulaires. Ce système a des performances remarquables, et est vendu avec le spectrographe par le fabricant.

MYCIN (Shortliffe - 1976) fait un diagnostic et propose une thérapeutique en médecine (infections bactériennes du sang).

Exemple de règle : si le site de la culture étudiée est le sang le gral de l'organisme est négatif sa morphologie est de type bâtonnet la brûlure du patient est sérieuse alors il y a des chances (0.4) que l'organismes soit pseudomonas

Caractéristiques des SE:

Il y a séparation entre les connaissances nécessaires (*bases de connaissances*) et le programme qui permet de les utiliser (*moteur d'inférence*). Le moteur d'inférence peut être écrit dans n'importe quel langage de programmation. Les bases de connaissances doivent être écrites dans un langage déclaratif accessible à un expert non informaticien.

Il y a opposition entre le *déclaratif* et le *procédural*.

Le *déclaratif* est plus agréable. On peut donner les connaissances en vrac, en ajouter, en enlever, les modifier facilement. Mais il est beaucoup moins efficace. Maintenant, dans un souci d'efficacité, on réalise souvent une "compilation" des connaissances déclaratives (données par l'expert) en connaissances procédurales ou en programmes.

Difficultés :

Pour, d'une part utiliser une très grande quantité de connaissances, d'autre part réunir toutes les connaissances nécessaires, il est nécessaire d'introduire des connaissances sur les connaissances : des *métaconnaissances*.

Exemple : METADENDRAL crée de nouvelles règles. Il a permis l'analyse de familles chimiques mal connues et a donné lieu à des articles dans des revues internationales de chimie.

2. Représentation des connaissances

Ce nouveau thème de recherche, déjà apparu avec le traitement des langues naturelles, se développe avec l'utilisation et l'étude des systèmes experts, que l'on appellera alors souvent systèmes à base de connaissances. Plusieurs formalismes sont utilisés :

- la logique avec le calcul des prédicats d'ordre 0 ou 1 ou intermédiaire (0+);
- les logiques non classiques (flou, possibilités, ...);
- les règles (déduction, réécritures, actions conditionnelles, ...);
- le formalisme objet (objets, classes, instances, propriétés, héritage)

3. Formalisation du sens commun (à partir de 1980)

Les connaissances pragmatiques ou le sens commun sont en général implicites.

Exemple : "En posant brusquement sa tasse sur la table, il la cassa."

Il faut tenir compte de l'incertitude, des ambiguïtés, de l'incomplétude, des imprécisions. On utilise - des facteurs de certitude dans les systèmes experts

- les probabilités
- des logiques non classiques - non monotones (McCarthy, 1980)
- défauts (Reiser, 1980)
- floue (Zadeh, 1978)
- possibilités (Dubois, Prade, 1987)

I.4. Le Present

1. Quelques grands domaines actuels (en vrac et de manière non exhaustive)

- *EIAO et Tuteurs (dits) intelligents (ITS)* : Enseignement Intelligemment Assisté par Ordinateur"
- *Résolution de problèmes (au sens large)*
- *Langage naturel et dialogue homme/machine*
- *Reconnaissance des Formes et Perception*
- *Robotique*
- *Programmation Automatique*
- *Systèmes à base de connaissances*

Chapitre II : Réseaux de Neurones Artificielles et Perceptron Multicouches

1. Introduction

Les réseaux de neurones sont utilisés pour résoudre des problèmes complexes en optimisation non linéaire ainsi que de classifications. Les techniques utilisées sont basées sur le fonctionnement des neurones du cerveau, d'où l'inspiration biologique.

1.1. Inspiration biologique

Le neurone du cerveau peut être considéré comme un automate comprenant :

- la cellule centrale (ou soma) contenant le noyau. Il fait quelques microns de diamètre et effectue les transformations biochimiques nécessaires à la synthèse des enzymes et des autres molécules qui assure la vie du neurone.
- les dendrites recevant les signaux d'autres neurones par l'intermédiaire des synapses. Celles-ci sont de quelques dixièmes de microns de diamètre et d'une longueur de dizaines de microns
- l'axone qui achemine l'information, en sortie de la cellule vers les autres neurones. Il est généralement plus long que les dendrites, il communique avec d'autres neurones par son extrémité. Les connexions entre deux neurones se font en des endroits appelés synapses ou ils sont séparés par un petit espace synaptique de l'ordre d'un centième de microns.
- L'ensemble des signaux d'entrée (excité et inhibé) est moyenné. Si cette moyenne est suffisamment importante sur un laps de temps très court, la cellule délivre un signal électrique aux cellules suivantes par l'intermédiaire de son axone.
- Les impulsions délivrées (ou potentiel d'action) sont du type tout ou rien, c.a.d., que les neurones communiquent entre eux en langage binaire.

Une interprétation "mathématique" du neurone biologique peut être donnée par la Figure 1.1. Le neurone reçoit un nombre variable d'entrées en provenance de neurones amonts. À chacune de ces entrées est associée un poids w représentatif de la force de la connexion. Chaque processeur élémentaire est doté d'une sortie unique, qui se ramifie ensuite pour alimenter un nombre variable de neurones avals.