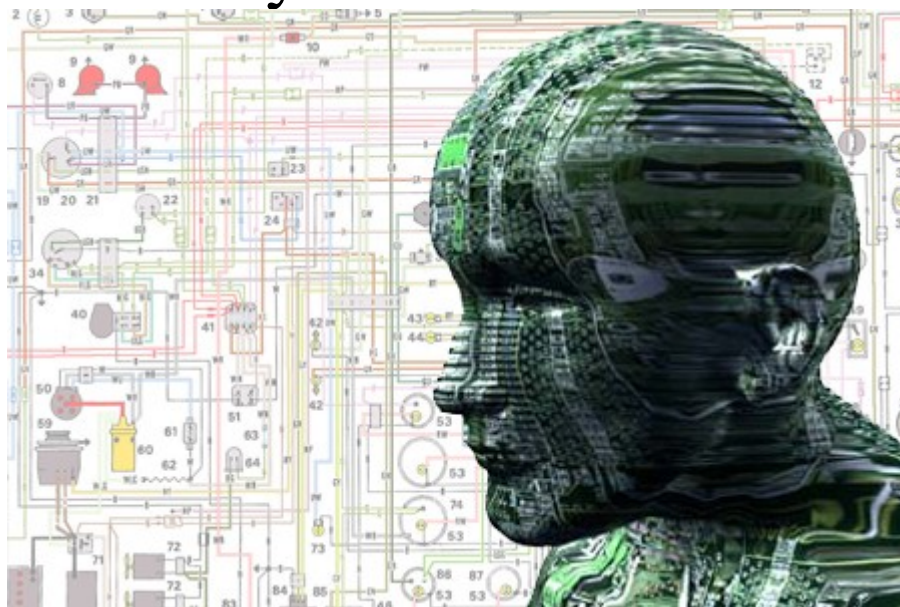


Lacôte Hubert
Stuber Guillaume



Rapport MR00

L'Intelligence Artificielle Mythe ou Réalité



2007/2008

Sommaire

Introduction.....	4
I/ Le concept de l'Intelligence Artificielle.....	5
1. Qu'est ce que l'Intelligence Artificielle ?.....	5
2. Les différents domaines d'applications de l'I.A.....	6
3. Historique relatif à l'Intelligence Artificielle.....	8
4. Les différentes méthodes utilisées pour l'I.A.....	12
II/ A la recherche du miroir parfait.....	14
1. La machine comme miroir de l'homme ?.....	14
1.1. Descartes : l'animal-machine.....	14
1.2. Freud : L'esprit comme machine à vapeur.....	15
1.3. Bergson : L'outil comme prolongement de notre corps.....	16
1.4. Le modèle du central téléphonique.....	16
2. La Folie de l'automate qui imite le vivant.....	17
2.1. Des automates qui imitent l'homme.....	17
a. Le joueur de flûte.....	17
b. Les automates Jaquet-Droz.....	18
2.2. Des automates joueurs d'échecs.....	19
a. Le Turc mécanique.....	19
b. Un vrai automate joueur d'échecs.....	20
2.3. L'apparition des agents conversationnels.....	20
a. Le programme Eliza.....	20
b. Les agents conversationnels de nos jours.....	22
3. L'émergence de l'intelligence artificielle comme réponse à l'imperfection.....	23
3.1. Des machines qui manquent de souplesse.....	24
a. L'apparition de la carte perforée.....	24
b. De la carte perforée à la programmation.....	24
c. De la programmation des machines au développement du miroir	26
3.2. Imiter mieux la façon d'être de l'homme.....	27
a. La naissance des systèmes experts	27
b. L'apparition de l'apprentissage automatique.....	29
III/ Des machines Intelligentes ?.....	31
1. Le test de TURING:.....	31
1.1. Le jeu de l'imitation: principe.....	31
1.2. Critique de l'expérience par l'auteur.....	33
a. L'objection Théologique.....	33
b. L'objection de la "tête dans le sable" (ou de l'autruche).....	33
c. L'argument de la conscience.....	33
d. L'objection de Lady de Lovelace (proposée par).....	34
e. Le problème de la continuité du système nerveux.....	34
f. L'argument du formalisme.....	34
1.3. La machine de Turing.....	35
2. Contre argument: Paradoxe de la chambre chinoise.....	36
Parades à l'argument de la chambre chinoise de SEARLE:.....	37
3. Contre argument: Test de la "mouette".....	38
4. Une Intelligence Machine ?.....	39

4.1. L'intelligence primaire :.....	39
4.2. L'intelligence humaine :.....	40
4.3. Une intelligence machine ?.....	40
5. Une alternative aux algorithmes classiques ?.....	42
Conclusion.....	43
Annexes.....	44
Bibliographie.....	50

Introduction

« *Intelligence Artificielle: mythe ou réalité?* »

Nous avons choisi le sujet de l'Intelligence Artificielle pour cet U.V. de MR00 en premier lieu parce que la connaissance du sujet s'inscrit bien dans notre parcours passé et futur, voulant nous orienter vers le département informatique au prochain semestre. Ensuite, outre le côté technique que nous verrons plus amplement en branche, nous voulions également nous intéresser au côté plus culturel ou encore philosophique. En effet, quand on parle d'Intelligence Artificielle, il s'agit pour la plupart du temps de propos techniques ou tout simplement de descriptions sur diverses applications de la discipline. Enfin il s'agit d'un domaine que nous affectionnons tout particulièrement, ayant un large panel d'applications, le voyant évoluer sans cesse et étant toujours d'actualité après plus de 50 ans. Mais le terme « Intelligence Artificielle » est-il bien choisi ? Peut-on réellement considérer une machine comme intelligente ? Ou encore nous pouvons nous demander, comme le fait Turing [1] dans son article de 1950 *Computing machinery and intelligence**, une machine peut-elle penser ?



Nous allons dans ce rapport exposer nos recherches sur le sujet, ce qui nous accompagnera et nous aidera à former notre opinion personnelle. Pour cela, dans une première partie nous essayerons d'expliquer ce qu'est l'Intelligence Artificielle et quels sont ses domaines d'applications. Dans une seconde partie, nous exposerons en quelque sorte une évolution des représentations de l'homme, chemin qui nous a mené à le concevoir comme une machine et à essayer de mécaniser puis informatiser l'intelligence. Enfin dans une dernière partie, nous essayerons de répondre aux questions précédemment posées ou tout du moins nous essayerons d'amener des outils pour se forger une opinion sur le sujet.

Enfin dans une dernière partie, nous essayerons de répondre aux questions précédemment posées ou tout du moins nous essayerons d'amener des outils pour se forger une opinion sur le sujet.

I/ Le concept de l'Intelligence Artificielle

1. Qu'est ce que l'Intelligence Artificielle ?

L'intelligence artificielle est la « recherche de moyens susceptibles de doter les systèmes informatiques de capacités intellectuelles comparables à celles des êtres humains ». Le terme a été créé lors de la conférence de Dartmouth (dans le New Hampshire, en 1956), par John McCarthy [2], inventeur du langage de programmation LISP. Cette conférence rassemblait alors les génies créateurs du domaine : Newell et Simon, qui y présentèrent le premier programme de résolution générale de problème (GPS), Arthur Samuel, qui montra le premier programme capable, non seulement de jouer aux dames mais également d'apprendre à mieux y jouer et enfin Marvin Minsky [3], qui n'est autre que le cofondateur de "l'Intelligence Artificielle" et du laboratoire « *MIT AI lab* » de l'institut technologique du Massachusetts avec John MacCarthy, un scientifique américain expert dans ce domaine ainsi que dans le domaine des sciences cognitives. Celui-ci définit l'Intelligence Artificielle comme étant « la construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour l'instant, accomplies de façon plus satisfaisante 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 ».



Newell et Simon

Lorsque l'Intelligence Artificielle naquit, ses différents "disciples" s'étaient fixés comme objectifs de remplacer l'humain par un ordinateur dans toutes les tâches où le premier semblait jusqu'alors irremplaçable. Il leur semblait alors naturel de privilégier parmi ces tâches celles pour lesquels l'homme fait preuve d'intelligence et qui étaient apparemment les plus difficiles à informatiser. Ainsi le jeu d'échec, une bonne maîtrise du langage naturel et la capacité à résoudre des problèmes logiques figuraient en très bonne position. Avec le temps on remarqua que voir ou bouger s'avérait aussi difficile sinon plus pour un ordinateur que jouer aux échecs. Dès lors, leur objectif s'étendit à toutes les tâches humaines, peu importe le degré d'intelligence que celles-ci semblaient requérir. Toutes méritaient d'être informatisées. L'ordinateur se devait donc de "cogiter" mais également de voir, entendre, bouger, tout comme la version "originale". Il fallait donc, tel des explorateurs de la pensée machine, explorer les processus sensori-moteurs et de la perception.

2. Les différents domaines d'applications de l'I.A.

On peut donner plusieurs exemples d'applications de l'Intelligence Artificielle :

- La traduction automatique (de préférence en temps réel ou en léger différé) ; on peut citer différentes solutions de traductions en ligne : Google traduction, Reverso. Ces différentes applications sont encore loin d'être parfaites du fait des larges différences ne serait-ce que syntaxiques entre les différentes langues existantes ;
- Les systèmes d'aide (au diagnostic, à la programmation, dans des tâches dangereuses ou de grande précision, ...) ;
- Les interfaces vocales (la reconnaissance vocale notamment, ...) ;
- Les systèmes d'aide à la résolution de problèmes (GPS : General Problem Solver) ;
- Les jeux vidéos ludiques et autres simulations (Gestion d'intervenants intelligents, Simulation faune et flore,...).

Actuellement on pourrait classer les différentes réalisations concernant l'Intelligence artificielle en quatre domaines plus ou moins distincts les uns des autres :

→ *Les systèmes experts*

Il s'agit d'un outil capable d'aider à la décision, de répondre à des problèmes, à des questions dans un domaine bien spécifique. L'idée étant d'essayer de reproduire un raisonnement tel un véritable expert grâce à un ensemble de règles inscrites dans sa mémoire préalablement inscrites par ce même expert (ou plusieurs) à partir de ses connaissances.



Un jeu d'échecs peut être un système expert

On peut citer comme système expert : DENDRAL (1971, il donne la formule développée d'un corps organique à partir de sa formule brute et de son spectrographe de masse), AM (1979, il découvre des concepts mathématiques), Diagnostic MYCIN (1976, il détermine les infections bactériennes du sang), des logiciels de planification (emplois du temps, gros projet, ...), des jeux (échecs, dames, poker, ...).

→ *L'apprentissage automatique*

L'apprentissage automatique est une approche autre qu'algorithmique de l'Intelligence Artificielle. Elle fait référence au développement, à l'analyse et à l'implémentation de méthodes qui permettent à une machine d'évoluer grâce à un processus d'apprentissage, et ainsi de remplir des tâches qu'il est difficile ou impossible de remplir à l'aide de moyens algorithmiques plus classiques. Nous en reparlerons plus tard, dans la partie II qui traite de l'évolution des représentations, et ensuite avec les "machines qui apprennent", une partie de l'article de Turing de 1950, sur lequel nous nous attarderons dans la partie III.



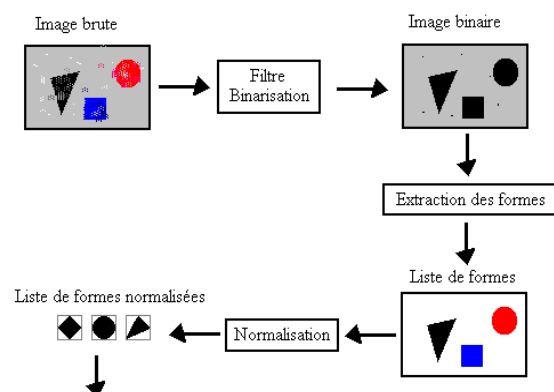
→ *Le traitement automatique des langues*

Ce domaine est au carrefour de la linguistique, de l'informatique et de l'intelligence artificielle. Il s'agit de toutes les applications et techniques informatiques sur le langage humain. On peut y retrouver les exemples évoqués précédemment de la traduction automatique et de la reconnaissance vocale mais également les applications qui concernent la correction orthographique ou encore le résumé automatique de texte et les outils de conversation, ...



→ *La reconnaissance de formes*

Il s'agit là d'un ensemble de techniques et de méthodes informatiques visant à identifier des motifs à partir de données brutes, comme par exemple des images. Les formes ou motifs à reconnaître peuvent être de nature très variés. Il peut s'agir de contenu visuel (codes barres, visages, empreintes digitales...) ou encore sonore (reconnaissance de paroles), d'images médicales (rayon X, EEG, IRM...) ou multispectrales (images satellitaires).



Exemple de processus de reconnaissance de formes

3. Historique relatif à l'Intelligence Artificielle

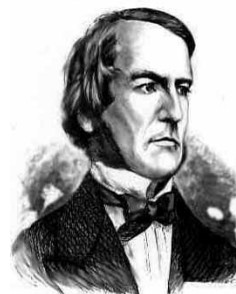
L'histoire de l'Intelligence Artificielle dépend de celles de plusieurs autres domaines. Elle fait nécessairement appel à celle de l'informatique, c'est pourquoi elle ne peut être dissocié de son histoire ou encore de celle des mathématiques. Nous pouvons également retrouver l'I.A. dans des catégories dites de « sciences humaines » telle la philosophie, étant une source inépuisable d'interrogations diverses, ou encore dans le domaine de la psychologie. Nous proposons ici un bref historique suivant ces différents domaines, en se focalisant sur les événements marquant :

Philosophie:

- 1596-1650 : Descartes suppose que les animaux sont des sortes de machines « vivantes » à une différence près, une différence de complexité des « pièces » les composant. Les hommes sont dotés d'une âme échappant à la matière ;
- 1646-1716 : Leibniz introduit le matérialisme. Selon lui, tout est régit par des lois physiques, que ce soit nos émotions, notre comportement, notre motricité, etc... Il est philosophiquement opposé au spiritualisme qui au contraire privilégie la supériorité de l'esprit sur la matière. De ce point de vue on pourrait se dire qu'il y a possibilité de « mécaniser » le comportement humain ou encore sa pensée ;
- 1561-1626 : Bacon et l'empirisme : tout ce qui atteint la compréhension l'est par l'intermédiaire des sens. Faut-il réellement de l'expérience sur une chose pour comprendre cette chose ?

Mathématiques :

- Au IX^{ème} siècle : al-Khuwarizmi introduit l'algorithmique (systématisé par le ci-nommé), l'algèbre et la notation arabe, utilisé alors par les babyloniens pour des calculs concernant le commerce ou encore les impôts ;
- 1815-1864 : Boole construit l'algèbre binaire et la logique formelle ;
- 1912-1954 : Turing montre que toute fonction calculable l'est par une machine de Turing (et donc par extension, par un ordinateur). Attention ! il existe des fonctions non-calculables.



George Boole

Psychologie:

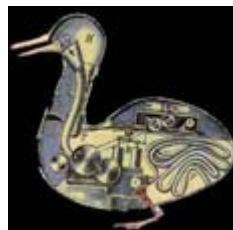
- 1821-1894 : Helmholtz, 1832-1920 Wundt : origine de la psychologie scientifique ;
- 1878-1958 : Watson, 1874-1949 Thorndike : introduction du behaviorisme : le comportement d'un individu est le produit de conditionnements multiples. On a toujours ici une idée d'expérience ;
- 1948 : Tolman : Le cerveau contient des représentations internes sous forme de cartes cognitives.



Hermann von Helmholtz

Automates :

- 1748 : Julien Offroy de la Mettrie assimile l'homme à une machine complexe ;
- 1709-1782 : Vaucanson construit des automates (canard, joueur de flûte traversière) qui donnent l'illusion d'être vivants ;



Le canard de Vaucanson

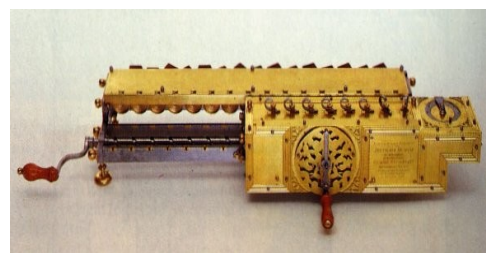


Jacques de Vaucanson

- 1592-1635 : Schickard créé la première machine à calculer à l'aide d'engrenages (addition, soustraction, multiplications, mémorisation de résultats et dépassement de capacité) ;
- 1623-1662 : Pascal (1642) réalise la « Pascaline » . Leibniz construit une machine effectuant les 4 opérations élémentaires.

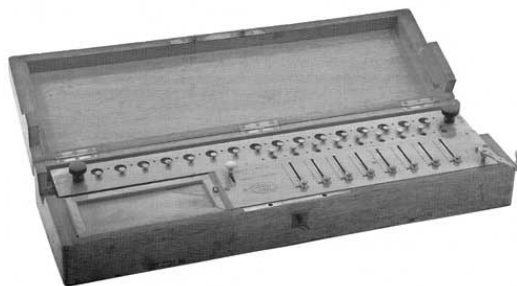


La "Pascaline", une machine à calculer (addition notamment)



La machine à calculer de Leibniz (multiplications, divisions,...)

- 1785-1870 : Thomas de Colmar construit "l'arithmomètre" ;



*"L'arithmomètre" de Thomas de Colmar,
une machine à calculer avec possibilité de
rectification*

- 1792-1871 : Babbage réalise une « machine analytique » programmable grâce à des cartes de variables et des cartes d'opérations (il est à noter que Ada de Lovelace, fille de Lord Byron, fut la première personne à concevoir des programmes. C'est en son honneur que le langage Ada porte son nom).

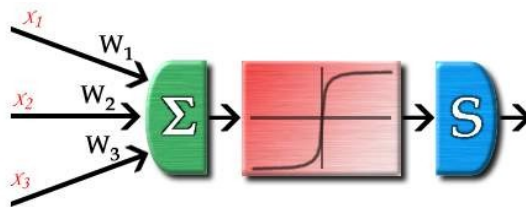
Il faudra attendre les travaux de Turing (1912-1954) pour voir apparaître la première tentative délibérée pour comprendre et reproduire l'intelligence humaine. Turing construit son action autour du paradigme fondateur consistant à affirmer que « toute l'intelligence cognitive humaine est modélisable dans le cadre formel de la machine de Turing ». L'homme propose un test, capable, selon lui, de déceler si un système reproduit l'intelligence humaine. Ce test consiste à faire dialoguer un humain et le système et de déterminer si l'humain peut déceler si le système n'est pas humain. Nous reviendrons sur ce test et sur ce qu'est la machine de Turing dans la partie III.

Informatique :

- 1940 : Heath Robinson créé par l'équipe de Turing pour décoder les messages allemands (technologie à base de relais), une version « prototype » avant Collossus ;
- 1943 : Colossus, encore créé par l'équipe de Turing, ordinateur capable de déchiffrer les codes allemands cryptés par la célèbre machine « Enigma » ;
- Vers les années 1940 :
 - Z3: ordinateur programmable doté du premier langage évolué. C'est le premier à utiliser du binaire au lieu du décimal,
 - Mark I, (un ordinateur de 17 m de long et 2,5 m de hauteur capable de calculer 5 fois plus rapidement qu'un homme),
 - ENIAC : University of Pennsylvania : Premier ordinateur ne comportant plus de composants mécaniques, tenant sur 1500 m². Il a notamment été utilisé dans la conception de la bombe H.
- 1960 : IBM7000 est le premier ordinateur à base de transistors ;
- 1965-1980 : Mise au point d'algorithmes efficaces. Prise de conscience de la grande complexité du problème.

Intelligence artificielle :

- 1943 : McCulloch et Pitts créent le modèle du neurone formel ;



Le modèle du neurone formel

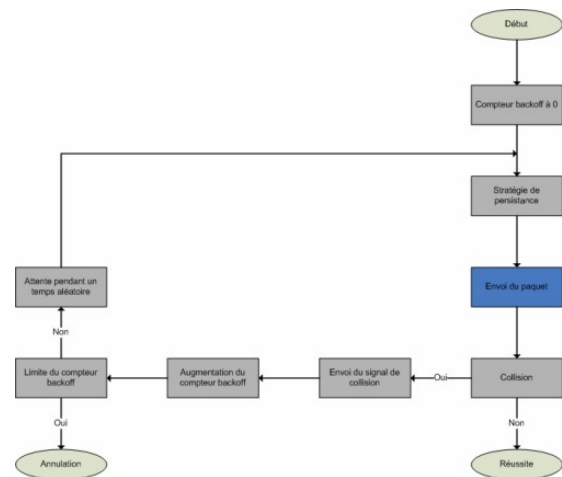
- 1948 : Création de la cybernétique (science des systèmes) par Norbert Wiener ;
- 1949 : Hebb établit la première règle d'apprentissage neuronal ;
- 1950 : Shannon, 1952 Samuel, 1953 Turing : machines pour jouer aux échecs ;
- 1956 : Workshop où est né le terme « intelligence artificielle » (Conférence de Dartmouth) ;
- 1959 : Rochester : Geometry Theorem Prover ;
- 1958 : McCarthy au MIT crée le LISP et le ``time sharing". Il crée DIGITAL ;
- 1960 : John McCarthy, Allen Bewell & Herbert Simon: L'ordinateur peut être utilisé pour autre chose que des calculs « manipuler des symboles » (idée proposée par Ada de Lovelace amie de Babbage en 1842) ;
- 1969-1979 : Systèmes experts : de grands budgets pour des systèmes qui sont finalement très limités.
- Depuis 1986 : retour des réseaux de neurones.

4. Les différentes méthodes utilisées pour l'I.A.

Il y a principalement trois méthodes utilisées (on prend comme exemple le jeu de dames) :

→ La méthode algorithmique

Avant chaque mouvement de pièce, on explore tous les cas possibles via des algorithmes souvent imposants et complexes. On peut, au prix d'une addition certaine de complexité, y ajouter des tests pour éviter d'explorer des cas de figures très probablement perdants. Le but étant de diminuer le nombre des calculs qui, ici, et encore pire dans le jeu des échecs, sont trop nombreux pour être calculés en un temps raisonnable. Cette approche est restrictive dans le sens où tous les cas doivent être prévus et codés car l'ordinateur exécutera la procédure pas à pas et à la lettre.



Exemple de schéma d'une approche algorithmique

→ La méthode expert

Il s'agit du principe des systèmes "experts". On peut enregistrer dans une base de connaissances, un grand nombre de parties connues. Si le système reconnaît une de ces parties, il joue les coups enregistrés. On voit bien ici que l'algorithme déroule bêtement l'exploration de tous les coups permis. Avec le système expert une bonne dose de connaissance du jeu a été introduite. Ça n'est plus une simple mécanique en action, mais l'utilisation de règles de déduction basées sur la forte connaissance des spécialistes humains. La connaissance est "injectée". A nouveau, comme pour la méthode purement algorithmique, il faut ici donner "toute" la connaissance nécessaire, les cas non traités par l'expert ne seront pas correctement traités. Cette approche ne peut s'appliquer que là où la modélisation des connaissances sous forme de règles peut s'appliquer ; par exemple elle s'applique pour des sciences « exactes » (l'électronique, la mécanique, la physique, ... = connaissances explicites) mais pas pour des sciences dites "humaines" (la médecine, la psychologie, la philosophie, ... = connaissances empiriques).

→ *La méthode neuronique ou par apprentissage*

Il s'agit pour la machine d'effectuer un apprentissage en jouant des parties et en tentant de mémoriser les différences entre-elles. Elle trouve alors les caractéristiques de chacune. La machine se bonifie à chaque partie. L'homme en face ne sait pas vraiment ce que la machine mémorise pour arriver au résultat. Aucune expertise n'est apportée sinon par mimétisme du joueur en face de la machine. Des machines neuroniques qui jouaient entre elles ont déjà été conçues. Un programme de sélection récompensait les plus fortes et éliminaient les plus faibles. Par auto-adaptation, il restait une seule machine qui s'est révélée très performante. La connaissance est "apprise". On s'inspire ici du comportement du cerveau vis à vis du traitement des informations.



III/ A la recherche du miroir parfait

1. La machine comme miroir de l'homme ?

Gérard Chazal [4] a pu nous exposer lors de la conférence du 3 avril 2008 [6], les différentes étapes ayant amenées les philosophes à considérer l'homme comme une machine. C'est donc sur cette conférence et sur son livre *Le miroir automate. Introduction à une philosophie de l'informatique* que s'articule cette partie.

1.1. Descartes : l'animal-machine

Dans le *Traité de l'Homme* Descartes évoque des machines fictives construites, en utilisant toutes les réalisations techniques de l'époque (fontaines, tuyaux, leviers...), sur le modèle de l'homme. Tout le *Traité de l'Homme* se déroule dans un va-et-vient entre le corps réel de l'homme, tel que l'anatomie nous le dévoile, et le reflet mécanique que construit Descartes. Il établit la comparaison entre le corps et la machine :

« je suppose que le corps n'est autre chose qu'une statue ou une machine de terre »

Le Traité de l'Homme, Descartes

En réalité, pour Descartes, la machine est un bon miroir de l'homme, mais **la complète assimilation de l'homme à une machine, fut-elle pensante est impossible** pour lui. La machine n'est en effet pas l'homme, il faut plutôt la voir comme un Animal machine, c'est-à-dire un homme dépourvu de conscience et de pensée.



Comme l'explique Gérard Chazal, pour Descartes, le but de cette construction mentale est de nous permettre de mieux connaître notre corps :

« Construisons une machine, ne serait-ce que par la pensée, notons les fonctions qui découlent de son agencement, comparons-les à celles que nous voyons chez l'homme : le parallélisme qui apparaît explique le corps humain. »

Le miroir automate. Introduction à une philosophie de l'informatique, chapitre 2 : La technique et le miroir, p35-36

1.2. Freud : L'esprit comme machine à vapeur

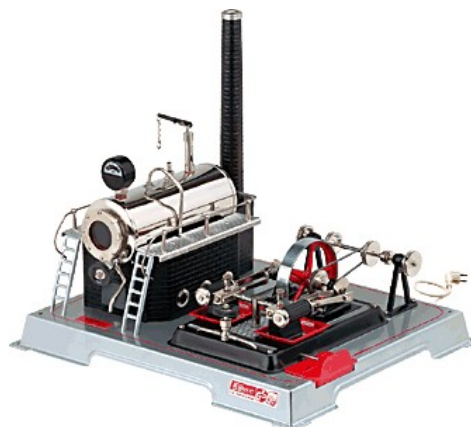
Pour Freud, l'esprit n'est qu'une machine à vapeur. Il fait appel au vocabulaires des forces, des pressions, de l'énergie qui s'est développé avec la machine à vapeur.

« Les fonctions mentales sont prises dans des notions d'équilibre de forces, de déplacement d'énergie. Le rêve, l'acte manqué et même l'hystérie apparaissent comme des soupapes capables de faire baisser la pression dans la chaudière de l'inconscient menacé d'explosion par accumulation d'énergie fournie par les pulsions. Le terme même de refoulement, au cœur de la psychanalyse, évoque le jeu des forces et des réactions, de l'obstacle s'opposant au mouvement, de la force contenue comme la vapeur dans la chaudière ».

Le miroir automate. Introduction à une philosophie de l'informatique, chapitre 2 : La technique et le miroir, p39

Il y a bien une transposition des principes de Carnot au fonctionnement mental. Nous sommes toujours une machine, un mécanisme, mais Freud intègre les apports de la machine à vapeur à l'image de notre esprit.

Freud va aussi emprunter à d'autres techniques des métaphores et des comparaisons susceptibles de rendre explicites les mécanismes de l'esprit. Il fera, par exemple, appel à la photographie qui apparaît comme une véritable mémoire de l'image, éventuellement non révélée, donc inconsciente. Le passage du cliché dans le révélateur est assimilé au passage de l'inconscient au conscient.



Là encore, si l'objet technique peut fournir à celui qui s'interroge sur l'homme des images explicatives, c'est bien parce que, d'une certaine manière, nous avons projeté dans nos inventions quelque chose qui nous ressemble et que nous y retrouvons après coup. Nous y retrouvons des traits de notre corps et de notre esprit.

« En mettant dans l'appareil photo quelque chose de notre oeil, nous permettons que l'on y découvre une part de mémoire, l'association des images, le trouble et le clair, le jeu de l'inconscient et du conscient. »

Le miroir automate. Introduction à une philosophie de l'informatique, chapitre 2 : La technique et le miroir, p41

1.3. Bergson : L'outil comme prolongement de notre corps

Bergson a vu dans l'univers technique l'image de notre organisme. Comme chez Descartes, c'est du corps dont il est pour lui question. Il décrit les outils techniques comme des « organes artificiels », en voyant dans le développement du machinisme un prolongement de notre corps. En effet, pour lui, les machines imitent nos organes en les amplifiant, en les simplifiant, et en les déformants.

« Bergson a écrit "Or dans ce corps démesurément grossi, l'âme reste ce qu'elle était, trop petite maintenant pour le remplir, trop faible pour le diriger" (H. Bergson, op. cit., p. 330) Le développement de l'informatique nous oblige à nous écarter de cette dernière appréciation de Bergson. Ce qui est entrepris avec l'informatique, ce n'est plus seulement la construction d'objets imitant notre corps mais la simulation des fonctions de notre esprit. »



(Le miroir automate. Introduction à une philosophie de l'informatique, chapitre 2 : La technique et le miroir, p45)

1.4. Le modèle du central téléphonique

Gérard Chazal fait référence à un modèle du cerveau humain. Il est en effet possible de voir que ce qui se passe dans notre cerveau peut être assimilé au modèle d'un central téléphonique. Par exemple, quand nous dormons, c'est comme si la standardiste débranchait toutes les fiches pour couper la communication.

Nous avons donc vu que les traits de l'homme se retrouvent dans la machine, ne peut-on alors pas penser qu'il est possible de construire un homme machine ? C'est en effet l'idée majeure du XVIII^{ème} siècle...

2. La Folie de l'automate qui imite le vivant

Au XVIIIème siècle, c'est la folie de l'automate qui imite l'homme. On retrouve par exemple, le joueur flûte de Vaucanson, des automates qui écrivent (toujours le même mot), des têtes parlantes (qui disent toujours la même chose, qui n'est d'ailleurs pas toujours compréhensible).

Intéressons-nous donc à l'évolution de cette représentation de l'homme en tant que machine :

2.1. Des automates qui imitent l'homme

a. Le joueur de flûte

Le joueur de flûte construit par Jacques de Vaucanson en 1738 est un automate de grandeur nature à l'image d'un homme. Il est capable de jouer douze airs différents. Le mécanisme de cette machine est très recherché. En effet, ce joueur de flûte est vraiment **un automate à l'image de l'homme** puisque **le vent sort réellement par la bouche du joueur** et il est possible d'en moduler la vitesse pour atteindre les différents tons, **ce sont bien les doigts qui jouent**. Les doigts sont en bois et un morceau de peau est disposé à l'endroit qui bouche les trous. **L'automate dispose de lèvres, et d'une soupape à l'image d'une langue**. Il est aussi possible de substituer n'importe quelle autre flûte à la place de celle d'origine.

Cet automate imite donc avec art tout ce que l'homme est obligé de faire pour jouer de la musique.



b. Les automates Jaquet-Droz

Les automates Jaquet-Droz désignent trois automates créés sur le même modèle que le Joueur de flûte de Vaucanson. La musicienne, le dessinateur, l'écrivain ont été exhibés à partir de 1774.

« La particularité de ces automates est la possibilité de modifier les cylindres qui les commandaient, les rendant d'une certaine façon programmable. » (Jean-Claude Heudin, Les créatures artificielles: des automates aux mondes virtuels, 2008, p.63)

La musicienne est une joueuse d'orgue qui peut jouer réellement cinq mélodies différentes. Comme pour le joueur de flûte de Vaucanson, c'est bien l'automate qui joue. L'imitation est ici poussée à l'extrême puisque l'automate « respire », suit des yeux le jeu de ses mains, fait des mouvements du torse comme un véritable joueur et termine son récital par une révérence au public.



Le dessinateur est une poupée capable d'exécuter quatre dessins : un portrait de Louis XV, un couple royal, un chien accompagné de l'inscription « Mon toutou » et un Cupidon.



L'écrivain est l'automate le plus évolué des trois, il peut en effet écrire à l'aide d'un jeu de 40 caractères et le texte est encodé sur une roue dont la longueur des dents détermine le choix du caractère à tracer, ce qui le rend presque programmable. Cependant, le texte est rarement changé pour préserver le mécanisme.



2.2. Des automates joueurs d'échecs

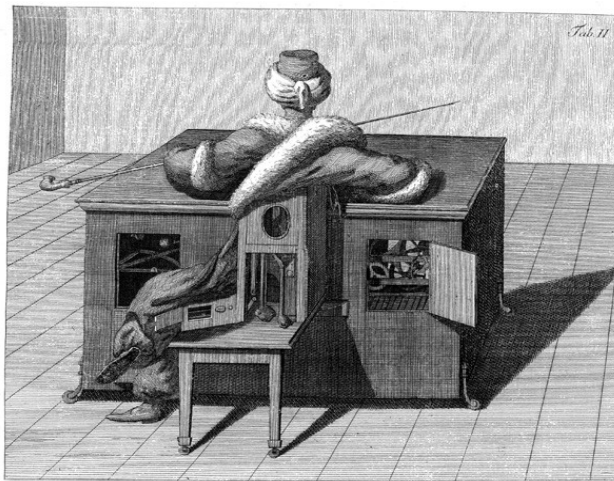
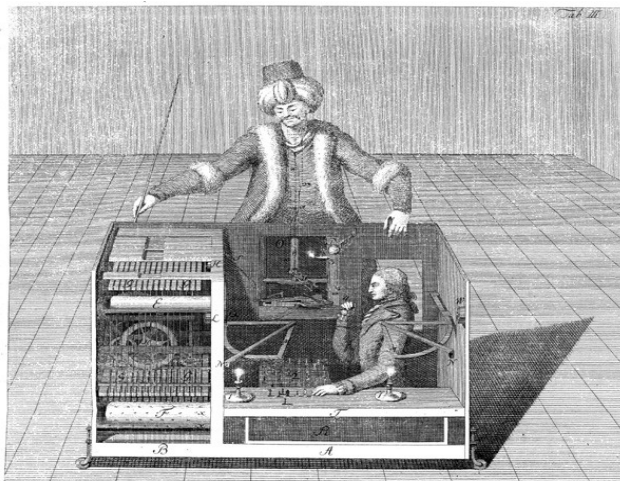
a. Le Turc mécanique

Le Turc mécanique a été construit et dévoilé par W. de Kempelen en 1769. Cette machine avait l'apparence d'un mannequin vêtu d'une cape et d'un turban et assis derrière un meuble d'érable. Le meuble possédait des portes pouvant s'ouvrir pour révéler une mécanique et des engrenages internes, qui, lors de l'activation de l'automate, s'animaient.

En réalité, **cet automate n'était qu'une supercherie** et le mécanisme n'était qu'une illusion permettant de masquer la profondeur réelle du meuble, ce qui permettait de créer un double-fond dans lequel un vrai joueur pouvait se glisser, et manipuler le mannequin sans être vu de quiconque. Pour ce faire, à l'intérieur du meuble se trouvait un second plateau d'échec dont l'opérateur se servait pour suivre le jeu.

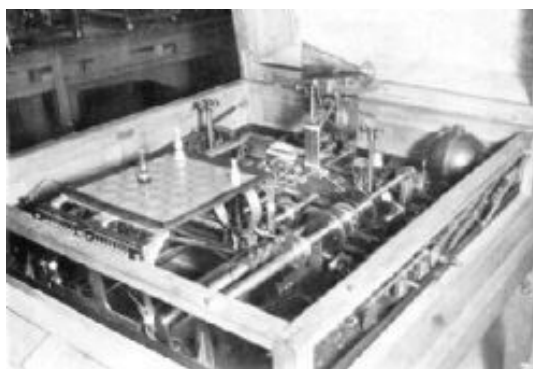
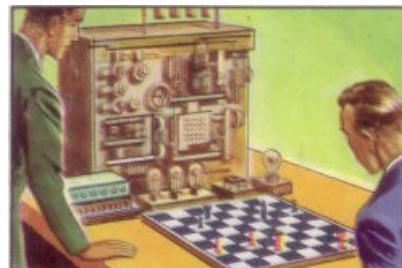
L'automate était alors capable de jouer une vraie partie d'échecs contre un adversaire humain. Les victoires successives de l'automate (il gagna contre Benjamin Franklin, Napoléon Bonaparte) était en réalité simplement dues au talent de ses joueurs cachés.

Ce qu'il faut retenir de cet automate est que **les esprits à cette époque étaient déjà préparés à ce qu'un automate puisse jouer aux échecs.**



b. Un vrai automate joueur d'échecs

En 1912, l'espagnol Leonardo Torrès y Quevedo a cette fois-ci construit une véritable machine capable de jouer aux échecs, ou tout du moins de jouer "une fin de partie entre une tour et un roi". La machine utilisait des contacts électromagnétiques placés sous l'échiquier pour analyser les positions et fournir une réponse à l'aide d'un bras mécanique automate. La machine fut présentée à la foire de Paris en 1914 et remporta un vif succès.



2.3. L'apparition des agents conversationnels

a. Le programme Eliza

Ce programme a été créé en 1966 par J. Weizenbaum. Le programme simulait un psychothérapeute en reformulant la plupart des affirmations du « patient » en questions, et en les lui posant. Comme le fait remarquer Weizenbaum dans son livre, même si Eliza écrit « Je comprends », le programme ne comprend en réalité rien du tout de ce qui lui est transmis et se contente de former des phrases à partir de modèles pré-établis, enrichis par les mots clés trouvés dans les questions du patient.

Description de la conversation :

- Eliza commence par poser une question neutre (*Bonjour. Pourquoi venez-vous me voir ?*) à la personne testée, puis analysait à chaque fois la réponse pour tenter de reposer une question en relation avec celle-ci.
- Si une question lui était posée, elle demandait pourquoi on lui posait la question.
- Si une phrase contenait le mot *computer*, elle demandait : *Dites-vous cela parce que je suis une machine ?*

1. I'm really tired
2. *Is it because you are really tired that you came to me ?*
3. yes and i feel really lonely
4. *Are you lonely often ?*
5. more and more
6. *Earlier you said you are really tired ?*
7. i think that it is the same problem
8. *Does it bother you that it is the same problem ?*
9. yes
10. *Can you elaborate on that ?*

FIG. 1 – Exemple de dialogue entre un utilisateur et Eliza

Cet automate ne tenait que 3 pages écrites en langage SNOBOL (langage de base de données basé sur le traitement des chaînes de caractères) et était pourtant très convainquant. Ainsi, il y a beaucoup d'anecdotes à propos de gens qui devenaient de plus en plus dépendants émotionnellement de leur relation avec Eliza. Ces personnes voyaient en réalité dans les phrases d'Eliza des sens que l'ordinateur n'y avait pas mis.



b. Les agents conversationnels de nos jours

Un agent conversationnel ou *chatbot* est un programme qui vise à converser avec une personne pendant plusieurs minutes en lui donnant l'impression d'une conversation avec un être humain. Ce sont des programmes du même type qu'Eliza, mais plus évolués qui peuvent donner l'impression d'une véritable conversation.

La technique de ces agents conversationnels est de repérer les mots-clés ou les expressions de leur interlocuteur pour retrouver des réponses préparées ou calculées à l'avance. Ceci permet de développer une conversation plus ou moins intelligente sans toutefois avoir besoin de comprendre quoi que ce soit.

On ne peut donc pas qualifier les agents conversationnels d'intelligents puisqu'ils ne comprennent pas du tout ce qu'il se dit.



Alice, un exemple de chatbot

Il existe maintenant une réelle compétition en la matière puisque chaque année, des concours sont organisés.

Le prix Loebner est une compétition annuelle qui couronne les chatbots satisfaisant le mieux les critères du test de Turing (avec lesquels il est le plus difficile de déterminer s'il s'agit d'un robot ou d'un humain).

Lors de ces concours, afin d'évaluer les chatbots, le jury peut dialoguer soit avec un humain soit avec un agent conversationnel à travers une interface d'ordinateur. Après une conversation plus ou moins longue, le jury doit évaluer si le candidat testé est une machine ou pas.

Le programme doit alors essayer de leurrer et si possible d'éviter les pièges du jury. Ainsi, le programme sera démasqué si :

- il répond trop vite pour un calcul mathématique très compliqué.
- il ne sait pas répondre à une question évidente liée à la culture générale (exemple : qu'est-ce qui est le plus gros : un index ou un avion ?)
- lorsque l'utilisateur aborde un domaine qui est étranger au chatbot (mots clés inconnus), le chatbot réagit mal (en reformulant une question à partir des mots entrés, en changeant de sujet ou encore en disant que c'est une question intéressante).

3. L'émergence de l'intelligence artificielle comme réponse à l'imperfection

Comme nous avons pu le voir, beaucoup de chercheurs et d'inventeurs ont essayé de créer des machines à l'image de l'homme. Ces machines, parfois complexes ont été très fidèles quant à la reproduction du comportement mécanique de l'homme. Il est en effet frappant de voir à quel point les concepteurs des automates ont porté leur attention sur ce point. On retrouve chez Vaucanson cette attention toute particulière à reproduire ce "mécanisme de l'homme" pour créer son joueur de flûte.

« Voilà, MESSIEURS, quelles ont été mes réflexions sur le son des Instruments à vent, et sur la manière de le modifier. C'est sur ces causes Physiques que j'ai essayé d'appuyer mes recherches, en imitant une semblable Mécanique dans un Automate, à qui j'ai taché de faire produire un semblable effet en le faisant jouer de la Flute. »

J. de Vaucanson, Le mécanisme du fluteur automate présenté à messieurs de l'Académie royale des sciences, 1738

Cependant, ces automates, bien qu'imitant presque à perfection "le mécanisme de l'homme" se trouvaient limités dans la façon d'en reproduire toute la sagacité. C'est ainsi avec l'évolution des technologies que les représentations ont pu évoluer, ce qui a permis de réduire au maximum l'écart présent entre nous et la machine.

Il est donc possible de voir que l'émergence de l'informatique et plus précisément celle de l'intelligence artificielle a concouru à développer considérablement le miroir de l'homme. Nous allons ainsi voir chronologiquement en quoi les évolutions techniques ont concouru à développer ce miroir.

3.1. Des machines qui manquent de souplesse

Comme nous avons pu le voir précédemment, le joueur de flûte de Vaucanson, même si il reproduit fidèlement la façon de jouer de l'homme, se heurte pourtant à une limitation : il ne sait jouer qu'un nombre fini d'airs de musique (Onze airs différents). Il pourrait être beaucoup plus intéressant d'avoir un automate qui est capable d'évoluer et qui ne reste ainsi pas figé. En effet, peut-on considérer qu'un automate effectuant toujours le même mouvement, jouant toujours le même air de musique, écrivant toujours le même mot, est un miroir satisfaisant de l'homme ? L'homme se limite-t-il à répéter les mêmes gestes et les mêmes actions toute sa vie ?

Nous voyons ainsi que le programme qui reste figé dans la machine, fige en réalité la machine elle-même et en bloque ainsi ses possibilités, ce qui rend la comparaison avec l'homme impossible.

Il vient ainsi naturellement l'idée d'avoir la possibilité de changer le programme. Cette amélioration

permettrait une certaine souplesse d'utilisation de l'automate et surtout une réelle amélioration du miroir.



a. L'apparition de la carte perforée

Grâce aux évolutions techniques et aux recherches ayant été effectuées, cette amélioration de la machine a pu se concrétiser. Il a en effet été possible de séparer l'organe mécanique qui exécute les actions du programme qui donne les instructions qui doivent être utilisées.

C'est avec l'apparition de la carte perforée et avec le développement de la programmation que cette séparation a été possible. Déjà à l'époque de Vaucanson, cette idée de mémoire était en train de prendre forme. En 1725, la carte perforée venait en effet de faire son apparition.

b. De la carte perforée à la programmation

➤ Apparition de la programmation

Avec l'apparition de la carte perforée, l'idée de la programmation se développe. On constate en effet à cette époque la création d'un automate que l'on pourrait presque qualifier de programmable : c'est l'écrivain de Jaquet-Droz. Ce n'est pas à proprement parlé de la programmation, puisque le système est mécanique (le texte est encodé sur une roue dont la longueur des dents détermine le choix du caractère à tracer).

La première machine programmable a été développée en 1801, c'est le métier à tisser de Jacquard. La machine utilisait une suite de cartons perforés. Les trous indiquaient le motif que le métier suivait pour réaliser un tissage. Avec des cartes différentes, le métier produisait des tissages

différents.

Puis, en 1840, Ada Lovelace définit le principe des itérations successives dans l'exécution d'une opération : c'est la naissance de l'algorithme.

➤ Stockage des programmes sur carte perforée

En 1928, IBM présente la carte perforée "à 80 colonnes", il s'agit d'une feuille de bristol mince de forme rectangulaire, dont un coin était tronqué, où les caractères étaient traduits par des perforations rectangulaires (au nombre de 1, 2 ou 3 par caractère) disposées en colonnes parallèles à la largeur (80 colonnes) et sur 13 lignes parallèles à la longueur.

Il devient ainsi possible de stocker les programmes en langages COBOL, FORTRAN et PL/1 sur ces cartes, ce qui rend les machines beaucoup plus souples.

Cette évolution marque un réel tournant dans la recherche du miroir parfait. Il devient maintenant possible de programmer les machines. Elles ne restent ainsi plus figées.



c. De la programmation des machines au développement du miroir

Il faudra attendre les années 50 pour qu'un nouveau réseau de recherches se développe, avec John McCarthy, Minsky, Allen Newell, mais aussi Simon. Ils se sont illustrés dans la programmation des machines. Ils ont donné aux machines les moyens d'exécuter des opérations qu'elles n'étaient pas capables de réaliser auparavant : résoudre des problèmes de géométrie, jouer aux échecs et aux dames par exemple. Ce sont maintenant des machines capables d'interagir avec l'homme dont il est question.

Peut-on qualifier les machines créées à cette époque qui effectuent des démonstrations, qui jouent aux échecs, ou encore qui calculent des factures de machines intelligentes ? Ce sont en effet simplement des machines qui effectuent des opérations intellectuelles à l'aide de la puissance de calcul de l'ordinateur et qui appliquent simplement un ensemble de règles que l'homme leur a dicté. Ainsi, la machine qui joue aux échecs ne sait même pas qu'elle est en train de jouer...



3.2. Imiter mieux la façon d'être de l'homme

Comme nous l'avons vu, pour que la machine soit convaincante, elle ne doit pas se limiter à imiter le comportement mécanique de l'homme. Elle se doit en effet d'imiter le plus possible l'homme dans ses formes de raisonnement et dans sa façon d'être. Avec l'apparition de la carte perforée et de la programmation, il a été possible d'améliorer la modélisation de l'homme en travaillant plus l'aspect comportemental de la machine.

La programmation classique a permis à la machine d'arriver à effectuer bien des choses, mais, reste cependant une méthode très limitée qui ne permet pas d'arriver à un résultat très satisfaisant. Comme nous l'avons vu précédemment, les chatterbots se limitent à suivre des règles prédéfinies, et n'ont ainsi rien d'humain. Cette modélisation très sommaire ne reproduit que "trop peu de l'homme" dans la machine.

Nous allons voir que les travaux sur l'intelligence artificielle ont permis de dégager des modèles, qui en sont plus au stade de la réflexion, mais qui sont une vraie révolution du concept de la machine.

a. La naissance des systèmes experts

Avec les travaux de John McCarthy en 1956 au MIT qui ont permis de créer le LISP, un langage pratique qui est devenu dans les années 70 le langage de choix pour la recherche en intelligence artificielle, il a été possible de développer à partir de 1969 des systèmes experts.

Le principe de ces systèmes est la déduction. Un ensemble de règles de spécialistes humains est injecté dans le système. Comme pour la méthode algorithmique, toute la connaissance doit être donnée à la machine et les cas non connus par l'expert ne seront pas correctement traités. La machine n'est ici pas du tout intelligente et ne procède que par déduction.

* Exemples de systèmes experts

Un des systèmes experts les plus connus est Mycin, créé en 1972. C'était un système expert de diagnostic de maladies du sang et de prescription de médicaments. Il fonctionnait en utilisant des coefficients de vraisemblance pour donner à l'ensemble de ses règles un poids particulier face aux autres... Au final, ce système donnait des conclusions qu'il n'était pas capable d'expliquer, ce qui ne présentait que peu d'intérêts.

L'intelligence artificielle a donc connu un essor important dans les années 1960 et 1970, étant donné les résultats produits face aux budgets investis, son succès s'estompa. Il

en est donc de même pour les systèmes experts qui ont eu leur heure de gloire dans les années 1980,



© IGNA

où l'on a trop rapidement pensé qu'ils pourraient se développer massivement, mais étant donné la lourdeur du développement de ces applications, l'utilisation de ces systèmes s'est aussi estompée au fil du temps.

Ces systèmes experts n'ont toutefois pas été abandonnés. Le projet Sachem a en effet vu le jour en 1990 et a permis au groupe Arcelor d'économiser 1,7 euros par tonne de métal. Son développement à toutefois coûté 30 millions d'euros.

* Problèmes liés aux systèmes experts

Comme nous l'avons vu, il est nécessaire d'injecter la connaissance, le système est donc limité à ce qu'on lui a « appris ». La non exhaustivité de la connaissance est en effet un problème mais ce n'est pas le seul.

Il apparaît en effet le problème de la modélisation de la connaissance. Il est en effet uniquement possible d'injecter dans la machine des connaissances qui peuvent être modélisées, c'est-à-dire faisant partie du domaine des sciences exactes ce qui limite énormément les possibilités de la machine ainsi créée.

Il y a un autre problème lié au fonctionnement de ces systèmes. Il est en effet difficile, au delà d'une centaine de règles de comprendre comment le système expert « raisonne », il est donc très difficile d'en assurer la maintenance et rien ne permet de juger de la qualité de ces déductions.

Le développement de ces systèmes ne permet pas de créer de miroir satisfaisant de l'homme, ils sont tout au plus un outil d'aide à la décision pour l'homme, mais étant donné leur nature, ils peuvent en aucun cas s'apparenter à l'homme.

b. L'apparition de l'apprentissage automatique

Nous venons de voir qu'avec une programmation classique, la machine est capable de simuler le comportement de l'homme, à l'aide de règles pré-établies, ce qui fait que son comportement est prédéfini ce qui va totalement à l'encontre de l'intelligence de l'homme. C'est ici que le développement de l'intelligence artificielle intervient et permet d'apporter une solution à ce comportement lacunaire de la machine. C'est en effet l'apprentissage automatique qui pourrait être une piste de solution pour obtenir une machine miroir de l'homme.

* Explication de l'apprentissage automatique

L'apprentissage automatique permettrait aux machines d'accomplir des tâches très complexes qui serait presque impossible à accomplir avec des algorithmes plus classiques. De la même façon que pour l'homme, la machine une fois dotée de certaines caractéristiques telle que la faculté de se mouvoir, pourrait à l'aide d'un apprentissage automatique et d'itérations successives apprendre à coordonner ses mouvements par exemple. La machine commencerait par effectuer des mouvements aléatoires, et en sélectionnant petit à petit "les meilleures combinaisons", pourrait ainsi apprendre à marcher.

Par exemple, un robot, ayant la capacité de bouger ses membres mais ne sachant rien de la coordination des mouvements permettant la marche, pourra apprendre à marcher en mettant en place petit à petit une marche de plus en plus efficace.

Il est aussi possible de concevoir une machine apprenant à reconnaître des caractères. Un algorithme classique pourrait en effet s'y essayer mais étant donné que deux caractères similaires ne sont jamais exactement égaux, il serait très difficile à mettre en place et n'amènerait que peu de résultats. Le système par apprentissage automatique observerait des exemples, et au fur et à mesure, reconnaîtrait de mieux en mieux les caractères.

Pour arriver plus vite à un résultat, il est possible d'imaginer une sélection des machines, puisqu'en effet, avec une démarche aléatoire, les machines n'arriveront pas toute à la même performance. Il faudrait donc à chaque grande étape de l'apprentissage, sélectionner la meilleur machine et remplacer les autres par celle-ci. Ainsi, toutes les machines reprendrait sur de meilleures bases, et il serait possible d'atteindre la perfection.



* Problèmes liés à l'utilisation de cette méthode

Il y a cependant plusieurs difficultés dans l'application de cette méthode.

Il est en effet difficile de formaliser toutes les connaissances utiles à l'apprentissage. Comment l'homme peut arriver à distinguer un visage familier parmi un millier d'autres ? Quels sont les critères que doit retenir une machine pour apprendre l'information à partir d'exemples ?

Il y a un autre problème qui apparaît dans la mise en place de cette méthode pour arriver à créer une machine miroir de l'homme, c'est la mise en relations des différents modules pour traiter un certain type d'information. En effet, sur le modèle de l'homme, il va être nécessaire de relier le système de reconnaissance des formes visuelles avec celui de la parole par exemple. Il est en effet inconcevable d'imaginer un mécanisme comme miroir de l'homme si toutes ses connaissances ne sont pas interdépendantes.

Tous ces travaux n'en étant qu'au stade de la réflexion, il est difficile de savoir si cette méthode peut vraiment être mise en oeuvre. En effet, pour l'instant, les chatterbots qui tentent d'utiliser ce type de méthode pour extraire des connaissances de leur conversation sont aussi ceux qui ont les résultats les moins impressionnants.

* Une évolution qui va continuer ?

Nous avons vu qu'avec l'évolution des techniques, il a été possible de s'approcher de plus en plus de l'homme.

Cette amélioration du miroir va-t-elle continuer avec l'évolution des techniques ? C'est en effet ce que certains pensent, comme Roger Penrose, mathématicien et physicien qui pense que la conscience viendrait de l'exploitation de phénomènes quantiques dans le cerveau. Il serait donc impossible de simuler réalistement plus de quelques dizaines de neurones sur un ordinateur normal ce qui expliquerait les résultats très partiels de l'Intelligence Artificielle. Cela dit, l'intelligence artificielle est loin de se limiter aux seuls réseaux de neurones...

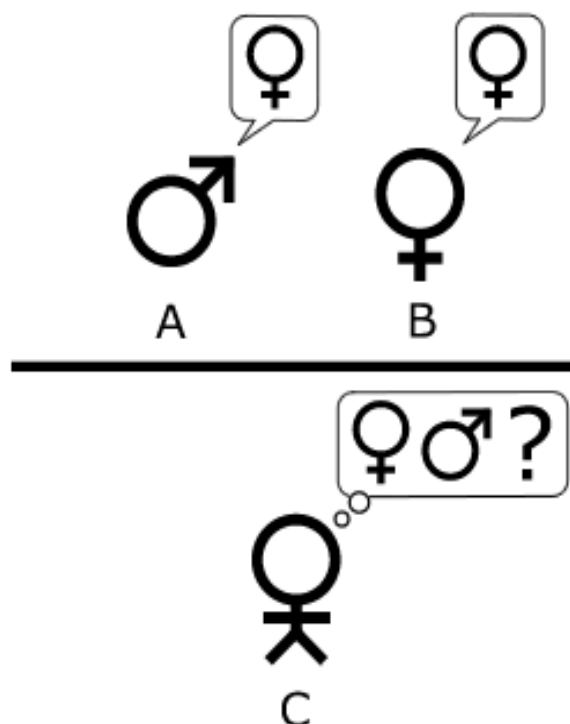
Avec l'évolution de la technique et le développement de la physique quantique, le miroir pourra sans doute continuer de s'améliorer, il reste cependant beaucoup à faire pour arriver à un miroir parfait.

III/ Des machines Intelligentes ?

1. Le test de *TURING*:

1.1. Le jeu de l'imitation: principe

Ce jeu est joué par trois personnes : un homme (A), une femme (B), et un interrogateur (C) (qui pour plus de justesse ne devrait être ni un homme ni une femme). (C) est dans une pièce à part et ne voit ni (A) ni (B); il ne les connaît que par les labels (X) et (Y). (X) est en fait (A) et (Y) est en fait (B).



Le but du jeu pour (C) est de déterminer qui de (X) ou (Y) est l'homme et qui est la femme. Deux choix de réponse s'offre donc à (C):

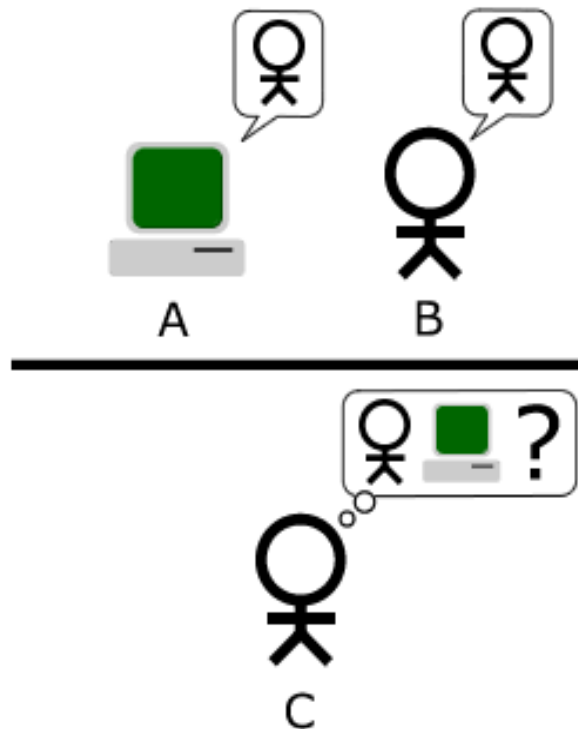
- " X est A et Y est B"
- " X est B et Y est A"

Pour remplir cet objectif, (C) doit poser des questions telles: "Est-ce que X pourrait m'indiquer la longueur de ses cheveux ?". Afin que le ton des voix n'influe pas sur le choix de (C), les réponses doivent être données par écrit ou par un intermédiaire.

Le but du jeu pour (A) est d'induire en erreur (C) c'est à dire l'amener à faire la mauvaise identification. Il aura donc le droit de mentir.

Le but du jeu pour (B) quant à elle est d'aider l'interrogateur (C): elle dira donc sans doute toujours la vérité. Elle pourrait très bien dire "N'écoutez pas l'homme c'est moi la femme !" mais cela ne servirait à rien étant donné que l'homme pourra très bien stipuler la même chose.

Voilà pour le principe du jeu. Mais désormais revenons au fait: Qu'advierait-il si (A) devait être remplacé par une machine ? (C) se tromperait-il aussi souvent de cette manière ? D'après Turing ce test replace bien cette question : "Les machines peuvent-elles penser ?"



Dans la recherche de l'imitation parfaite de l'humain par la machine, celle-ci devra en plus d'avoir la capacité de répondre aux questions (bien sûr après les avoir comprises/interprétées), elle devra également pouvoir "imiter" le comportement d'un humain (les imperfections, le temps de réflexion,...)

Exemple d'échange :

Q: Pouvez-vous m'écrire un poème sur le thème du "Printemps" ?

A: Désolé ce sera sans moi. Je n'ai jamais été doué en poésie.

Q: Ajoutez 34957 à 70764

A: (Après une pause de 30 secondes) 105621

1.2. Critique de l'expérience par l'auteur

Sentant que son argumentation est susceptible d'être critiqué, Turing énonce et répond à un certain nombre de remarques et autres contre arguments à propos de la question :

Il écrit que l'expérience a des avantages comme par exemple le fait qu'elle établit une frontière entre capacités physiques et intellectuelles. Les conditions de l'expérience empêchent l'identification que ce soit grâce à l'ouïe (pas de réponse "parlée") ou grâce au toucher (pas de contact). En effet on a pas encore trouvé un matériel qui puisse imiter à la perfection la peau humaine par exemple.

a. L'objection Théologique

La fonction de penser est assurée par l'âme "immortelle" de l'homme. Dieu a donné cette âme immortelle à tout homme ou femme, mais à aucun animal ou aucune machine. Selon ce point les machines ne peuvent pas penser. Mais Turing explique tout d'abord qu'il est dans l'incapacité d'accepter ces termes. mais il essaye tout de même d'y répondre. L'argument serait plus convaincant si, selon Turing, les animaux étaient classés avec les hommes car il y a une grande différence entre des sujets inanimés et d'autres animés telles les êtres vivants. Enfin il ne comprend pas pourquoi Dieu ne pourrait pas donner une âme à une machine.

b. L'objection de la "tête dans le sable" (ou de l'autruche)

L'homme aime bien croire est dans une certaine mesure supérieur au reste de la "création". L'homme doit être nécessairement "supérieur" pour ne pas perdre sa position dominante, celle de "maître" de la création. Cet argument est très lié au précédent. Et il est de plus très fort dans la tête d'intellectuel, qui mettent au sommet la pensée, fonction qui différencie et hisse au plus au rang l'homme. Turing écrit tout simplement que cet argument n'est pas assez important, trop substantielle pour exiger la réfutation.



c. L'argument de la conscience

Cet argument est simple: "Aucune machine ne peut écrire un poème ou encore un concerto de musique à cause du défaut de pensées et d'émotions de cette même machine. Même en alignant au hasard les symboles (les mots pour le poème ou les notes pour le concerto), la machine n'arrivera pas sur ce terrain au niveau du cerveau humain. Aucun mécanisme ne peut être fier de ses succès, rougir à des flatteries, être déçu par ses échecs ou encore être en colère par ce qu'il n'arrive pas à faire." (argument proposé et défendu par le professeur Jefferson Lister). En effet, du fait de cette absence d'émotions, la machine n'aura pas la sensibilité nécessaire pour écrire un beau poème ou encore pour écrire un concerto qui "sonne" bien.

Turing répond tout d'abord à cet argument en disant que l'ultime façon de savoir si la machine pense réellement serait "d'être" la machine. De même suivant ce point de vue, la seule façon de prouver qu'un homme pense et a des émotions serait d'être cet homme.

d. L'objection de Lady de Lovelace (proposée par)

Selon Lady Lovelace, les machines ne peuvent pas réellement faire quelque chose de "nouveau", en somme faire preuve d'originalité. Les machines ne peuvent pas nous surprendre.

Turing explique qu'au contraire lui est souvent surpris par les machines, que les conséquences de certains faits ne sont pas "immédiatement" reconnaissable (du fait de la faiblesse humaine en arithmétiques). Peut être que cela est dû à son esprit créatif et ne réfléchit pas le crédit de la machine. Mais cela nous ramène à l'argument de la conscience: comment être sûr que cela vient de l'esprit de l'auteur.



Library of Congress

Lady Lovelace

e. Le problème de la continuité du système nerveux

Une machine qui prend des états discrets, c'est à dire dénombrable, ne peut en aucun cas imiter le système nerveux humain qui se trouve être continu. En effet, l'humain connaît tous les chiffres existants, ou peut les trouver alors qu'une machine, du fait de sa capacité de stockage limité, ne connaît pas des chiffres à l'infini. Elle pourra donner le plus haut chiffres possibles qu'elle "connaît", l'homme arrivera toujours à en donner un plus haut (de même en parlant de petits chiffres).

f. L'argument du formalisme

Ce n'est pas possible d'instaurer un jeu de règles pouvant décrire ce que l'homme ferait dans chaque situation, chaque circonstances. Par exemple, il faudrait une règle indiquant qu'il faut s'arrêter au feu rouge, ou passer quand il est vert; mais que faire s'il y a un dysfonctionnement et que les deux couleurs apparaissent ? Vaut-il mieux s'arrêter ? Mais alors quand repartir ? Donc une machine étant régie par un ensemble de règles, elle ne peut être "intelligente".

Mais il s'agit d'un point problématique qu'il tentera d'expliquer à la suite de son article que nous aborderons un peu plus tard.

Les contre-arguments au test de Turing ne manquent pas. Mais nous n'allons nous intéresser qu'à certains d'entre eux parmi les plus pertinents. Nous pouvons les classer suivant deux groupes:

- Ceux qui argumentent que le test de Turing est "trop facile": c'est le cas de John Searle [5] et de son "paradoxe de la chambre chinoise"
- Ceux qui expliquent que le test de Turing est au contraire "trop difficile": c'est le cas de Robert French par exemple

1.3. La machine de Turing

Mais quelle machine pour cette épreuve ? C'est ce que nous allons découvrir ensemble. Chaque ordinateur actuel peut se ramener à une machine de Turing, l'homme étant un des précurseurs de l'informatique, pour ne pas dire un des créateurs de la discipline. Sa "machine" est un grand calculateur électronique et numérique, conçu pour effectuer toutes les opérations qui pourraient être exécutées par un calculateur humain (on suppose que celui-ci suit des règles fixées inscrites dans un livre qui change à chaque nouveau travail). Cette machine est composée essentiellement de 3 parties: la mémoire, l'unité d'exécution et le contrôleur.

- La mémoire est un "entrepôt" d'informations et correspond au papier pour un calculateur humain (que ce soit celui sur lequel il fait ses calculs ou celui de ce fameux livre des règles).
- L'unité exécutive est la partie qui effectue les diverses opérations particulières impliquées dans un calcul.
- Le contrôleur veille à ce que les instructions soient bien exécutées et respectent, dans le bon ordre.

(cf annexes [7] pour une description plus détaillée)

2. Contre argument: Paradoxe de la chambre chinoise

Cet argument est proposé par John Searle vers 1980. Un francophone est dans une pièce fermée avec la possibilité de recevoir et d'envoyer des symboles écrits (par un moyen quelconque). Cet homme dispose de caractères chinois et de règles de travail en français lui permettant de répondre à des questions qu'on lui fait passer, en se basant simplement sur la forme des symboles passés. Ceci à la manière de certains organismes de ventes par correspondances qui traitent leur courrier client en plaçant des réponses préparées à l'avance et déjà imprimées dans des enveloppes sur lesquels il suffit d'indiquer l'adresse du client. Ainsi pour différents cas de commande, on envoie telle ou telle réponse aux intéressés.

On donne à la personne testée une histoire et une question sur cette histoire, toutes deux en chinois. Le francophone respectera alors les règles qu'on lui a données, et donnera ainsi la bonne réponse bien qu'il n'ait rien compris à l'échange puisqu'il ne parle pas un mot de chinois. Il aura simplement manipulé des caractères comme on lui avait expliqué.

Selon Searle, une machine à laquelle on exposerait la même situation aurait également un ensemble de règles et de symboles. Elle traitera les données sans y avoir compris un seul mot: on ne peut donc dire dans ce cas là que la machine pense, n'ayant aucune idée de ce qu'elle a fait.

Searle précise plus tard qu'il ne s'agit pas avec cet argument de dire que les machines ne peuvent pas penser mais tout simplement qu'il ne faut pas confondre manipulation symbolique et pensée. Il rejette par là le modèle de reconnaissance de la pensée : "pense qui se comporte de sorte qu'un humain croit reconnaître un comportement humain

Searle, dans des conférences et dans différents autres écrits, exposa qu'il avait avec ce test inclus le fait que l'ordinateur reconnaissait ces symboles, mais en fait même ceux-ci ne dépendent que de nous, l'ordinateur ne les traduisant qu'en une suite de 1 et de 0.



Parades à l'argument de la chambre chinoise de SEARLE:

Dans un premier temps, il y a l'argument qui voudrait qu'un système puisse faire quelque chose qu'aucun de ses composants ne puisse faire. Ici l'homme ne comprend pas le chinois, la chambre ne comprend pas le chinois, le livre non plus, mais le système homme+chambre+livre serait en mesure de comprendre le chinois puisqu'il renvoie une réponse correcte. Ainsi il ne faudrait pas se focaliser simplement sur l'homme mais bien sur l'ensemble. Searle répond à ça en essayant de ramener "à terre" cette réflexion. Comment dire que les murs ou encore le livre puissent penser ? Imaginons que l'homme ait une mémoire hors norme il pourrait très bien apprendre le livre par coeur et être tout simplement isolé. Cela reviendrait au même, il appliquera des règles concernant les symboles reçus et à nouveau ne comprendra pas un mot de ce qu'il a manipulé.

Dans un deuxième temps, on pourrait également se dire que le test de la chambre chinoise est trop compliqué voire impossible à mettre en oeuvre. Searle dans la description de son test pose comme un évidence un livre de règle couvrant tous les cas possibles et imaginable, on adhère à la première lecture mais en y réfléchissant bien, on se rend compte que finalement pas si évident que cela. Un livre de règles prévoyant chaque situation ? Il n'aurait fallu alors pas une chambre chinoise, mais un immeuble chinois, une ville chinoise ! L'entreprise en serait des plus complexes: trop de règles, trop d'exceptions, trop de tournures possibles.

Bien que l'argument de John Searle ait fait couler et fait encore couler beaucoup d'encre, personne n'arrive à se mettre d'accord sur un seul point de vue. L'argument est contesté mais pas encore finalement entièrement "paré".

3. Contre argument: Test de la "mouette"

Cet argument est quant à lui proposé par Robert French. Il soutient que le test de Turing n'est pas une condition nécessaire à l'intelligence. Il imagine l'histoire d'un peuple qui ne connaît qu'une seule espèce d'oiseau: les mouettes. Ce peuple voudrait construire une machine qui vole et donc pour savoir s'il s'agit d'un succès, la machine conçue devra satisfaire au test de la "mouette". Une machine sera alors dite "volante" à la seule condition qu'on ne puisse la distinguer de la mouette, ou du moins au niveau du comportement, du fonctionnement de vol (indistinguable sur un radar par exemple). Ainsi les avions, les hélicoptères et les autres oiseaux que la mouette, ne passant pas le test de la "mouette", ne volent pas ! Alors qu'en fait, pour nous, êtres humains extérieures à ce peuple savons très bien qu'ils volent effectivement.

Par cet exemple simple et un brin humoristique, French veut faire une analogie avec le test de Turing, exposant par là le fait que le test de Turing est une condition satisfaisante à l'intelligence, mais seulement à l'intelligence humaine.

On peut alors comparer pertinemment les défis de faire voler des systèmes mécaniques et celui de l'Intelligence Artificielle. Pour le premier:

- On n'a toujours pas construit et on ne sait toujours pas construire des oiseaux (encore moins de mouches)
- On fait en revanche des avions bien plus rapides et plus puissants que n'importe quel animal volant existant



Et en faisant l'analogie avec l'IA :

- On n'a toujours pas conçu et on ne sait toujours pas faire de machines à l'intelligence d'un humain (ou d'une mouche)
- Par contre on crée des machines au pouvoir calculatoire et à la mémoire bien plus imposante et plus rapide que n'importe quel humain.

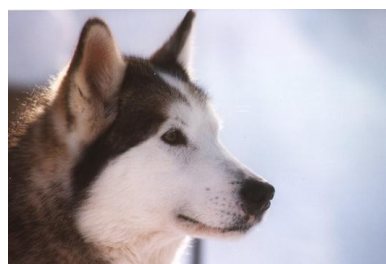
4. Une Intelligence Machine ?



Faut-il que pour qu'une machine soit qualifiée d'intelligente, elle doive pouvoir se comparer à l'Intelligence Humaine, jusqu'à l'imiter parfaitement ? Toutes choses ne respectant pas ce critère ne pourraient donc pas être "intelligent". Et donc tout le règne animal ne le serait pas. Pourtant il faut bien admettre que, même si un animal ne peut rivaliser avec celle humaine, il en possède tout de même une, tout aussi primaire soit-elle. Et dans la même optique, pourrions nous imaginer une Intelligence Machine qui ne serait pas l'Intelligence d'un être humain, même si elle aurait une certaine similarité avec. L'Intelligence Artificielle prend son inspiration du vivant. Petit tour de ces différentes "intelligences":

4.1. L'intelligence primaire :

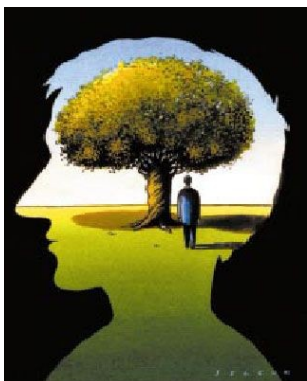
Les animaux, selon les espèces aussi variées soient-elles, ont tous à des degrés différents une certaine Intelligence Primaire. Ils se basent notamment sur trois constantes: les sons, les images et les odeurs, les deux premières étant les plus importantes, la troisième servant de complément d'information et ne peut être utilisée que peu de temps avant l'action (même l'être humain a du mal à se rappeler d'une odeur bien précise, notre vocabulaire étant trop limité pour cela : ce facteur de souvenir entrera donc uniquement en jeu lorsque l'odeur se manifestera).



Selon Cyrulnik :

" Les animaux pensent, mais leur pensée est nécessairement contextualisé. Ils ont des représentations qu'ils peuvent agencer, ils peuvent calculer, anticiper, mais tout cela est contextualisé, élaboré en fonction de l'environnement immédiat. C'est une pensée perceptuelle..."

4.2. L'intelligence humaine :



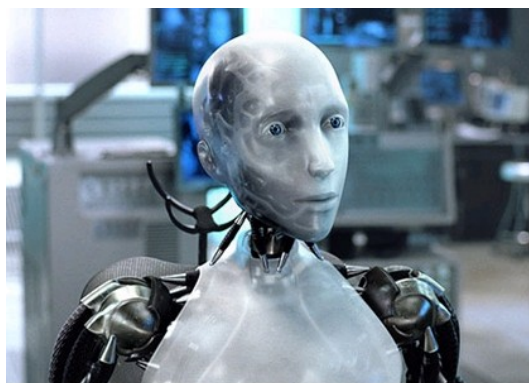
Elle est bien plus complexe que l'intelligence primaire. En effet, comme les animaux, nous raisonnons avec des sons, des images et des odeurs, mais nous avons également en plus le fait de posséder un langage ainsi qu'une connaissance commune (contrairement aux animaux, nous pouvons apprendre autrement que par nous-mêmes, par notre mère, ou par notre ADN : nous avons des encyclopédies et une histoire). Nous vivons entre nous, n'étant pas obligés de "chasser" pour survivre et la loi de la jungle ne s'applique pas pour nous (dans le sens premier du terme).

Selon Cyrulnik :

"...Les humains peuvent, en revanche, totalement se décontextualiser grâce à la parole. Ils peuvent affranchir leurs réflexions des cadres du temps et de l'espace. C'est une pensée conceptuelle."

4.3. Une intelligence machine ?

Une machine peut-elle être intelligente ? Peut-être, mais à sa manière. Pas à la manière d'un animal ou encore d'un être humain. Mais il s'agit d'une intelligence froide qui prend souvent de meilleures décisions que de nombreux médecins, banquiers, assureurs ou autres commerciaux. Il s'agit alors de décisions en tout point optimales, parfois à l'excès : la machine ne laissera pas de place à une certaine fantaisie, à une quelconque coloration émotive, pas de dérapage de "l'arbitraire" ou des sens, restreint au sens strict de la logique car tout est prévu. Et pourtant depuis les débuts de l'I.A., on s'efforce de rendre la



machine "intelligente à la manière de l'homme", nous bornant à cette définition de l'intelligence, alors qu'en fait la machine ne fait que pousser à l'excès quelques mécanismes, quelques traits de caractère ou d'esprit qui certainement sous-tendent à l'intelligence humaine. Dès à présent, l'I.A. et toutes les réalisations autour de ce domaine n'ont plus pour but ultime de créer "nous-même" l'intelligence humaine, mais au contraire d'inventer un nouveau style d'intelligence, sans faille, à l'instar de l'avion, qui révèle une manière bien plus aéronautique de voler, partageant bien peu avec le vol de l'oiseau. Kasparov (un des plus grands champions d'échecs s'étant fait battre par le meilleur ordinateur joueur d'échecs) lui-même disait ne pas aimer la manière de jouer de l'ordinateur : celui-ci a sa propre manière de jouer, suivant une certaine logique, résolvant le problème bien mieux qu'un être humain normal.

Viens alors le problème des sensations physique. Le cerveau humain ne peut apporter d'informations sensé d'un verre d'eau sans jamais avoir ressenti la soif ou d'un fauteuil sans s'y être affalé. En va-t'il de même pour l'ordinateur qui ni ne boit ni ne s'affale et dont la vie (ou la survie) n'est pas la préoccupation première ? A-t'il besoin de voir, de s'émouvoir, de bouger avant de comprendre et de penser ? On revient à une définition de l'intelligence "machine" comme une intelligence froide, sans corps (pour l'instant), sans monde, stricte, rationnelle et complètement logique.

Des similarités mais surtout de grandes différences avec l'intelligence humaine

Similarités:

La machine va exécuter des programme et change tout simplement de programme pour une autre tâche. Nous agissons à peu près de la même manière dans un sens: quand nous cuisinons nous n'utilisons pas le même programme que quand nous conduisons: pourtant ce sont les mêmes neurones qui travaillent ou encore les mêmes portes électroniques dans le cas de la machine.

Différences:

L'ordinateur brille dans ce qu'il fait par ce qu'il a de "surhumain": sa mémoire, sa vitesse, sa puissance de calcul. Pourquoi donc alors le briderions nous pour simplement le faire "ressembler" à un humain quand tant de possibilités s'offre à nous d'utiliser un tel pouvoir calculatoire. Et c'est là une grande différence avec l'humain. L'être humain fera pâle figure devant un ordinateur quand il s'agira d'arithmétique ou autres statistiques. A l'inverse, l'humain dépassera largement la machine quand il s'agira de la reconnaissance de formes: nous arriverons facilement à reconnaître un triangle dont les "coins" manquent, la lettre A dont on a effacer la barre verticale ou encore le visage d'un être humain, aussi grandes que puissent être les possibilités de visages différents.

5. Une alternative aux algorithmes classiques ?

Les machines qui apprennent :

"Le problème réside essentiellement dans la programmation" écrit Turing. En effet, il doute encore des moyens d'arriver à une machine pensante. Y arriverons-nous avec des algorithmes classiques, syntaxiques et un ensemble de règles ? C'est là que nous revenons au concept développé dans la partie II concernant l'apprentissage automatique des machines.

A la fin de son article Turing expose l'idée d'un "machine-enfant". Nous tentons désespérément d'imiter le cerveau d'un humain adulte, ce qui nous conduit à beaucoup réfléchir sur le processus qui l'a amené à cet état:

- a) L'état initial de l'esprit (sa naissance)
- b) L'éducation à laquelle il a été soumis
- c) D'autres types d'expériences auxquelles il a été soumis

Quelle solution alors ? Turing propose qu'au lieu d'essayer de produire un programme qui simule un esprit adulte, pourquoi ne pas en produire un qui imite celui d'un enfant ? Avec une certaine éducation, on arriverait finalement à imiter l'adulte. La quantité de travail pour éduquer cette "machine-enfant" reviendrait alors à la même quantité de travail que pour un enfant classique, peut être même moins, si on tient compte de la capacité fabuleuse de la machine à retenir ce qu'on lui communique. Ensuite il suffit de jouer au jeu de "l'essai/erreur" : On essaierait tout d'abord d'éduquer une première machine, puis en changeant quelque peu l'éducation on regarderait le résultat avec une deuxième, puis une troisième jusqu'à arriver à un résultat convaincant (sachant que chaque machine aurait la même base).

Il y aurait une analogie entre processus et évolution:

- Structure de la machine-enfant = matériel héréditaire
- Changements de la machine-enfant = mutations
- Sélection naturelle = jugement de l'expérimentateur

Egalement dans le processus d'enseignement: système de récompenses/punitions. Les événements par lesquels on aura effectué le "signal-punition" auront peu de chance de se reproduire tandis qu'un "signal-récompense" augmentera la probabilité de répétition de l'évènement passé.

Est-ce que les "machines-enfants", comme se plaît à les appeler Turing, seraient la solution à une machine pensante imitant à la perfection l'homme ? Ou même la solution à la machine doté d'une Intelligence "propre", ayant, par un processus de croissance tel un enfant grandissant et apprenant de nouvelles choses, acquis les éléments nécessaires à l'attribution du sigle "INTELLIGENT" ?

Conclusion

Comme nous avons pu le voir, il y a eu une réelle évolution dans la conception de l'Intelligence Artificielle. C'est avec l'évolution des représentations de l'homme que nous avons été amenés à concevoir des machines l'imitant et finalement à essayer de mécaniser et d'informatiser l'intelligence humaine.

A la question de savoir si l'Intelligence Artificielle est un mythe ou une réalité, comme nous l'avons vu, l'homme tente d'imposer à la machine sa forme d'intelligence, mais il n'est peut-être pas nécessaire d'essayer de voir en la machine la même intelligence que celle de l'homme.

En un sens, ne pourrait-on pas comparer l'évolution de la machine à celle de l'homme ? La machine a en effet évolué, et tout comme l'homme est devenue plus intelligente. Bien que la machine soit façonnée par l'homme et ne soit pas dotée d'une conscience, ne pourrait-elle pas devenir à son tour « intelligente » ?

La « solution ultime » pourrait-elle être la méthode d'apprentissage automatique ? Plutôt que d'imposer des connaissances à la machine, ne faudrait-il pas lui laisser, comme pour un enfant, apprendre et évoluer au fil de son apprentissage ?

Il serait très intéressant d'approfondir la question de l'apprentissage automatique. En effet, cette méthode pourrait être la base d'une machine intelligente.

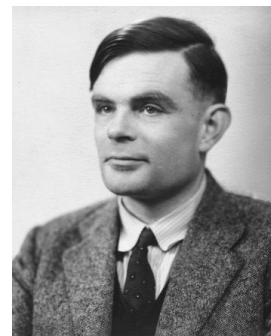
Mais essayer à tout prix de créer une machine intelligente n'est-il pas risqué ? Certains s'en inquiètent même, comme Bill Joy de la société Sun ou encore comme le professeur Irving John Good :

*« Supposons qu'existe une machine surpassant en intelligence tout ce dont est capable un homme, aussi brillant soit-il. La conception de telles machines faisant partie des activités intellectuelles, cette machine pourrait à son tour créer des machines meilleures qu'elle-même; cela aurait sans nul doute pour effet une réaction en chaîne de développement de l'intelligence, pendant que l'intelligence humaine resterait presque sur place. Il en résulte que la machine ultra intelligente **sera la dernière invention que l'homme aura besoin de faire**, à condition que ladite machine soit assez docile pour constamment lui obéir. »*

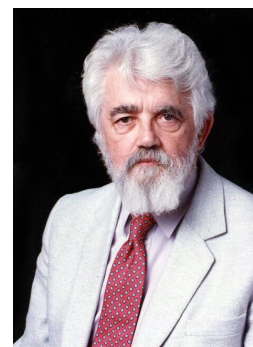


Annexes

[1] **Alan Mathison Turing** (23 juin 1912 – 7 juin 1954) était un mathématicien britannique et est considéré comme un des pères fondateurs de l'informatique moderne. Il est à l'origine de la formalisation des concepts d'algorithme et de calculabilité qui ont profondément marqué cette discipline, avec la machine de Turing. Son modèle a contribué à établir définitivement la thèse de Church qui donne une définition mathématique au concept intuitif de fonction calculable. Durant la Seconde Guerre mondiale, il a dirigé les recherches sur les codes secrets générés par la machine Enigma utilisée par les nazis. Après la guerre, il a travaillé sur un des tout premiers ordinateurs, puis a contribué de manière provocatrice au débat déjà houleux à cette période sur la capacité des machines à penser en établissant le test de Turing. Vers la fin de sa vie, il s'est intéressé à des modèles de morphogénèse du vivant conduisant à ce que l'on appelle les structures de Turing.



[2] **John McCarthy** (né le 4 septembre 1927, à Boston, Massachusetts) est le principal pionnier de l'intelligence artificielle avec Marvin Minsky. Il incarne le courant mettant l'accent sur la logique symbolique. Il est également l'inventeur en 1958 du langage Lisp. À la fin des années 1950, il a créé avec Fernando Cobarto la technique du temps partagé, qui permet à plusieurs utilisateurs d'employer simultanément un même ordinateur.



[3] **Marvin Lee Minsky** (né le 9 août 1927) est un scientifique américain. Il travaille dans le domaine des sciences cognitives et de l'intelligence artificielle. Il est également cofondateur, avec l'informaticien John McCarthy du Groupe d'intelligence artificielle du Massachusetts Institute of Technology (MIT) et auteur de nombreuses publications aussi bien en intelligence artificielle qu'en philosophie comme, par exemple, La Société de l'esprit (The Society of Mind). Son dernier ouvrage, The Emotion Machine, non publié en français, propose de nouveaux développements sur ces théories. En 1969, dans Perceptrons, coécrit avec Seymour Papert, il a montré les limites des réseaux de neurones de type perceptron, notamment l'impossibilité de traiter des problèmes non linéaires ou de connexité. Marvin Minsky est également le co-auteur du problème de Turing, roman de Science-fiction et thriller où il est question d'un jeune génie qui conçoit la première Intelligence artificielle forte en 2023.



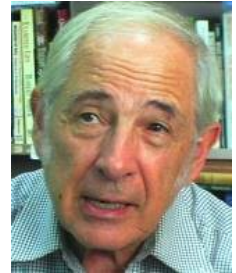
[4] **Gérard Chazal** est un docteur en philosophie français.

Il enseigne actuellement à l'Université de Bourgogne et a publié notamment :

- *Le miroir automate, introduction à une philosophie de l'informatique*, 1995
- *Formes, figures, réalité*, 1997



[5] **John Rogers Searle** (31 juillet 1932, Denver) est un philosophe américain qui s'est particulièrement intéressé à la philosophie du langage et à la philosophie de l'esprit. Il a fait sa carrière en tant que professeur de philosophie à l'Université de Californie, Berkeley.



[6] Conférence du 3 avril 2008 à l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard**Par Gérard Chazal.**

Prise de notes par Hubert Lacôte et Guillaume Stuber (Tout n'a pas pu être noté. C'est une prise de notes, et ce document peut donc être entaché d'erreurs ou d'inexactitudes. Ce document est cependant une très bonne base de travail mais demande un approfondissement)

Depuis les années 60, on a comparé l'ordinateur et le cerveau (algorithme génétique).
Ce n'est pas si nouveau :

- Au XVIIème : Descartes décrit un animal machine, un corps machine avec un corps humain. Le corps est décrit dans des termes mécaniques (poulies, câbles, ...).

A cette époque : les machines à calculer, Hobbes "penser c'est calculer".

Ce sont des machines qui visent à suppléer nos faiblesses mentales. (Leibniz lui-même avait horreur des calculs...)

- Le XVIIIème c'est aussi la folie de l'automate, qui vise à imiter le vivant (Programme Eliza qui mimait en IA un psychiatre, mais qui tenait plus de l'astuce que d'une simulation réelle)
Des automates qui Imitent l'homme : le joueur flûte, des automates qui écrivent (toujours le même mot, ...), des têtes parlantes (qui disent toujours la même chose, pas toujours compréhensible), le joueur d'échec (qui était une supercherie puisqu'un nain était caché dedans).

Ce qui est intéressant est que les esprits étaient préparées à accepter qu'une machine puisse jouer aux échecs.

Un automate capable d'enseigner de la physiologie à des étudiants en médecine. (XVIIIe)

- Début XXème :
FREUD. Pour Freud, l'esprit n'est qu'une machine à vapeur. C'est un inconscient dans lequel toutes les pulsions sont refoulées. Cette inconscient est un réservoir. Une espèce de soupape de sécurité (l'abus, rêve), qui empêche de provoquer des catastrophes. La pression peut monter trop : maladies mentales = dérèglement d'une machine thermo dynamique.
- Plus tard : modèle du central téléphonique. Modèle de ce qui pourrait se passer dans notre cerveau (quand vous dormez c'est comme si la standardiste débranchait toutes les fiches).
Notion de programmation génétique.
- Plus récemment : conception computationnelle de l'esprit, recherche autour de l'IA (formes de raisonnement transposables : le raisonnement est une forme de calcul (Hobbes, penser c'est calculer)), réseaux de neurones formels avec des neurones artificiels qui reçoivent des signaux et qui sont capables d'en émettre...

Question :

Si nous avons pu élaborer des modèles du vivant, est-ce que dans le fond, les machines ne fonctionnent pas un peu comme un miroir de notre corps, de celui des animaux et bien sûr de notre esprit ?

Dans un miroir on peut se reconnaître, mais dans un sens, on sait que ce n'est pas nous...

Si le miroir peut nous apprendre quelque chose, c'est à la fois parce qu'il est semblable et différent.

Comment la machine peut-elle jouer ce rôle de miroir ?

L'outil est trop proche du corps pour jouer ce rôle de miroir, la machine suppose :

- des transferts (sources d'énergie) :

Marteau : source d'énergie : le muscle.

Machine : source d'énergie extérieure...

Dès le XVIIIe, on s'est aperçu que pour creuser l'écart entre nous et la machine, il fallait que la machine prenne un certain écart avec nous (Joueur de flûte, danseuse : il y avait cet aspect d'autonomie).

Le XVIIIe, avec les automates, il y a la naissance des programmes et les algorithmes.

Le programme figé dans la machine manque de souplesse, l'automate joue toujours la même chose, écrit toujours le même mot. Il faudrait la possibilité de changer le programme. D'où l'idée de séparer l'organe mécanique qui exécute et le programme qui donne les instructions qui doivent être utilisées. (Au XVIIIe, déjà chez Vaucanson apparaît l'idée de la carte perforée comme mémoire. Il faudra une astuce technique pour lire la mémoire.

- Aspect ludique : machine à musique.

- Mais aussi les métiers à tisser avec un motif enregistré.

- Pour le calcul, où il devient possible de programmer un calcul (calcul des racines d'un polynôme du second degré).

Capacité de la machine à s'auto-réguler ? Capacité à s'adapter en fonction de son milieu, ou de son état.

Il y avait déjà des machines de ce type, à l'époque de la Grèce d'Alexandrie : pour avoir un niveau constant dans les clepsydres. La machine s'auto-régulait.

-> Ces transferts sont donc capitaux.

- Une décomposition du geste, du mouvement, et une recombinaison à une échelle différente :

Pour passer du lancer à la main d'un objet, à la baliste (machine chez les grecs pour la guerre).

La baliste, ce n'est pas simplement un bras qu'on a grandi. L'algorithme n'est plus internalisé dans le corps, il est mis à l'extérieur, on va essayer de le décrire.

Un marteau pilon, ce n'est pas un marteau très gros qui tape très fort. A partir de l'idée de choc, on a un tout autre dispositif.

-> La machine ce n'est pas l'outil en plus grand !

Parallélisme entre machine et écriture : le langage écrit est un bon miroir du langage oral, puisque ce n'est pas exactement le même.

Les analogies mécaniques du vivant se sont révélées fausses. On peut dire qu'un ordinateur n'est pas un cerveau, mais cela dit, ça ne veut pas dire que ça ne nous instruit pas. L'IA nous a beaucoup appris sur la manière dont on pense.

Analogie du programme génétique

Débat

Question : « La machine peut-elle penser ? »

Pour Turing : tant que la machine est capable de jouer au jeu de Turing, la machine pense.

A partir du moment, où la machine fait un tâche que l'on considère intelligente, elle est intelligente.

Ex : Jeu d'échecs. A partir du moment où l'on peut jouer aux échecs, alors on pense. A ce moment là, on a des ordinateurs qui pensent....

Question : Un philosophe qui ait trouvé un critère qui puisse dire si une machine est capable de penser ?

Non, ce qu'on sait faire pour l'instant :

On peut simuler, doter des machines d'intelligence partielle, locale.

Ex : Système expert capable d'arrêter une centrale nucléaire quand il y a un problème.

Ex : On sait très mal faire des logiciels de traduction. Ça ne veut pas dire que l'on ne saura pas le faire dans 10 ans.

Minsky disait en 1960 : « dans 5 ans, on aura plus besoin de traducteur, les ordinateurs le feront tout seul. »

Notion de programme :

Programmation à l'époque de Fortran : algorithmique, séquentielle.

Après, on a introduit des notions de boucles, de choix. Un programme peut faire un choix en fonction de la saisie de l'utilisateur.

On a introduit les notions de réseaux (physiques, sémantiques).

Langage comme Lisp, prolog, programmation orienté objet.

Quelque soit le langage, à la fin on retombe toujours sur du séquentiel.

- Question : Peut-on trouver la machine qui viendrait au devant de nos besoins ?
Une machine qui aurait des désirs ?

A partir de quel moment va-t-on dire qu'une machine est consciente ?

-> position solipsiste "je peux vous montrer que vous n'êtes pas conscient"

-> est-ce que mon chat quand il accoure vers le frigo a une conscience ?

Un robot fabriqué : pile, montre. Quand on veut l'écraser avec un marteau, le robot s'en va. (alors que c'est juste une cellule photo électrique). Ce n'est pas parce qu'il réagit comme un être vivant qu'il est vivant.

A partir d'un certain niveau d'intelligence, il faut être intelligent.

Conscience, désir, besoin, comment définir ces termes ?

Si on peut le définir, on peut le programmer (Turing).

[7] Machine de Turing : principe de fonctionnement originel (introduction simple)

Approche :

Posons nous le problème suivant : nous disposons d'une suite de 1 au milieu de 0. Nous souhaitons ajouter un et un seul 1 à la suite:

Exemple: Départ – 0011100 Arrivée – 0011110

Le principe est le suivant :

- ➔ On va examiner la suite de bits (0 et 1) en séquence de la gauche vers la droite et former une nouvelle chaîne en fonction des données récupérées,
- ➔ Turing avait imaginé la chose dans sa « Machine de Turing »: il utilise une carte perforée qui défile devant la tête d'un lecteur, la chaîne de bits ayant été inscrite sur la bande. La nouvelle chaîne de bits sera inscrite sur une autre bande.

0	0	1	1	1	0	0	Lecture	Ecriture	Action	Historique
0							On lit 0	On écrit 0		
	0						On lit 0	On écrit 0		
		1					On lit 1	On écrit 1	On retient qu'on entre dans la chaîne de 1	
										On positionne une mémoire interne à 1
			1				On lit 1	On écrit 1		1
				1			On lit 1	On écrit 1		1
							On lit 0		On a bien noté qu'on viens de lire 0. Mais notre mémoire interne est à 1. D'où les trois actions suivantes:	1
					1			a) On poursuit l'écriture du 1		b) On mémorise la sortie de la chaîne 1
									c) Arrêt du programme	0

On a bien ici ce qu'on voulait, un 1 ajouté à la chaîne de 1.

Bibliographie

Le livre « *De l'intelligence humaine à l'intelligence artificielle* » de Hugues Bersini

L'article « *Computing machinery and Intelligence* » d'Alan Turing

L'encyclopédie en ligne Wikipédia

Le livre « *Le miroir automate. Introduction à une philosophie de l'informatique* » de Gérard Chazal.

Extrait : <http://books.google.fr/books?id=8kpL1spTHrIC&pg=PA40>

Le livre « *Le mécanisme du flûteur automate présenté à messieurs de l'Académie royale des sciences* », de Jacques de Vaucanson, 1738

Extrait : <http://books.google.fr/books?hl=fr&id=XR8OAAAQAAJ>