



Année 2018-2019

---

## Mémoire de fin d'études

---

Alexandre Felix - Architecture des Logiciels

Pierre-Henry Langlois - Architecture des Logiciels

Maître de Mémoire : Furkan Kilic

Date de soutenance :

# Table des matières

Table des matières	1
<b>I L'Intelligence Artificelle remplace l'humain pour les tâches répétitives</b>	<b>3</b>
<b>1 L'Intelligence Artificelle aujourd'hui</b>	<b>4</b>
1.1 Intelligence Artificielle Faible . . . . .	4
1.1.1 Shallow Learning . . . . .	5
1.1.2 Deep Learning . . . . .	6
<b>2 Applications de l'Intelligence Artificelle</b>	<b>8</b>
2.1 Le secteur de la Finance . . . . .	8
2.2 le secteur de la Médecine . . . . .	9
<b>II L'humain se concentre sur les tâches qui nécessite d'avoir des traits humains</b>	<b>10</b>
<b>3 l'Intelligence Artificelle ne peut pas remplacer l'humain pour toutes les tâches</b>	<b>11</b>
3.1 Intelligence Artificielle Forte . . . . .	11
3.1.1 Prérequis . . . . .	11
3.2 L'expérience de pensée "Chinese Room" . . . . .	13
3.3 simuler l'intelligence n'est pas encore à la portée de l'IA . . . . .	15
3.4 La problématique de l'automatisation des métiers . . . . .	24
<b>III Vers une synergie homme-machine</b>	<b>25</b>
<b>4 Automatiser les taches sans valeurs ajoutée</b>	<b>26</b>
<b>5 Utiliser l'IA comme un assistant de productivité</b>	<b>27</b>
Table des figures	29

# Introduction

En ce début de XXIème siècle, dans un monde où les Technologies de l'Information sont en constante évolution, et où les entreprises cherchent en permanence de nouveaux moyens pour créer de la valeur et optimiser le fonctionnement de leurs productions et de leurs services, l'attention se porte sur le rôle et la place de l'ordinateur au sein du fonctionnement de notre Société.

Ayant repéré et analysé la plupart des problèmes qui peuvent être rencontrés lors de la réalisation de tâches concrètes, l'Humain d'aujourd'hui porte son attention en particulier sur la quantité significative d'erreurs dont il peut faire preuve. L'Erreur étant une notion inhérente à l'Humain, ce dernier cherche en priorité à l'éliminer le plus possible de ses réalisations.

Additionnellement, chaque individu se soucie en parallèle de sa santé, que ce soit concernant son propre corps ou de son esprit, et actuellement certaines carrières posent des contraintes vis à vis de cet aspect. Ainsi, nous, individus, nous nous rendons compte au fur et à mesure du temps des contraintes physiques de notre corps, ce qui nous incite à trouver des idées afin de repousser encore et encore ces limites.

C'est ainsi pour ces différentes raisons que les regards se portent désormais sur les progrès de la Science, notamment dans le domaines des technologies de l'Information, et plus particulièrement dans le domaine de l'"Intelligence Artificielle".

Déjà présentes au jour d'aujourd'hui dans de nombreux foyers, et cela sous de diverses formes allant de nos smartphones à nos haut-parleurs intelligents, en passant par les services en ligne de communication par chat ou de service après-vente, l'IA est en passe de s'ancrer encore plus profondément dans nos vies avec l'implémentation des différents outils qu'elle propose de nos jours. L'étendue des possibilités d'utilisations de cette dernière est vaste.

Mais l'utilisation plus poussée de l'IA, d'un tel changement dans nos vies, n'est pas sans conséquences. En effet, si l'IA est devenue plus efficace que l'humain sur certaines tâches, alors pourquoi les entreprises ne poseraient-elles pas la question suivante : Est-ce que je peux remplacer totalement un employé spécialisé, voire une partie de mon effectif de spécialistes par une IA ? À l'aube des prochaines innovations informatiques allant dans le sens de ces innovations, de ces évolutions du quotidien des travailleurs à prévoir, il paraît naturel de se poser la question suivante :

Comment l'IA aura-t-elle un réel impact sur le marché du travail dans les années à venir ?

Afin d'apporter des éléments de réponse à cette question, nous nous intéresserons d'abord à la façon dont l'IA remplace l'Humain au sein dans des tâches précises et répétitives. Par la suite, nous verrons dans les détails le processus de spécialisation de l'Humain dans les tâches plus complexes. Puis nous concluerons par l'explication des scénarios que nous considérons les plus probables dans un avenir proche.

## Première partie

L'Intelligence Artificielle remplace l'humain  
pour les tâches répétitives

# 1 L'Intelligence Artificielle aujourd'hui

L'intelligence Artificielle est un domaine faisant partie des sciences cognitives dont l'objectif est de mettre au point des techniques et des technologies permettant aux machines de simuler l'intelligence humaine ou animale. Nous pouvons répartition les Intelligences Artificielles selon deux catégories distinctes.

## 1.1 Intelligence Artificielle Faible

Les IAs de cette catégorie cherchent à reproduire un comportement répondant spécifiquement à un problème donné (ou une situation donnée) le plus fidèlement possible.

Pour s'approcher de ce comportement, l'IA de cette catégorie va se baser sur l'apprentissage du comportement cible mais n'en n'imité pas le fonctionnement ce qui fait que ce type d'IA ne fait que simuler de l'intelligence. Ce type d'IA ne prends pas en compte les problématiques et facteurs externes qui influencent la décision de l'action à prendre.

Aujourd'hui il n'existe que des intelligences artificielles faibles qui peuvent être séparées en plusieurs technique et sous-domaines :

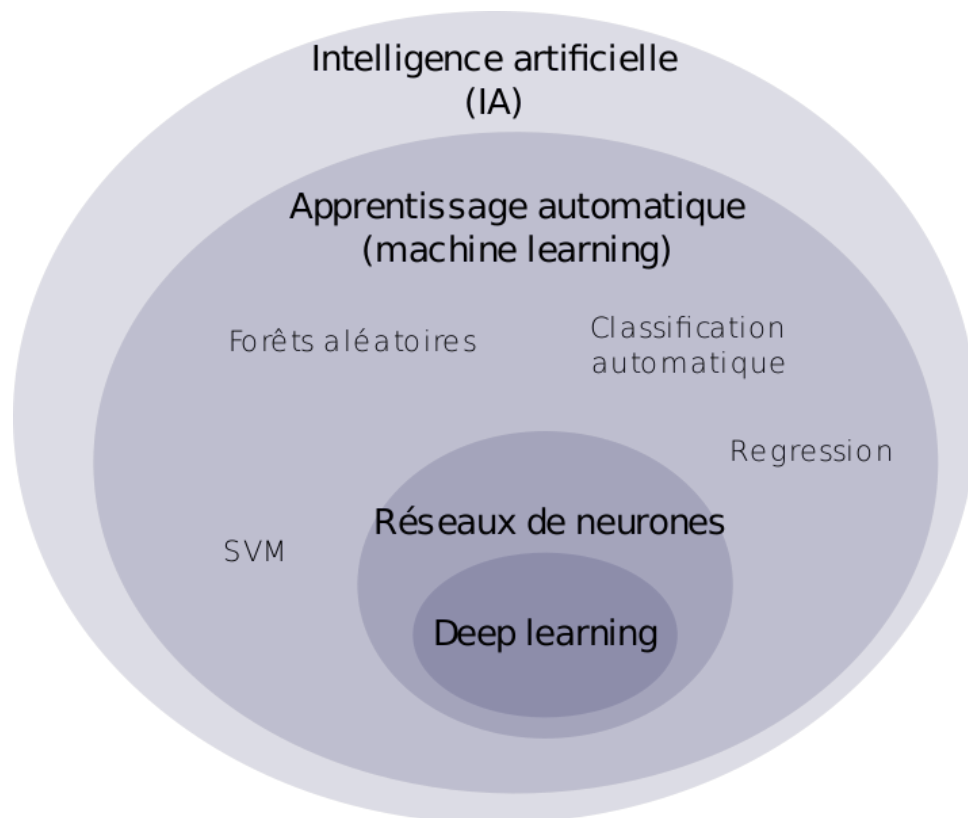


FIGURE 1.1 – Les différents domaines de l'Intelligence Artificielle

### 1.1.1 Shallow Learning

Le Machine Learning est un ensemble de techniques qui permettent à un ordinateur d'agir et d'apprendre comme un humain tout en s'améliorant au fur et à mesure et ce de manière autonome.

Le fonctionnement du machine learning se découpe en plusieurs parties, tout d'abord il faut définir des features, c'est-à-dire des propriétés mesurables individuellement, cette partie est difficile et cruciale car elle va déterminer l'efficacité de l'algorithme de machine learning.

Différents algorithmes vont ensuite servir à extraire les features de données brut en entrée avant de les envoyer à l'algorithme de machine learning, par exemple la reconnaissance de bords ou de forme géométriques extrait les features d'une image dans une IA de reconnaissance d'image.

Enfin l'algorithme de machine learning va passer au travers de 3 ensembles de données :

- un ensemble d'entraînement va permettre d'entraîner l'algorithme de manière supervisée, ce ensemble utilise des vecteurs d'entrée et leur sortie attendue.
- un ensemble de validation qui va vérifier le modèle créé à partir de l'ensemble d'entraînement.
- un ensemble de test qui permet de tester la version finale de l'algorithme.

Le machine learning utilise les "réseaux de neurones", qui ont fait leurs premières apparitions à partir de 1980, il s'agit de structures algorithmiques imitant le comportement des neurones dans le cerveau humain :

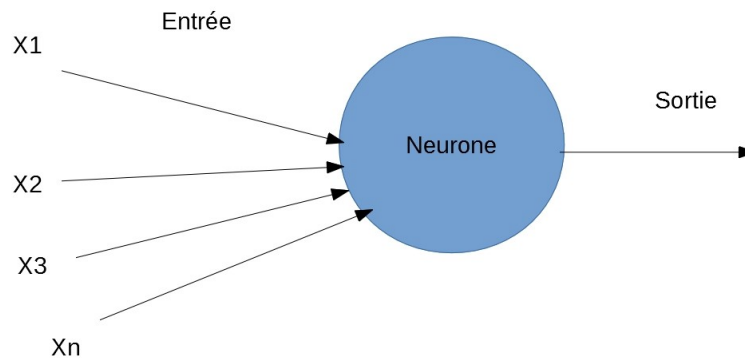


FIGURE 1.2 – Neurone Biologique et Neurone Artificiel

Un neurone artificiel comme son nom l'indique imite la topologie d'un neurone biologique, ses entrées sont comparables aux dendrites d'un neurone tandis que sa sortie est l'équivalent de l'axone.

Les neurones sont répartis sur différentes couches : couche d'entrée, couche(s) cachée(s) et couche de sortie. Dans le cas du "shallow learning" (apprentissage superficiel, en opposition à l'apprentissage profond : "Deep Learning"), le réseau de neurones n'est composé que d'une seule couche cachée, c'est-à-dire une seule couche entre la couche d'entrée et la couche de sortie :

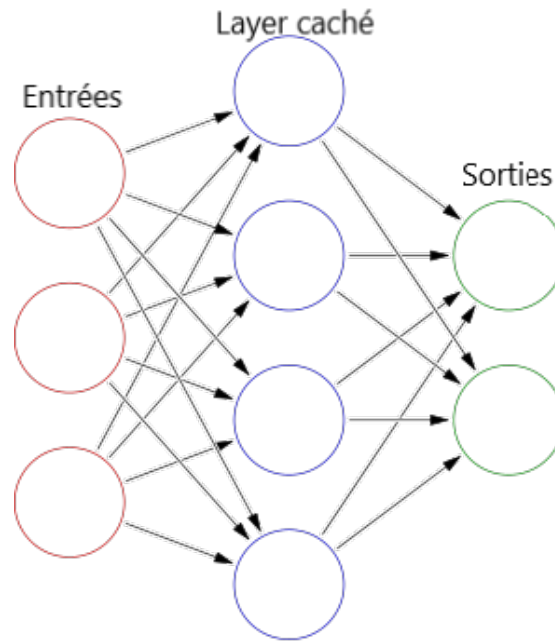


FIGURE 1.3 – Réseau de neurones avec 2 couches cachées

Ce type de réseaux de neurones est entraîné de manière supervisée. L'IA va apprendre en utilisant des exemples qui auront été décrits et expliqués (précision sur le degré de validité) au préalable.

Mais dès lors qu'il y a plus d'une couche cachée, il n'est plus possible de l'entraîner ainsi. L'alternative qui répond à ce problème est l'apprentissage profond ou Deep Learning qui utilise des réseaux de neurones avec de multiples couches cachées.

### 1.1.2 Deep Learning

Le Deep Learning est une sous-catégorie du machine learning qui s'est démocratisé qu'à partir de 2010 et est une évolution des anciennes techniques de Machine Learning. La différence majeure entre ces techniques réside dans le fonctionnement du traitement des informations, le Shallow Learning, en contraste avec le Deep Learning, réside dans la nécessité de sélectionner manuellement les features qui doivent être identifiées par l'algorithme de machine learning :

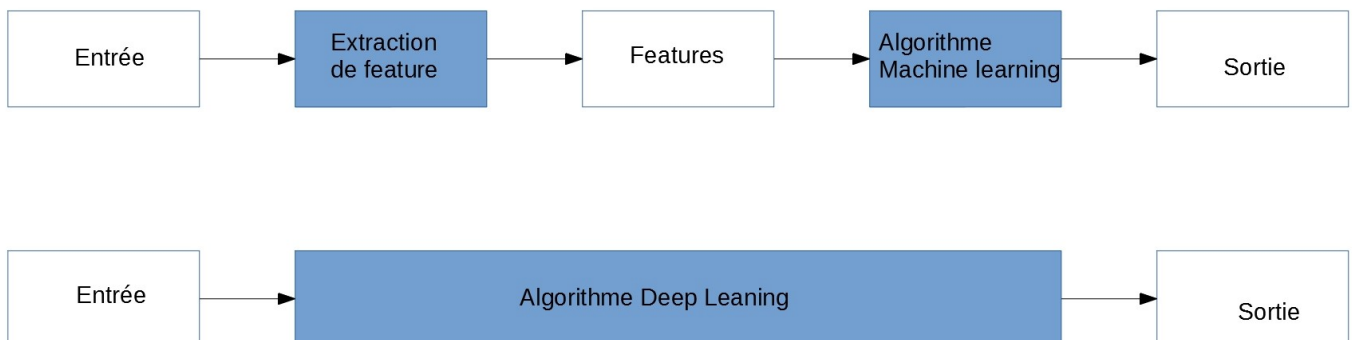


FIGURE 1.4 – Différences entre Shallow Learning et Deep Learning

Le Deep Learning contrairement au Machine Learning n'a pas besoin de sélectionner ou extraire manuellement les features, le modèle apprend par lui-même à reconnaître des features, les réseaux de neurones utilisés pour le Deep Learning ont plus d'une couche cachée de neurones d'où le nom "deep" :

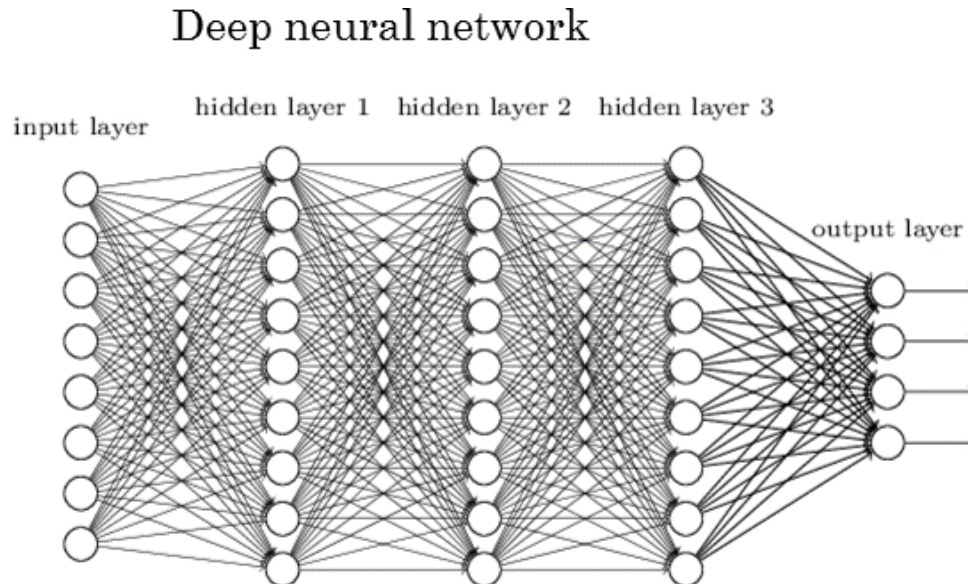


FIGURE 1.5 – Réseaux de neurones à 3 couches cachées

Ce qui fait la puissance du Deep Learning est sa capacité à avoir des représentations intermédiaires d'un niveau d'abstraction faible à un niveau d'abstraction élevé :

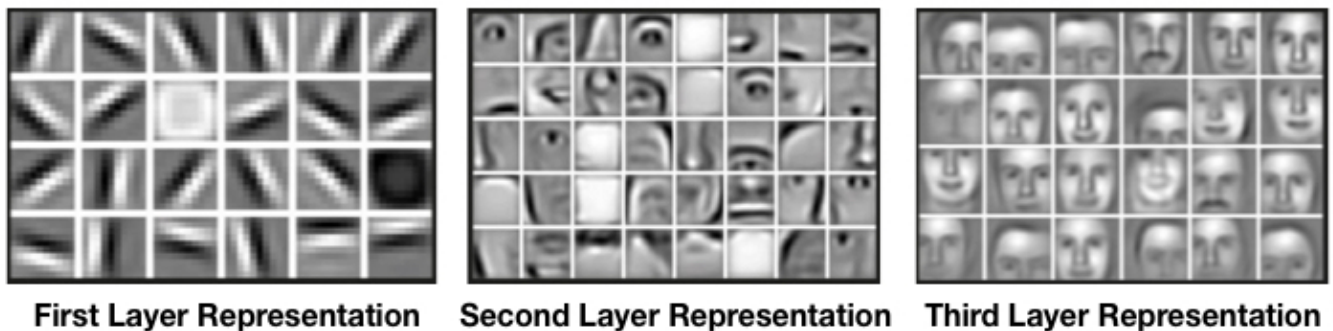


FIGURE 1.6 – Représentations intermédiaires - Andrew Ng

Ces représentations permettent de ne pas avoir à définir manuellement les features. Dans l'exemple ci-dessus, l'algorithme extrait des features bas niveau dans la première représentation, puis les assemble pour former des parties des visages. Progressivement, l'IA obtient des représentations de features de plus en plus haut niveau qui finissent par former des visages entiers.



## 2 Applications de l'Intelligence Artificielle

Depuis ces dernières années, le Machine Learning est en essor à l'échelle mondiale. Une grande majorité des entreprises de nos jours cherchent à implémenter l'utilisation de l'IA afin de rester compétitifs sur le marché.

En effet le Machine Learning, est un concept prometteur et polyvalent sur la façon dont il peut se mettre en application. Nous nous intéresserons ici à deux domaines proposant deux perspectives différentes sur les apports ainsi que l'implémentation fonctionnelle de cette technologie.

### 2.1 Le secteur de la Finance

Jusqu'à il y a quelques années, la finance recrutait un nombre important de personnes afin de répondre aux objectifs quotidiens que s'imposent les entreprises et institutions :

- Une sécurisation forte et maintenue dans le temps :  
Le milieu bancaire est certainement là où ce besoin se fait le plus ressentir. Des équipes entières d'inspecteurs sont formées afin d'analyser l'activité des comptes de chaque client afin de détecter des activités frauduleuses ou au moins suspectes.  
Les données qui transitent entre ces établissements sont également enviées par bon nombre de personnes mal intentionnées, elles vont chercher tous les moyens possibles d'accéder à ces données. Ainsi, des moyens conséquents sont mis sur la maintenance, la recherche et l'évolution des techniques de sécurisation des données et des réseaux informatiques.
- Une création de valeur stable et croissant :  
Toute organisation dépendant de la valeur générée cherche cela.
- Une optimisation des coûts opérationnels :  
Les processus mis en place doivent avoir parmi leurs objectifs de rester simple et optimisés, que ce soit au niveau des coûts ou au niveau du temps passé.
- Une capacité de conseil pour les clients investisseurs leur permettant d'atteindre leur objectifs financier recherchés.

### Exemples d'applications et Avantages

Aujourd'hui l'application de l'intelligence artificielle dans le domaine de la finance se situe de le conseil d'investissement, comment aider des particuliers et professionnels à prendre des décisions d'investissements ? l'IA permet d'analyser une quantité de données financière très importante pour voir où l'investissement semble le plus prometteur ainsi que toute optimisation fiscale possible.

Par Exemple Wealthfront<sup>1</sup> a basé ses offres sur des algorithmes complexes financier pour créer des services, et à partir de 2016, la troisième génération de ses services utilisent la puissance de l'intelligence artificielle, il s'agit d'une "augmentation" de ses services : l'IA vient améliorer de manière importante des services déjà présent, de plus la société Wealthfront garde des conseiller d'investissement humain pour les investisseurs plus âgés qui souhaitent garder un contact humain pour la gestion de leurs finances tandis que les conseillers automatisés par IA cible une clientèle plus jeune attiré par le fait même d'utiliser de la technologie pour la gestion de leur finance, le côté un peu technophile de la génération des "millenials".

## 2.2 le secteur de la Médecine

### Exemples d'applications et Avantages

---

1. «Wealthfront est une société d'investissement automatique et de gestion de patrimoine»  
Source : <https://en.wikipedia.org/wiki/Wealthfront>

## Deuxième partie

L'humain se concentre sur les tâches qui  
nécessite d'avoir des traits humains

## 3 l'Intelligence Artificielle ne peut pas remplacer l'humain pour toutes les tâches

### 3.1 Intelligence Artificielle Forte

L'intelligence artificielle forte est l'intelligence telle qu'elle existe chez l'homme, une somme de procédés cognitifs avancés mais même aujourd'hui le fonctionnement du cerveau et de l'intelligence reste mystérieuse et donc la faisabilité d'une IA forte est sans cesse remise en question.

#### 3.1.1 Prérequis

puisque la définition de l'Intelligence elle même reste flou, il est difficile de donner une liste exacte et correcte des critères pour qu'une IA forte puisse exprimer une intelligence semblable à celle de l'homme mais il une liste de critères semble être indéniablement nécessaires pour remplir les critères et la majorité des chercheurs en intelligence artificielle semble s'être mis d'accord sur la liste de critères suivantes :

— Capacité de raisonnement et de jugement :

«Le raisonnement est un processus cognitif permettant de poser un problème de manière réfléchi en vue d'obtenir un ou plusieurs résultats. L'objectif d'un raisonnement est de mieux cerner (comprendre) un fait ou d'en vérifier la réalité, en faisant appel alternativement à différentes « lois » et à des expériences, ceci quel que soit le domaine d'application : mathématiques, système judiciaire, physique, pédagogie, etc.»<sup>1</sup>

c'est en somme la capacité à trouver de manière générique la solution à un problème appliqué ou abstrait associé à la capacité à utiliser les connaissances nécessaires pour pouvoir résoudre ledit problème.

— Capacité à conceptualiser ses connaissances :

Il s'agit d'avoir une IA capable de vider tout "contenu" d'une connaissance et d'en garder que l'idée abstraite, la conceptualisation des connaissances est essentielle dans l'apprentissage et un des principes qui explique le fossé qui sépare le cerveau humain de l'intelligence artificielle faible.

— Capacité de communication dans un langage naturel :

La capacité à parler une langue humaine de manière fluide tout en comprenant les spécificité du langage mais aussi la sémantique du langage, la communication dans un langage naturel est souvent associée à l'intelligence humaine et principalement utilisé pour mesurer l'intelligence (test de turing par exemple) à cause des processus nécessaires tel que la représentation mentale, l'empathie, la métacognition.

---

1. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Raisonnement>

— Capacité de planification :

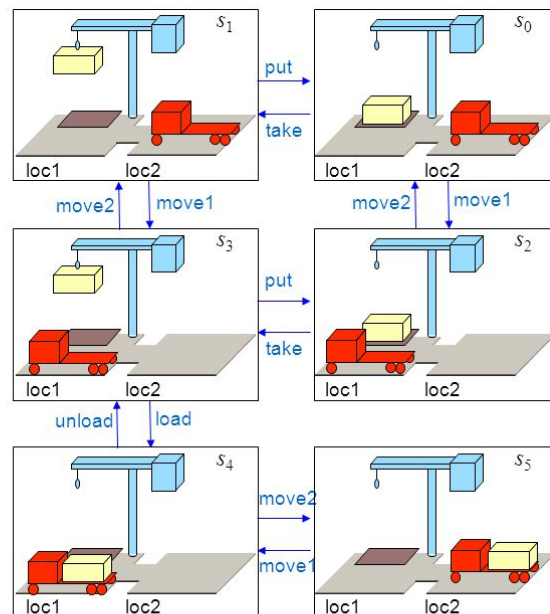
«En intelligence artificielle, la planification automatique (automated planning en anglais) ou plus simplement planification, vise à développer des algorithmes pour produire des plans typiquement pour l'exécution par un robot ou tout autre agent. Les logiciels de planification qui incorporent ces algorithmes s'appellent des planificateurs. La difficulté du problème de planification dépend des hypothèses de simplification qu'on tient pour acquis, par exemple un temps atomique, un temps déterministe, une observabilité complète, etc.»<sup>2</sup>

La planification automatique se base sur 3 paramètres d'entrée :

- état de départ
- actions possibles
- objectif

## Example

- $\Sigma = (S, A, E, \gamma)$ 
  - ◆  $S = \{\text{states}\}$
  - ◆  $A = \{\text{actions}\}$
  - ◆  $E = \{\text{exogenous events}\}$
  - ◆ State-transition function  
 $\gamma: S \times (A \cup E) \rightarrow 2^S$
- Example:
  - ◆  $S = \{s_0, \dots, s_5\}$
  - ◆  $A = \{\text{move1, move2, put, take, load, unload}\}$
  - ◆  $E = \{\}$
  - ◆  $\gamma$ : see the arrows



Dock Worker Robots (DWR) example

Dana Nau: Lecture slides for *Automated Planning*  
Licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/>

5

FIGURE 3.1 – Planification automatique avec un automate

la difficulté de la planification automatique avec une intelligence artificielle forte est dû au caractère non-déterministe de la majorité des actions que cette dernière doit réaliser, contrairement à un automate où toutes ses actions sont déterministes, de plus la liste des actions possible n'est plus réellement fixe.

2. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Planification\\_\(intelligence\\_artificielle\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Planification_(intelligence_artificielle))

## Freins majeur de la création d'Intelligence Artificielle Forte

### 3.2 L'expérience de pensée "Chinese Room"

En 1980 John Searle, philosophe américain, publie son article "Minds, Brains, and Programs" dans la revue scientifique "Behavioral and Brain Sciences" qui donna lieu à de grands débats dans le domaine philosophique mais surtout dans le domaine de l'intelligence artificielle, la source de ces débats est une expérience de pensée qui se nomme "Chinese Room".

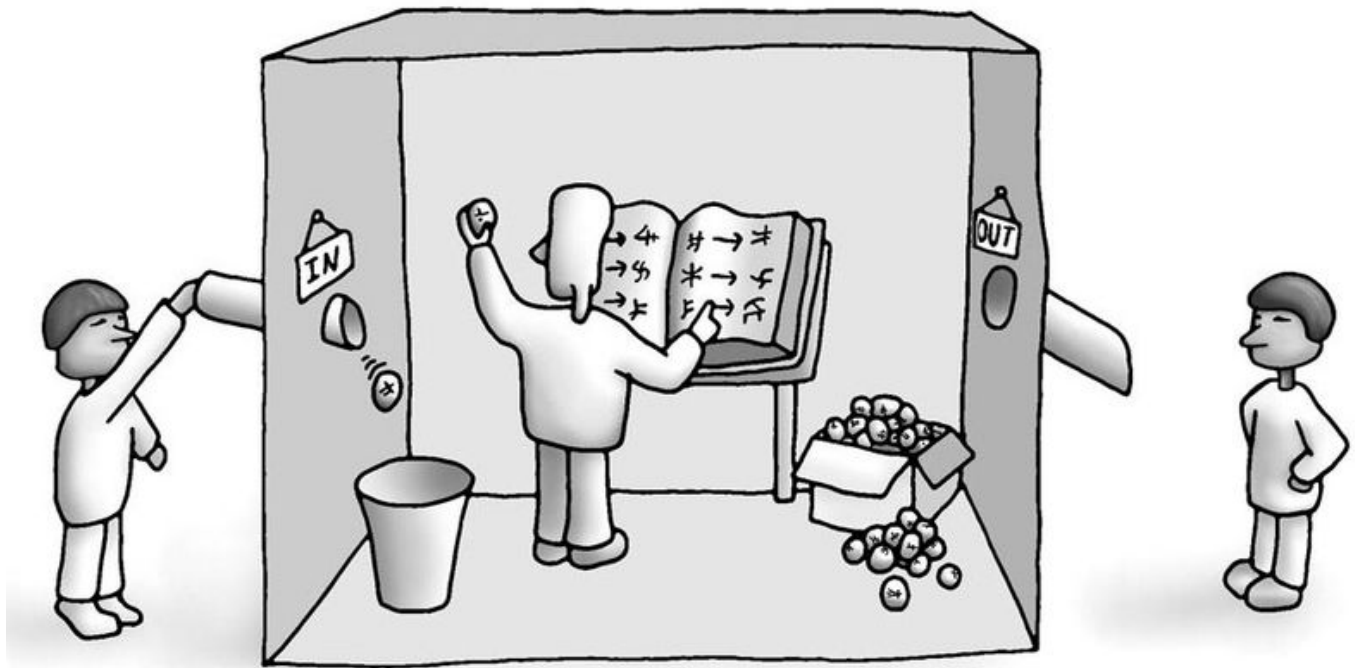


FIGURE 3.2 – Chinese room experiment - wikicommons

Cette expérience est définie comme suit :  
il y a, enfermé dans une pièce sans aucun moyen de contact vers l'extérieur, une personne anglophone qui ne comprend pas le chinois et dans cette pièce des boîtes remplies de symboles chinois ainsi qu'un manuel d'instructions. Cette personne reçoit des symboles chinois envoyés par une personne parlant chinois qui sont en réalité des questions, dans le manuel d'instruction est indiqué quoi renvoyer en fonction de ce que la personne anglophone reçoit, la personne renvoie des symboles qui sont des réponses à la question reçue, la personne parlant le chinois pense ainsi parler à une personne qui connaît la langue alors que ce n'est pas le cas.

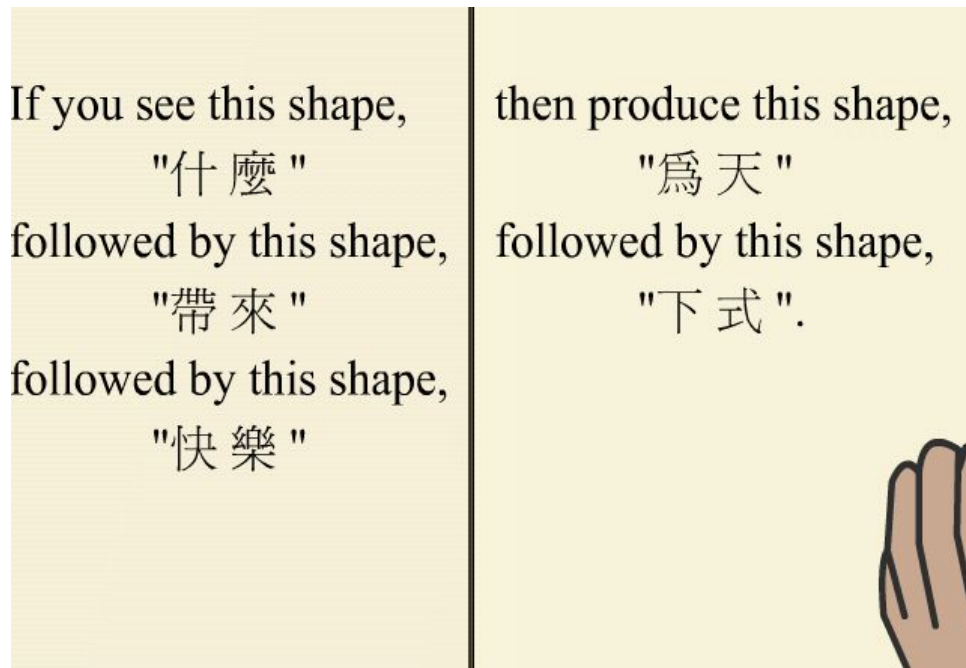


FIGURE 3.3 – Extrait du manuel d'instruction - David L. Anderson

l'argument de cette expérience est que même si la machine répond aux questions qui semble laisser penser la présence de capacité à penser (une IA forte) elle ne fait en réalité que manipuler des symboles sans les interpréter (IA faible).

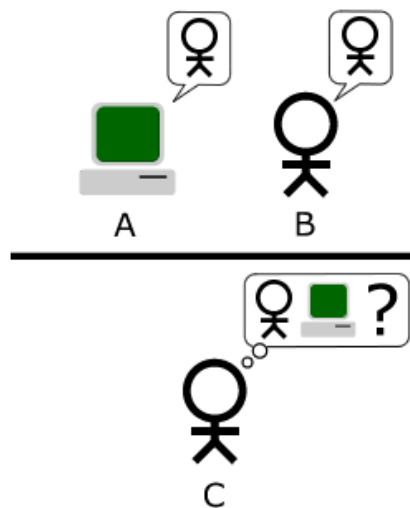


FIGURE 3.4 – Interprétation basique du test de Turing

l'objectif de cette expérience est d'invalider la capacité du test de Turing à établir si une intelligence artificielle a la capacité de penser, le test de Turing est une expérience à l'aveugle où une personne converse avec un interlocuteur qui est soit une vraie personne ou un humain si le sujet avec qui l'IA converse n'est pas capable de détecter qu'il ne parle pas avec un humain mais une machine cette dernière réussit le test or l'expérience Chinese Room essaie de démontrer justement que la capacité à

converser ne va pas forcément prouver l'intelligence et la capacité à penser car il suffit de manipuler les symboles d'une manière assez complexe pour tromper l'interlocuteur humain.

En conclusion, l'expérience de pensée Chinese room montre qu'avec le type d'ordinateur que nous avons aujourd'hui il n'est point possible de réaliser d'intelligence artificielle forte et que nous ne pouvons théoriquement que réaliser des IA qui simulent l'intelligence.

### 3.3 simuler l'intelligence n'est pas encore à la portée de l'IA

Dans la partie précédente nous avons vu grâce à l'expérience de pensée Chinese Room que communiquer dans un langage naturel de manière indifférentiable d'un humain n'est pas forcément l'expression d'une intelligence mais qu'en est-il réellement de la performance de l'IA dans la compréhension et l'utilisation du langage humain ?

De plus le langage, pour la majorité des métiers, n'est qu'un outils pour communiquer. La reconnaissance d'image, la reconnaissance vocal ne sont que des parties apparentes de ce que doivent résoudre les IA en terme de problèmes métiers, des choses assez triviales pour nous autres humains, il faut donc se pencher sur les capacités actuelles de l'IA et la vitesse de son évolution pour établir les domaines et type de compétences qui pourrait être assimilé assez facilement par l'IA.

#### Les Assistants Personnels



FIGURE 3.5 – Les quatre Assistants Personnels les plus connus - THE WALL STREET JOURNAL

Les Assistants Personnels sont les IA les plus accessibles pour les consommateurs, leur succès commercial permet aux entreprises tel que Google, Amazon, Microsoft et Apple d'investir énormément dans la Recherche et développement.

Pour tout les modèles disponible il faut enoncer une phrase d'activation pour que l'IA passe en mode écoute, puis donner une commande. Selon les modèles, l'IA est capable de comprendre le contexte lié de plusieurs questions qui se suivent comme par exemple le nom du président d'un pays puis son



âge, une grande de panoplie de commandes sont disponible tel que demander des informations sur des commerces et restaurant, acceder à la domotique connecté de sa maison, lancer des application et s'inscrire à des fils d'actualité.

Pour ce type de tâches les Assistants Personnels sont encore perfectibles, la société Loup ventures<sup>3</sup> a effectué une recherche qui se base sur 800 question dans les catégories suivantes :

- Local : ce qui est autour de l'utilisateur (magasins, restaurants et événements)
- Commerce : commander des produits
- Navigation
- Information : informations de generales ou adapté à l'utilisateur
- Commandes : ajouter un rappel, lancer une application, etc.

voici les résultats de l'expérience :

Query Results				
	Answered Correctly		Understood Query	
	Apr-17	Jul-18	Apr-17	Jul-18
Google Assistant	74.8%	85.5%	99%	100%
Siri	66.1%	78.5%	95%	99%
Cortana	48.8%	52.4%	97%	98%
Alexa	n/a	61.4%	n/a	98%

*Source: Loup Ventures*

FIGURE 3.6 – Performances des Assistants Personnels

On peut voir que les différents Assistants se sont amélioré de 10% à 20% d'une année sur l'autre, de plus le set de questions posées à été changé pour refléter les nouvelles capacités des Assistant il ne s'agit pas de ce fait d'une amélioration linéaire. Malgré ces résultats les performances sont assez faibles omissions faite du Google Assistant et pourtant d'un point de vue humain les question sont extrêmement simple, en effet toute les questions ne sont que des commandes ou des demandes d'agregation d'informations, il n'y a qu'une interaction faible avec l'IA qui se révèle être extrêmement basique. Tout les Assistants Personnels sont limités par le nombre de scénarios auxquels ils peuvent réagir et en effet certaines catégories donnent des résultat bien meilleur que les autres.

3. Loup Ventures est une société d'investissement en capital risque crée en 2017 et basé à Minneapolis et new work qui investit dans les technologies de demain.  
<https://loupventures.com/>

## Queries Answered Correctly by Category

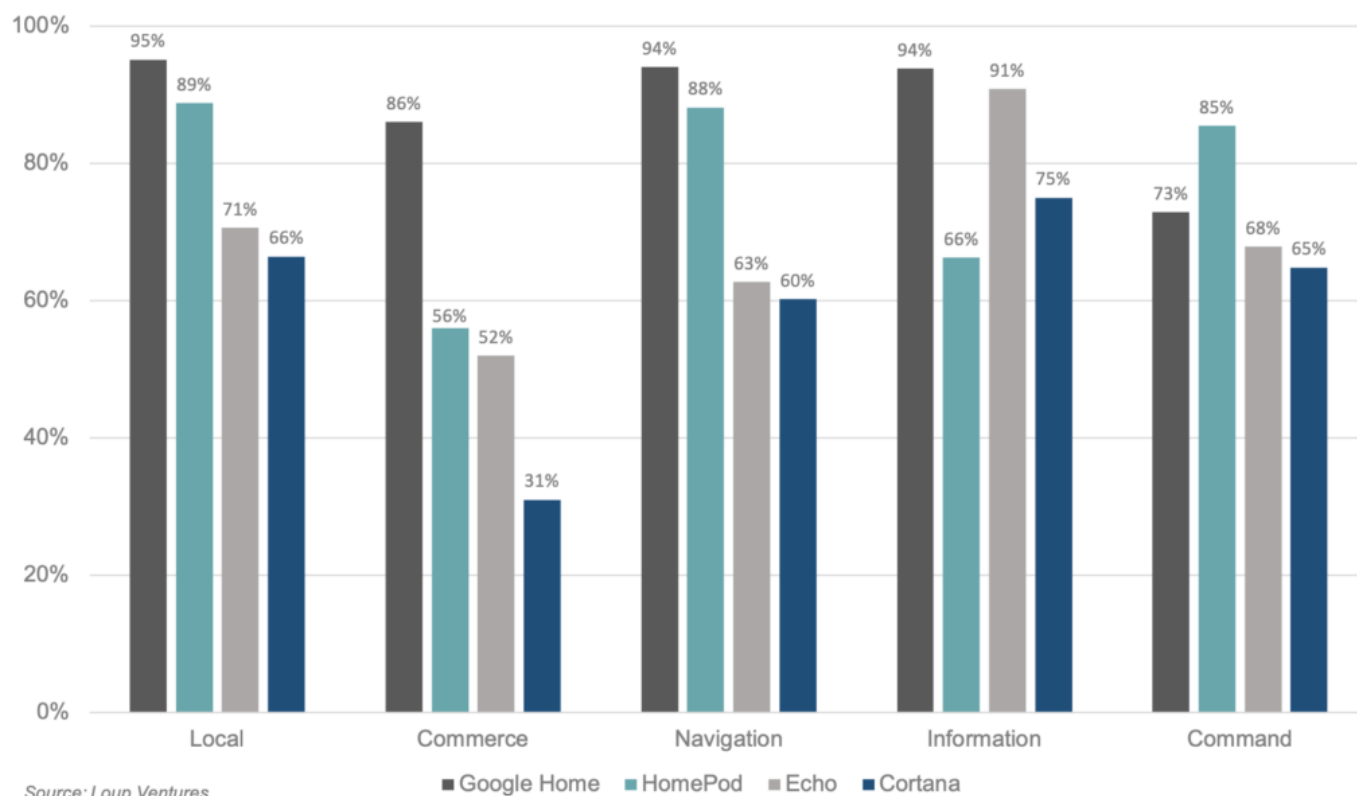


FIGURE 3.7 – Résultats par catégories

Cependant un problème majeur fait son apparition : la disparité de performance entre les accents et les différents langages, en effet tous les tests de performance utilisent l'anglais américain, le Washington Post ainsi que deux laboratoires de recherche ont étudié les différences de précision des assistants virtuels en fonction des accents et langues utilisés, une perte de précision est visible dès lors qu'un accent autre que l'anglais américain de la Côte Ouest est utilisé pour Google Home et autre qu'un accent du Sud pour Amazon Echo.

L'utilisation de plusieurs langues dans une même requête à l'assistant est aussi source d'erreur, par exemple avec le Google Assistant il est bien spécifié dans l'aide que ce dernier ne peut comprendre plusieurs langues en même temps. Or aujourd'hui beaucoup d'échanges utilisent des mots anglais, si je demande le synopsis d'un film avec un titre anglais la prononciation anglaise risque d'induire l'assistant en erreur ce qui est très problématique dans le domaine professionnel où les termes techniques sont majoritairement en anglais indépendamment de la langue pratiquée.

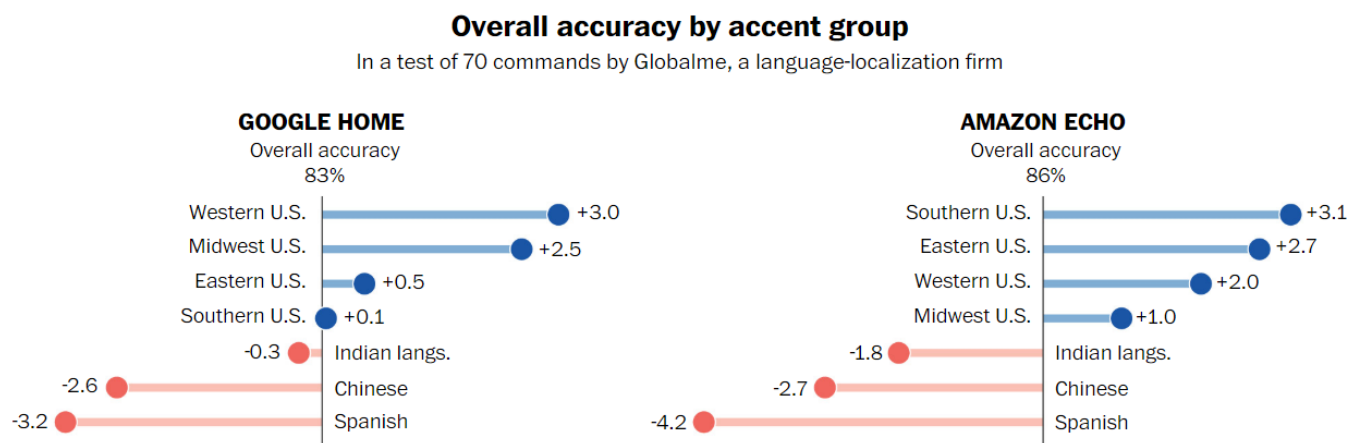


FIGURE 3.8 – Précision en fonction des accents - The Washington Post

Les résultats sont intéressants et montrent qu'il est important de ne pas seulement se baser sur des tests qui ont été faits exclusivement en anglais, le taux de précision "international" étant 6% à 10% plus bas que la réalité et parfois même 30% plus faible quand il s'agit de quelqu'un parlant anglais mais n'ayant pas l'anglais comme langue native!<sup>4</sup>

**En Conclusion** les Assistants Personnels tels que Google Assistant, Amazon Echo, Siri et Cortana sont les IA ayant la reconnaissance vocale la plus avancée, or les résultats sont toujours perfectibles et il ne s'agit pas d'échanges conversationnels mais toujours de requêtes ayant pour but une action simple ou une aggrégation de données basiques, nous sommes très loin de pouvoir réussir le test de Turing et encore plus de réussir à simuler l'intelligence tel que lors de l'expérience Chinese Room.

## L'IA Watson d'IBM

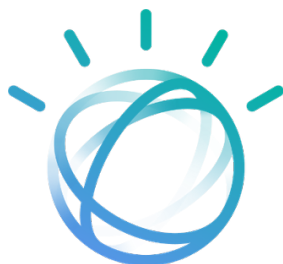


FIGURE 3.9 – Avatar de l'ordinateur Watson - IBM

L'IA Watson a fait de grandes vagues lors de sa présentation au public pour le jeu télévisé Jeopardy, sans cesse mise en avant, cette IA a subi une publicité continue de la part de la société. Watson

4. The Washington Post : « People with nonnative accents, however, faced the biggest setbacks. In one study that compared what Alexa thought it heard versus what the test group actually said, the system showed that speech from that group showed about 30 percent more inaccuracies »

est une IA qui a évolué depuis jeopardy en 2011, à cette époque l'IA fonctionnait par entraînement supervisé avec des données fortement méticuleusement traitées avant de les utiliser dans des ensembles de question/réponse très précis, les résultats étaient là mais le coût (il était nécessaire d'avoir des développeurs pour pouvoir utiliser la plateforme Watson) bien trop élevé. En 2016 Watson est complètement refait à neuf et utilise des [APIs](#) séparant en services les fonctionnalités de l'IA Watson.

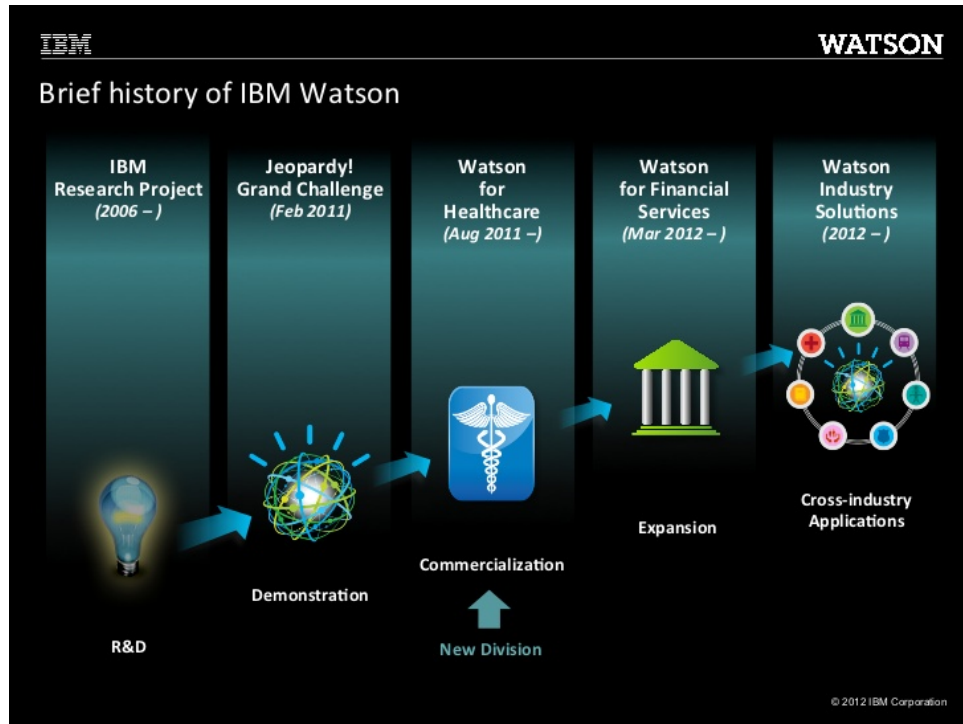


FIGURE 3.10 – Évolution de l'IA Watson - IBM

Watson a été présenté comme une IA très puissante dans le domaine de la santé et notamment celui de la recherche contre le cancer. En 2013 IBM s'associe avec le Memorial Sloan-Kettering Cancer Centre<sup>5</sup> pour rassembler des connaissances en cancérologie et les rendre accessibles à l'international sous le service «Watson for oncology»<sup>6</sup>.

Watson est aussi utilisé dans le robot Pepper développé par Softbank Robotics : «Pepper est le premier robot humanoïde au monde capable d'identifier les visages et les principales émotions humaines. Pepper a été conçu pour interagir avec les humains de la façon la plus naturelle possible à travers le dialogue et son écran tactile.»<sup>7</sup>

5. le Memorial Sloan-Kettering Cancer Centre est un hôpital pour le traitement du cancer situé à New York, il a été fondé en 1884 sous le nom de New York Cancer Hospital.

source : [https://en.wikipedia.org/wiki/Memorial\\_Sloan\\_Kettering\\_Cancer\\_Center](https://en.wikipedia.org/wiki/Memorial_Sloan_Kettering_Cancer_Center)

6. <https://www.ibm.com/us-en/marketplace/ibm-watson-for-oncology>

7. source: <https://www.softbankrobotics.com/emea/fr/pepper>

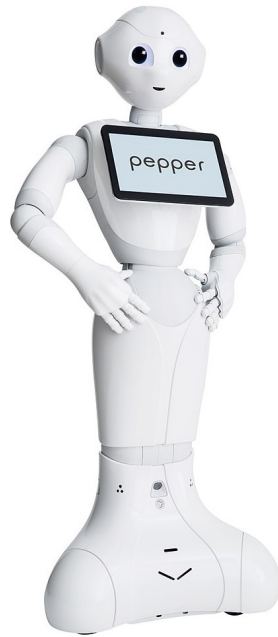


FIGURE 3.11 – Robot Pepper- Softbank Robotics Europe

Pepper en tant que projet commercial pilote est un succès avec plus de 12 000 robots vendus en Europe, le robot étant surtout utilisé en tant que réceptionniste dans les entreprises.<sup>8</sup>

Malgré Watson et Pepper, le succès semble relatif voir même plus négatif qu'IBM ne semble laisser paraître, en effet en Février 2017 le MD Anderson Cancer Center<sup>9</sup> qui avait décidé en 2013 d'utiliser Watson pour assister les praticiens pour les traitements du cancer, a stoppé le projet indiquant une absence de résultat dû à plusieurs facteurs :<sup>10</sup>

- Le projet de départ était estimé à 5 millions de dollars, lors de l'arrêt du projet, MD Anderson avait dépensé 62 millions de dollars sur l'Oncology Expert Advisor utilisant entre autres des fonds de donateurs pas encore reçus.
- Le projet a été approuvé sans l'accord de la direction du département informatique tel que le procédure standard l'exige, de plus il y a eu un manque de transparence dans la majorité des tâches administratives et financières du projet : il s'agit de gros problèmes de management qui ont conduit à l'échec du projet.
- OEA n'est pas compatible avec le logiciel EHR<sup>11</sup> utilisé par MD Anderson, EPIC, alors qu'IBM

---

8. <https://www.forbes.com/sites/parmyolson/2018/05/30/softbank-robotics-business-pepper-boston-dynamics/#60bc31464b7f>

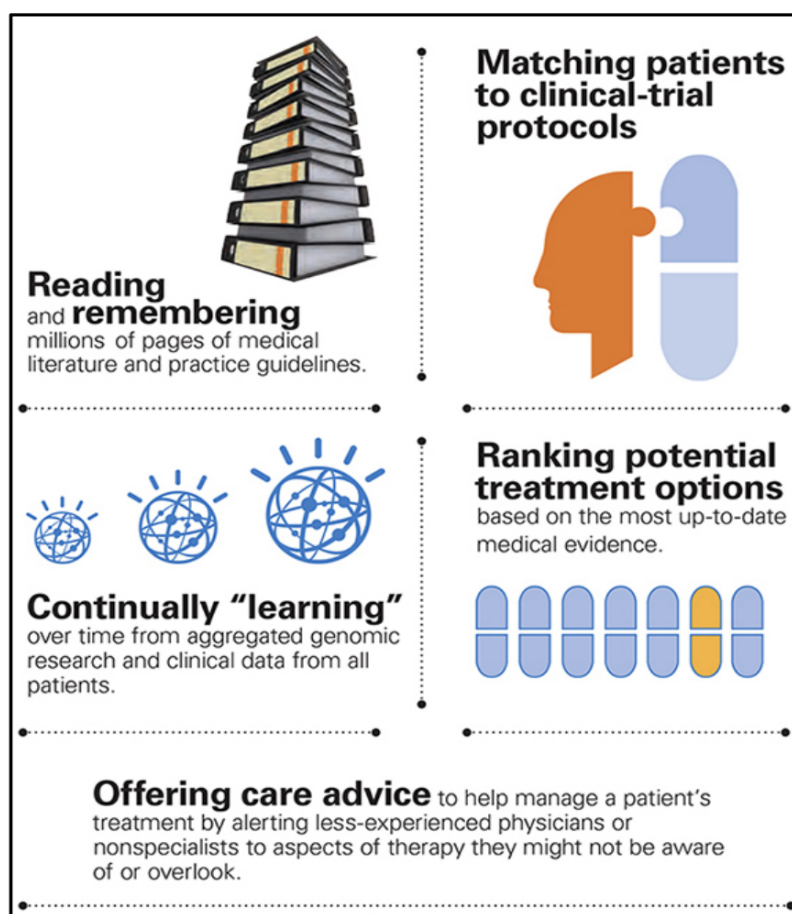
9. <https://www.mdanderson.org/>

10. Source : Rapport d'Audit publié par le University of Texas Audit Office <https://www.utsystem.edu/sites/default/files/documents/UT%20System%20Administration%20Special%20Review%20of%20Procurement%20Procedures%20Related%20to%20UTMDACC%20Oncology%20Expert%20Advisor%20Project/ut-system-administration-special-review-procurement-procedures-related-utmdacc-oncology-expert-advis.pdf>

11. EHR = Electronic Health Record, il s'agit du dossier médical digital d'un patient.

avait la connaissance du changement de logiciel et a même lancé une collaboration avec EPIC pour être compatible et 14 centres de recherche dans lequel utiliser leur partenariat, MD Anderson ne faisait pas partie de ces 14 établissements<sup>12</sup> ce qui a pour effet de rendre tout le projet OEA inutilisable.

- IBM a présenté AOE comme une solution miracle, avec tout le travail de publicité et de marketing pour pousser cette narrative, alors qu'ils n'ont pas été capable de comprendre et répondre correctement au besoin des cancerologues : en effet une des lignes directrices du produit AOE est la capacité à centraliser et analyser des centaines voir milliers de publication scientifiques sur la recherche sur le cancer pour aider le cancerologue sur le choix de traitements or comme le dit David Howard<sup>13</sup> «le problème n'est pas la saturation de publications scientifiques que les praticiens n'ont pas le temp de lire mais le peu de publications de qualité et réelement utile à ce dernier».



Source: MD Anderson Cancer Center, Annual Report 2013

FIGURE 3.12 – les caractéristiques de l'Oncology Expert Advisor

12. <https://www.healthcareitnews.com/news/epic-watson-work-interoperability>

13. <https://www.healthnewsreview.org/2017/02/md-anderson-cancer-centers-ibm-watson-project-fails-journali>

**En Conclusion** l'IA n'est qu'une solution, et la structure qui l'entoure est tout aussi importante car la mise en place de logiciel utilisant la puissance de l'Intelligence Artificielle n'est pas aisée car il faut identifier les besoins et les contraintes, ce que l'on cherche à résoudre de manière bien plus précise qu'avec des algorithmes traditionnels, le projet de l'Oncology Expert Advisor au sein du centre MD Anderson est l'exemple parfait d'une mauvaise structure (mauvaise gestion de projet) ainsi qu'une mauvaise interprétation du besoin de la part d'IBM qui a surtout cherché à se faire de la publicité plutôt qu'à réellement résoudre des problèmes.

## Deepmind



DeepMind Technologies est une entreprise britannique fondée en 2010 qui a été rachetée par Alphabet Inc, la maison mère de Google.

«L'objectif de DeepMind est de "résoudre l'intelligence". Pour atteindre ce but, l'entreprise essaie de combiner "les meilleures techniques de l'apprentissage automatique et des neurosciences des systèmes pour construire de puissants algorithmes d'apprentissage généraliste". L'entreprise souhaite non seulement doter les machines d'intelligence artificielle performante, mais aussi comprendre le fonctionnement du cerveau humain. »<sup>14</sup>

L'entreprise utilise des IA capables d'apprendre à jouer à des jeux vidéo ou l'extrêmement complexe jeu de Go, en effet une IA avec une intelligence proche de l'homme serait capable d'apprendre à jouer à n'importe quel jeu en se basant seulement sur des stimuli visuels et/ou tactiles. DeepMind utilise la perception visuelle dans ses IA, le but est d'utiliser les données les plus brutes possibles, au contraire de beaucoup d'IA où la génération de features est extrêmement poussée rendant l'IA dépendante du raffinement des features définies, ainsi que les connaissances acquises lors de l'entraînement sur les jeux joués précédemment.

Pour réussir un tel exploit DeepMind utilise l'Apprentissage Profond Renforcé :

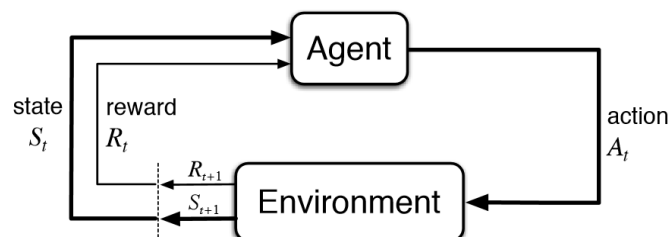


FIGURE 3.13 – apprentissage profond renforcé - towardsdatascience

14. <https://fr.wikipedia.org/wiki/DeepMind>

L'apprentissage profond renforcé ou Reinforced Deep Learning est un dérivé de l'apprentissage renforcé appartenant au domaine du machine learning concernant comment un agent intelligent<sup>15</sup>, agent intelligent autonome plus précisément, peut atteindre un objectif de manière itérative en interagissant avec l'environnement avec la meilleure performance possible.

Contrairement au deep learning qui se base sur un set de données d'entraînement puis est utilisé sur de nouvelles données, un algorithme d'apprentissage profond s'entraîne et s'améliore continuellement en utilisant les données qui lui sont fournies.

Une des autres différences entre le Deep Learning et le Reinforced Learning (qu'il soit composé d'un réseau de neurone ou non) est la différence des résultats, dans le cas du Reinforced Learning le résultat obtenu en fonction des décisions prises est partiellement aléatoire ou du moins ne peut être déterminé dans un ensemble finis et prédéfinis à l'avance comme c'est le cas avec un algorithme de deep learning, de plus le résultat attendu peut ne pas se présenter immédiatement et arriver qu'après un nombre aléatoire d'action puisque l'agent intelligent autonome qui utilise l'apprentissage renforcé agit sur l'environnement qui est lui même la source de ses entrées, ses actions peuvent l'éloigner du résultat attendu contrairement au deep learning où la rétropropagation<sup>16</sup> impacte la manière dont les entrées sont traitées mais pas les entrées elles-mêmes, on peut faire de manière abstraite un rapprochement entre logique et machine learning où le Deep Learning serait la logique combinatoire et l'apprentissage renforcé la logique séquentielle.

Le Reinforced Learning se rapproche de part son fonctionnement de la réflexion humaine en faisant des inférences à partir d'informations partielles, l'illustration simple de ce principe dans la vraie vie est celle du vent et des feuilles qui bougent : on observe des feuilles d'arbres qui bougent et par inférence sans même vérifier s'il y a du vent on en déduit qu'il y a présence de vent.

**En Conclusion** Deepmind utilise des technologies très avancées mais ne fait au final qu'office de vitrine de publicité de la recherche et du développement de DeepMind Inc et Google plutôt que d'avoir un produit commercialisable.

---

15. «En intelligence artificielle, un agent intelligent (AI) est une entité autonome capable de percevoir son environnement grâce à des capteurs et aussi d'agir sur celui-ci via des effecteurs afin de réaliser des buts. Un agent intelligent peut également apprendre ou utiliser des connaissances pour pouvoir réaliser ses objectifs. Les agents intelligents sont souvent décrits schématiquement comme des systèmes fonctionnels abstraits similaires aux logiciels informatiques. Certaines définitions mettent en avant leur autonomie et vont donc préférer le terme agent intelligent autonome»  
source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Agent\\_intelligent](https://fr.wikipedia.org/wiki/Agent_intelligent)

16. « la rétropropagation du gradient est une méthode pour calculer le gradient de l'erreur pour chaque neurone d'un réseau de neurones, de la dernière couche vers la première. De façon abusive, on appelle souvent technique de rétropropagation du gradient l'algorithme classique de correction des erreurs basé sur le calcul du gradient grâce à la rétropropagation et c'est cette méthode qui est présentée ici. En vérité, la correction des erreurs peut se faire selon d'autres méthodes, en particulier le calcul de la dérivée seconde. Cette technique consiste à corriger les erreurs selon l'importance des éléments qui ont justement participé à la réalisation de ces erreurs. Dans le cas des réseaux de neurones, les poids synaptiques qui contribuent à engendrer une erreur importante se verront modifiés de manière plus significative que les poids qui ont engendré une erreur marginale.»  
Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Rétropropagation\\_du\\_gradient](https://fr.wikipedia.org/wiki/Rétropropagation_du_gradient)



### 3.4 La problématique de l'automatisation des métiers

Tout les métiers ne sont pas automatisables

La resistance au changement forte avec l'IA

## Troisième partie

### Vers une synergie homme-machine

## 4 Automatiser les taches sans valeurs ajoutée

## 5 Utiliser l'IA comme un assistant de productivité



# Table des figures

1.1	Les différents domaines de l'Intelligence Artificielle . . . . .	4
1.2	Neurone Biologique et Neurone Artificiel . . . . .	5
1.3	Réseau de neurones avec 2 couches cachées . . . . .	6
1.4	Différences entre Shallow Learning et Deep Learning . . . . .	6
1.5	Réseaux de neurones à 3 couches cachées . . . . .	7
1.6	Réprésentations intermediaires - Andrew Ng . . . . .	7
3.1	Planification automatique avec un automate . . . . .	12
3.2	Chinese room experiment - wikicommons . . . . .	13
3.3	Extrait du manuel d'instruction - David L. Anderson . . . . .	14
3.4	Interprétation basique du test de Turing . . . . .	14
3.5	Les quatres Assistants Personnels les plus connus - THE WALL STREET JOURNAL	15
3.6	Performances des Assistants Personnels . . . . .	16
3.7	Résultats par catégories . . . . .	17
3.8	Précision en fonction des accents - The Washington Post . . . . .	18
3.9	Avatar de l'ordinateur watson - IBM . . . . .	18
3.10	Évolution de l'IA Watson - IBM . . . . .	19
3.11	Robot Pepper- Softbank Robotics Europe . . . . .	20
3.12	les caractéristiques de l'Oncology Expert Advisor . . . . .	21
3.13	apprentissage profond renforcé - towardsdatascience . . . . .	22