

Onassis Mavoungou

Max Latz

Louis Seignobos

L'intelligence artificielle au quotidien

Notre santé, notre habitat, notre sécurité

Quelles sont ses applications dans les domaines de la médecine, la domotique et la défense ?

<u>I_Histoire de l'IA</u>	3
<u>II_Différents modes d'apprentissage</u>	6
<u>III_Le domaine de la domotique</u>	11
Un moyen de changer notre façon de consommer de l'énergie à domicile	11
A - Les enjeux de la domotique	11
B - Principes d'un système domotique	13
C – Dans un futur proche	14
Conclusion	14
<u>IV_Le domaine de la médecine</u>	16
L'IA, incontournable de la médecine ?	16
A - Les enjeux	17
B - Les applications	17
C - Les impacts et conséquences	19
D – Problèmes éthiques et dangers futurs	19
Conclusion	20
<u>V_Le domaine du militaire</u>	21
De nouvelles armes à exploiter ?	21
A - De nombreux avantages	21
B - Étude de cas : Les utilisations d'armes intelligentes dans des affrontements	23
C - Les limites de l'utilisation d'armes intelligentes	24
Conclusion	24
Quel sera le nouveau visage des machines intelligentes de demain ?	25
En arrivant à concevoir des techniques d'apprentissage aussi performantes, la question se pose : à quoi ressembleront les machines intelligentes de demain ?	25

Mais qu'est ce que l'intelligence artificielle ? Un robot ? Un algorithme ? Est-ce une intelligence capable de prévoir un futur proche ou lointain, ou peut être à planifier une série d'actions pour atteindre un certain but ? Toutes ces idées sont en réalité justes mais restent tout de même assez abstraites.

On pourrait définir l'intelligence artificielle (IA) comme un ensemble de techniques permettant à des machines d'accomplir des ordres qu'on lui demande et de comprendre et trouver des solutions à des problèmes normalement réservés aux humains ? Parfois, ces tâches ci sont réservées aux robots ou IA et peuvent nous paraître simples comme par exemple : rouler à vélo, marcher sans rencontrer d'obstacle ou encore reconnaître et localiser des objets dans une image.

Mais malgré la simplicité enfantine, ces taches-ci requièrent une programmation complexe, comme par exemple pour jouer aux échecs, au Go ou encore au poker.

Les plus compliquées nécessitent un sens logique et commun ainsi que beaucoup de données, comme par exemple pour traduire un texte dans de multiples langues ou discuter avec un assistant vocal.

Depuis peu, quand on parle de l'I.A, on s'intéresse souvent à sa puissance d'apprentissage, sa faculté d'adaptation et sa manière de réfléchir. Si un système est capable d'exécuter une tâche demandée et qu'il peut, par la suite, améliorer ses performances grâce à l'expérience acquise, c'est grâce à différents types d'apprentissage. C'est aussi grâce à l'apprentissage qu'il pourra apprendre à exécuter de nouvelles tâches et acquérir de nouvelles compétences bien que ce concept ne soit encore que théorique.

Néanmoins, la capacité d'améliorer la ou les tâches qui lui sont confiées reste d'actualité.

La recherche dans l'IA n'a pas toujours considéré l'apprentissage comme essentiel à l'intelligence. Il serait important d'aborder dans un premier temps les découvertes et innovations technologiques de l'IA ainsi que ses origines et fondements.

I_Histoire de l'IA

A- Inventions et précepteurs

Dès l'Antiquité, l'homme conçoit déjà de multiples créatures artificielles : golems, géants de bronze, servantes d'or et autres objets animés, mythe de Pygmalion et œuvres du dieu de la forge Héphaïstos, montrant la volonté de l'homme à toujours vouloir créer des « *machines vivantes* ».

En 1642 : l'invention de la première machine à calculer (ancêtre de la calculatrice) est due à Pascal, *La Pascaline*. Elle permet de calculer des additions et des soustractions.

En 1914, l'invention du 1er véritable automate du joueur d'échecs sera réalisée par Leonardo Torres Quevedo. Il sera le premier à utiliser des relais électromécanique dans une machine à calculer. Cette création est capable de finir une partie et de l'emporter « à tous les coups » dans une confrontation *Roi et Tour contre Roi*.

B - Émergence de l'IA, sa conception

Dans les années 1940, le mathématicien Norbert Wiener lance la cybernétique dans les années 1940, qu'il définit comme la science du fonctionnement de l'esprit humain. Il veut "*modéliser l'esprit comme une boîte noire, mais cela n'aboutit pas*". Les chercheurs se détournent alors de l'esprit pour se concentrer sur les neurones. Et c'est là que démarre un bouillonnement d'idées.

Dans les années 1940 deux neurologues, Warren McCulloch et Walter Pitts proposent de reproduire à l'aide d'une machine le fonctionnement interne du cerveau humain : c'est à dire les neurones, cellules essentielles pour la transmission d'informations au sein du cerveau. Ils inventent alors le neurone formel, le premier modèle mathématique et informatique du neurone.

En Octobre 1950, Alan Turing rédige un article proposant un test permettant de déterminer si une machine possède ou non une conscience. Par la suite, le mathématicien britannique écrira un célèbre article "Machines de calcul et intelligence". Ce texte fondateur et visionnaire commence ainsi :

« *Je propose de réfléchir à la question : les machines peuvent-elles penser ?* ».

En 1940-1950, l'apparition des premiers ordinateurs semble rendre plus plausible le rêve de l'intelligence artificielle.

En 1956, le terme d'intelligence artificielle est né puis popularisé, un nouveau champ d'études pour la science.

L'expression Intelligence artificielle en tant que telle apparaît en 1956. Plusieurs chercheurs américains, dont John McCarthy et Marvin se sont réunis à l'université de Dartmouth, aux États-Unis, Le but de cette réunion étant de développer la science de l'intelligence artificielle.

C – Inventions et innovations populaires

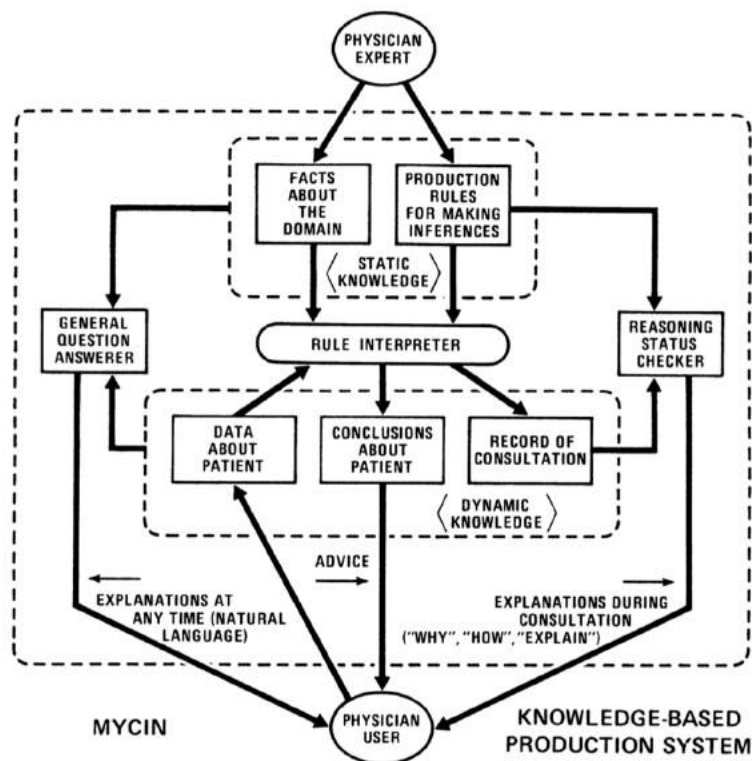
En 1943, Le premier modèle mathématique et informatique du neurone biologique sera proposé par les neurologues Walter Pitts et McCulloch. À partir des propriétés connues sur les neurones du cerveau à l'époque, ces derniers proposent un modèle simple de neurone formel.

Le but étant de faire le lien entre le cerveau humain et les machines informatiques. Les neurologues avaient même démontré qu'un réseau de neurones formels avait une puissance de calcul très puissante à l'époque.

Malgré la simplicité du modèle, il reste aujourd'hui un élément de base des réseaux de neurones artificiels dont plusieurs variantes sont encore proposées aujourd'hui. On sait néanmoins aujourd'hui que ce modèle ne peut servir à une réelle compréhension entre le système nerveux et le neurone informatique.

Développé à l'université Stanford en 1972 par Edward Shortliffe, médecin devenu informaticien, MYCIN fut l'un des premiers systèmes algorithmique dédié au diagnostic et au traitement d'infections bactériennes. Sa base de connaissance a été construite avec le soutien des professeurs de l'école de médecine de Stanford. En 1978, il comprenait plus de 500 règles.

MYCIN agissait en fonction de 2 règles importantes : premièrement, il était possible d'ajouter de nouvelles règles à sa base de connaissance sans avoir à changer son moteur de décision ; et deuxièmement, les utilisateurs pouvaient demander au programme d'expliquer ses choix.



Figure_1 : Algorithme du MYCIN

En 1993 : Déploiement mondial d'un logiciel de lecture de chèque basé sur un réseau de neurones convolutifs, nommé LeNet1 et inventé par Yann LeCun.

En 1996 : Naissance d'un gadget japonais permettant de nourrir et soigner un animal virtuel. L'IA est popularisée au près du grand public.

En 1997 : L'IA *DeepBlue* bat aux échecs le champion du monde Garry Kasparov. Le public commence se rendre compte du potentiel de l'IA bien que cette science reste encore abstraite.

Début des années 1990 : Apparition du *Web*. Des centaines de milliards de données (*les datas*) vont désormais pouvoir circuler et s'échanger sans entraves.

Le tournant des années 2000 :

Grace à Internet au début des années 2000, on a :

1. l'introduction d'une catégorie d'algorithmes bien plus sophistiqués : les réseaux de neurones convolutifs
2. l'arrivée sur le marché de processeurs graphiques à bas coût capables d'effectuer d'énormes quantités de calculs
3. la disponibilité de très grandes bases de données correctement étiquetées permettant un apprentissage plus fin.

En 2011 : Les applications utilisant le langage naturel pour communiquer et conseillant les utilisateurs se multiplient.

En 2015 : Google publie la 1ère version de *TensorFlow*, logiciel de base d'apprentissage machine en deep learning. Le logiciel *openlib* est utilisé massivement à travers le monde ce qui permet des recherches constamment croissantes dans le domaine.

En 2016 : Le logiciel AlphaGo bat le champion mondial de Go. Jeu possédant plus de possibilités que d'atomes dans l'univers. Pour le grand public, c'est la révélation de la puissance d'une nouvelle technologie, aussi appelée *deep learning* (dit « apprentissage profond »).

En 2199 : Les machines règnent en maître sur l'espèce humaine. « Les humains sont une maladie contagieuse. Vous êtes la peste, nous sommes l'antidote ». *Matrix*.

II Différents modes d'apprentissage

Aujourd'hui, la recherche et le développement autour de l'IA ne cessent de croître.

Afin de comprendre cette nouvelle science encore émergente et peu définie, il serait plus aisé d'y expliquer les différents types d'intelligences artificielles, leur perception ainsi que leur démarche d'apprentissage.

Autrefois, construire un système intelligent consistait à écrire un programme «à la main». Par exemple : pour jouer aux échecs avec une confrontation Roi contre Tour, il était nécessaire d'écrire tous les cas et positions possibles grâce à un arbre de probabilité. Bref, cela consistait d'abord à rédiger d'abord ses systèmes en « langage naturel », mais cette approche manuelle reste assez limitée et plutôt longue.

Ces méthodes ci ne fonctionnent pas pour des travaux en réalité très simples tel que reconnaître un chat dans une photo ou encore reconnaître une voix puis la réécrire. La perception de la machine est bien différente de la nôtre et rend l'exécution de la tâche plus compliquée. Ainsi, une image est semblable à une suite de pixels d'une certaine couleur et placés dans un « tableau de chiffres » dans un certain ordre, ou encore pour un son, une suite de nombre affichant la pression de l'air ou encore sa fréquence.

A - L'apprentissage automatique dit « Machine Learning » (supervisé)

Il serait compliqué pour une machine, de différencier un lapin d'une souris parmi les innombrables variations d'images. En théorie, il serait impossible d'écrire ou de concevoir un programme qui marcherait dans tous les cas. Mais grâce aux essors technologiques d'aujourd'hui, l'apprentissage automatique dit « machine Learning » rend le travail possible. Mais comment ce type d'apprentissage pourrait il fonctionner ?

En général, la forme de « machine Learning » la plus répandue et utilisée et celle de l'apprentissage dit « supervisé ».

On pourrait l'imaginer comme une boîte avec, en entrée une image représentant un tee-shirt, la sortie donnera alors une étiquette désignant un tee-shirt. Puis, grâce à sa capacité de généralisation, la machine devient capable de reconnaître et classer elle même des images qu'elle n'a pas encore vues, et ce, sans aide extérieure (après que l'on ait montré à la machine des millions d'exemples avec leur catégorie). Elle ajuste au fur et à mesure ses critères pour carrément à la fin reconnaître des images de tee-shirt qu'elle n'a jamais vues. C'est que l'on appelle un « système entraînable ».

Nous avons illustré le machine learning à l'aide d'une boîte. Aujourd'hui, les système plus récents utilisent deux boîtes que l'on appelle « bloc » : le premier, nommé « feature extractor » est codé et élaboré manuellement (par des humains), et convertit le tableau de nombres (représentant les pixels de l'image et leur variations, comme expliqué précédemment) en une série de nombres. Elle est vérifiée par une « fonction de

combinaison », correspondant au premier bloc, qui renseigne si oui ou non il y a la présence de l'image ou du motif recherché. Puis ensuite, ces données sont envoyées au « classifieur d'image entraînable ». Il étiquette les images en fonction de la somme pondérée des caractéristiques contenant les nombres (représentant les pixels), et leur poids (leur importance dans l'image), qui peut être positif et négatif. Si cette somme est supérieure à un certain chiffre appelé « seuil », l'image est reconnue et identifiée par la « fonction d'activation », plus complexe que la première.

Toute cette procédure est appelée « méthode de classification linéaire » et date de la fin des années 50 et est encore utilisée aujourd'hui.

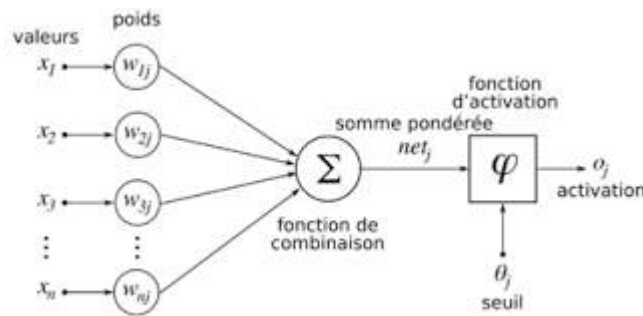


Figure 2 : Représentation d'un seul neurone mathématique formel (Machine Learning)

B - Apprentissage non supervisé et par renforcement, issu du Machine Learning

D'après Tom Morisse, on pourrait définir l'apprentissage non supervisé ainsi: imaginez qu'on fournit à un modèle des données *non classées* et qu'on le laisse trier les données tout seul. C'est le mode principal d'apprentissage des animaux et des humains. C'est l'apprentissage que nous faisons par nous même en observant le monde et en agissant. Par exemple, c'est en observant le monde que nous apprenons qu'il a trois dimensions, que certains objets peuvent être déplacés, qu'un objet sans support tombe. D'un point de vue plus technique, il fonctionnerait d'un seul « bloc » avec uniquement une sortie, et une entrée qu'il doit deviner en remontant le calcul à l'envers, tâche plus complexe à mettre en place, bien qu'elle soit plus efficace. Ainsi, c'est de la même manière que nous pouvons interpréter une phrase simple comme «Max, Onassis et Louis prennent leur sac et sortent de la pièce»

L'apprentissage par renforcement, lui, pourrait être défini ainsi : après le fonctionnement de votre système entraînable, vous lui donnez simplement une « note ». Prenons l'exemple de DeepMind, un système de Google qui a entraîné un modèle sur des vieux jeux Atari : dans ce cas-là, la note était le score des parties, et le modèle a peu à peu appris à maximiser ces scores.

C - Reconnaissance classique d'une image et de son amélioration grâce à « l'apprentissage profond »

Néanmoins, la programmation manuelle du « classifieur » reste très complexe à élaborer. Elle nécessite d'être modifiée à la main et repensée pour chaque nouvelle tâche.

C'est là que le « Deep learning » ou « apprentissage profond et réseaux neuronaux » automatise ce processus. En fait, si l'on observe bien, il découle du « Machine Learning supervisé ».

Bien que nous ayons déjà parlé des neurones formels et de leur origine, il est important de rappeler comment ces derniers fonctionnent.

Le système entraînable est ici composé de plusieurs « blocs » (ou « fonctions »), ils représentent tous une étape de traitement de données. Chaque « blocs » s'adapte avec des paramètres (similaires aux « fonctions ») à chaque photo différente, on dit qu'il « s'entraîne » (d'où les systèmes entraînaables).

Puis le système s'adapte de bloc en bloc, ce qui fait que tous les paramètres de chaque bloc s'ajuste de manière à trouver la bonne sortie (issue). Elle est validée par le dernier bloc « classifieur », ce qui correspond à la « fonction d'activation » qui valide la sortie, grâce au seuil, qui s'adapte lui aussi en fonction des blocs précédents (toujours dans le cas de reconnaissance d'image). Le fait que ces blocs soient chacun reliés en chaînes et communiquent entre eux des informations qui passe par un certain chemin rappelle le transfert de message chimique par des neurones sélectionnés et adaptés.

<u>Neurone biologique</u>	<u>Neurone formel</u>
Récepteurs	Entrée (valeur du pixel)
Synapse	Contrôle du poids (du pixel)
Dendrites	Fonction de combinaison/Feature extractor
Noyau	Fonction d'activation/Classifieur entraînable
Axone	Sortie (Reconnaissance ou non de l'image)

Figure 3 : Équivalence entre des neurones biologique et formels dans l'exemple de la reconnaissance d'image

Ainsi on peut qualifier ce système « deep learning » de « réseaux neuronaux » car ces blocs qui forment chacun des groupes de neurones, forme un système entraînable constitué de plusieurs « neurones ». Il s'agit donc de « réseaux neuronaux ».

Cependant, selon une récente étude de l'INRIA (*Institut national de recherche en informatique et en automatique*), un réseau neuronal n'est pas “ un modèle précis des circuits

du cerveau, mais est plutôt vu comme un modèle conceptuel ou fonctionnel. Le réseau neuronal est inspiré du cerveau un peu comme l'avion est inspiré de l'oiseau . On peut dire que ce sont des réseaux de neurones profonds car ce sont des réseaux reliés entre eux par des innombrables « liaisons » du fait qu'il est presque impossible d'en retracer le chemin, ainsi, c'est si complexe que l'on dit qu'il s'agit d'apprentissage profond ”. En fin de compte, on peut constater que le « Deep learning » apprend plus vite à représenter le monde de manière organisée (grâce à un raisonnement plus développé, vu ci-dessus).

Ces différents types d'apprentissage sont utilisés dans divers domaines :

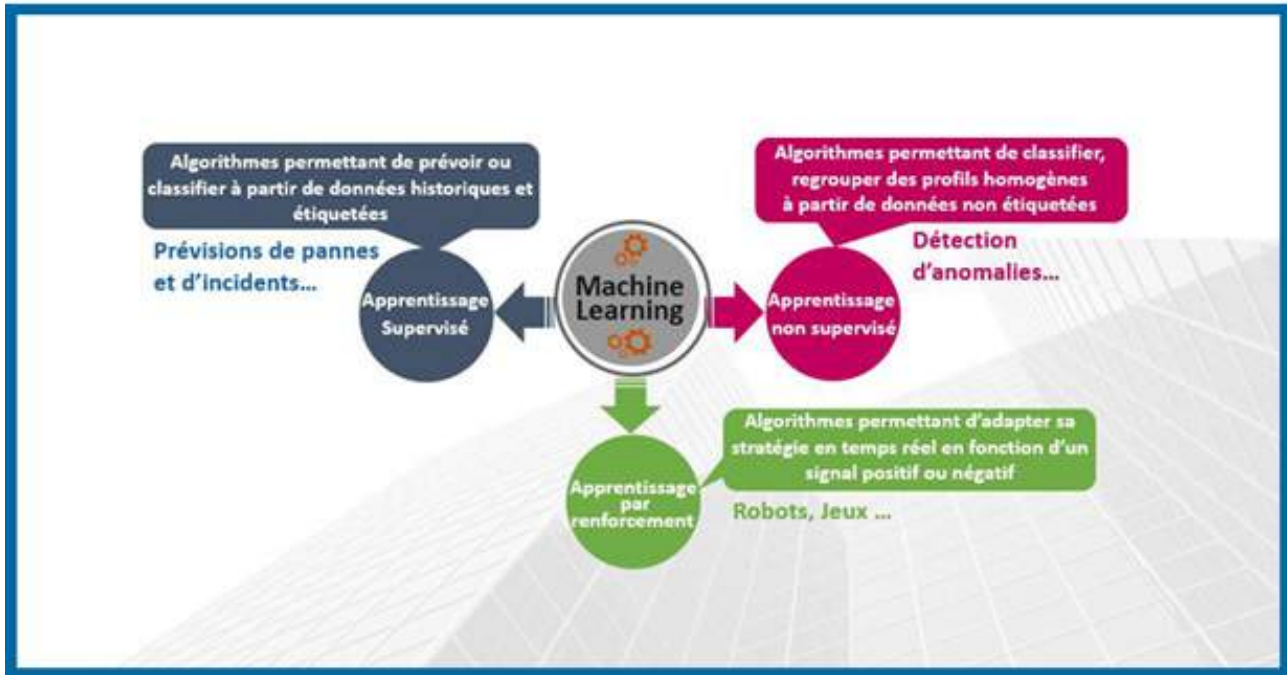


Figure 4 : Les domaines des différents types d'apprentissage issu de l'apprentissage automatique

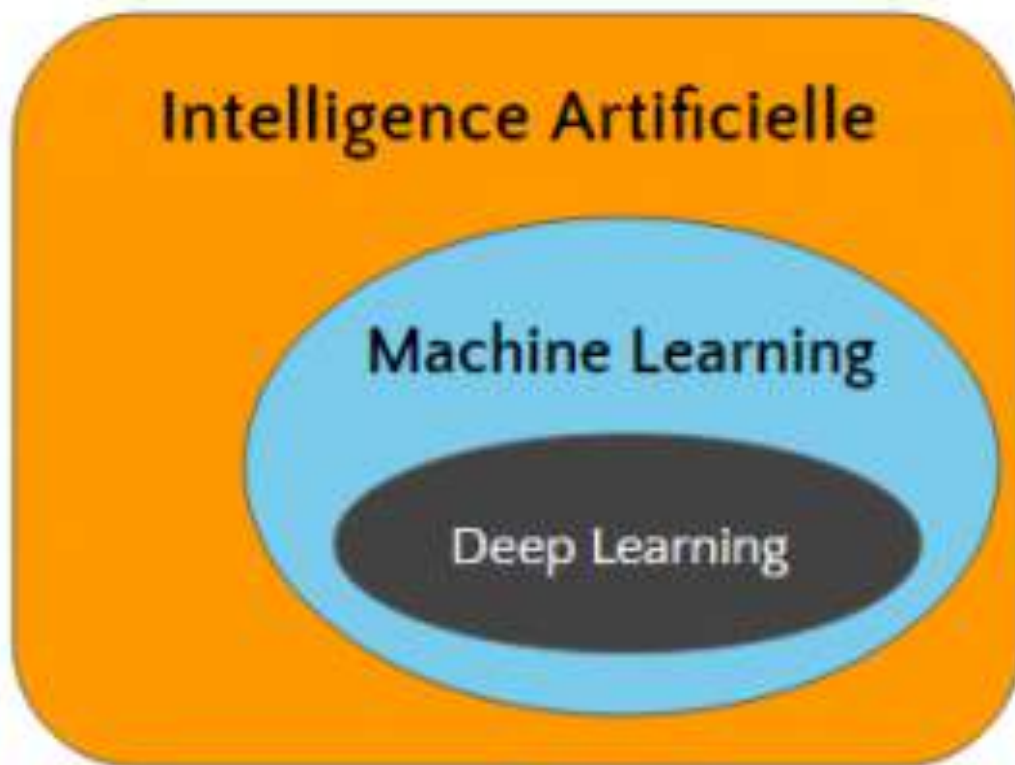


Figure 5 : Les sous-domaines de l'intelligence artificielle

D - Différents types d'intelligences

Plusieurs intelligences artificielles existent, par définition, d'après *inprincipio*, base de données : « L'Intelligence Artificielle est dite « *faible* » lorsqu'elle ne fait que reproduire un comportement spécifique, mais pas son fonctionnement. En d'autres termes, la machine ne comprend pas ce qu'elle fait. L'IA faible vise essentiellement à reprendre le plus fidèlement possible, à l'aide d'un programme informatique, le résultat d'un comportement spécifique prévu à l'avance, sans aucune forme d'improvisation. C'est en fait un système qui imite un comportement intelligent dans un domaine précis et y excelle.

L'IA forte renvoie à une intelligence artificielle qui correspond globalement au même niveau d'intelligence que l'homme. Elle a la capacité d'analyser des données, de raisonner, de prévoir, de résoudre des problèmes variés. Comme un humain, la machine peut percevoir, juger, apprendre par la lecture ou par ses propres expériences et décider. C'est l'intelligence artificielle forte. »

III_ Le domaine de la domotique

Un moyen de changer notre façon de consommer de l'énergie à domicile

L'essor des nouveaux moyens de communications (smartphones, tablettes...), des innovations technologiques de l'IA réalisées ces dernières années et combinées aux appareils du quotidien, ont fait apparaître une nouvelle manière de gérer et d'utiliser les équipements de son logement: la domotique. Elle permet, par exemple, des gains sur les factures d'énergie ou une amélioration du confort pour le consommateur.

A - Les enjeux de la domotique

Elle vise plus particulièrement à apporter :

« -des fonctions de confort (optimisation de l'éclairage, du chauffage), de gestion d'énergie (programmation)

-de sécurité (comme les alarmes)

-de communication (comme les commandes à distance ou l'émission de signaux destinés à l'utilisateur) ».

« La **domotique** est un terme générique englobant les techniques et systèmes qui automatisent, programment et contrôlent votre habitat, principalement pour optimiser l'énergie, protéger le lieu de vie et développer le bien-être chez soi »

Le but de la domotique est d'améliorer le fonctionnement des machines reliées au système (domotique) et de les adapter au profil des utilisateurs en fonction de leur habitudes.

Grâce à l'intelligence artificielle présente dans la domotique, des combinaisons d'actions peuvent être programmées. Par exemple, lorsqu'une personne ouvre son portail (électronique), la porte de son garage s'ouvre automatiquement, la lumière s'allume, le chauffage se met en marche dans toute la maison, et lorsqu'il sort, tout s'éteint. Tous ces paramètres ci tel que la bonne température, le moment où la lumière s'allume et s'éteint, s'ajustent automatiquement en devinant les préférences de l'utilisateur. Néanmoins, il peut quand même régler ses paramètres lui même manuellement grâce à son téléphone par exemple. Les conséquences : L'utilisateur gagne en confort il ne réalise plus qu'une action pour plusieurs, et il peut réaliser des économies d'énergie grâce à une gestion intelligente de la lumière et du chauffage.

Tout ceci peut être commandé à distance par l'utilisateur, à partir d'un smartphone ou d'un accès internet, ce qui rend plus facile l'utilisation de ces outils.

Pour les personnes en situation de handicap, elle offre un grand confort: détection de chute grâce à des capteurs qui permet d'alerter les secours et les proches, détection automatique de réfrigérateur vide et commande automatique de provisions livrées à domicile, etc.

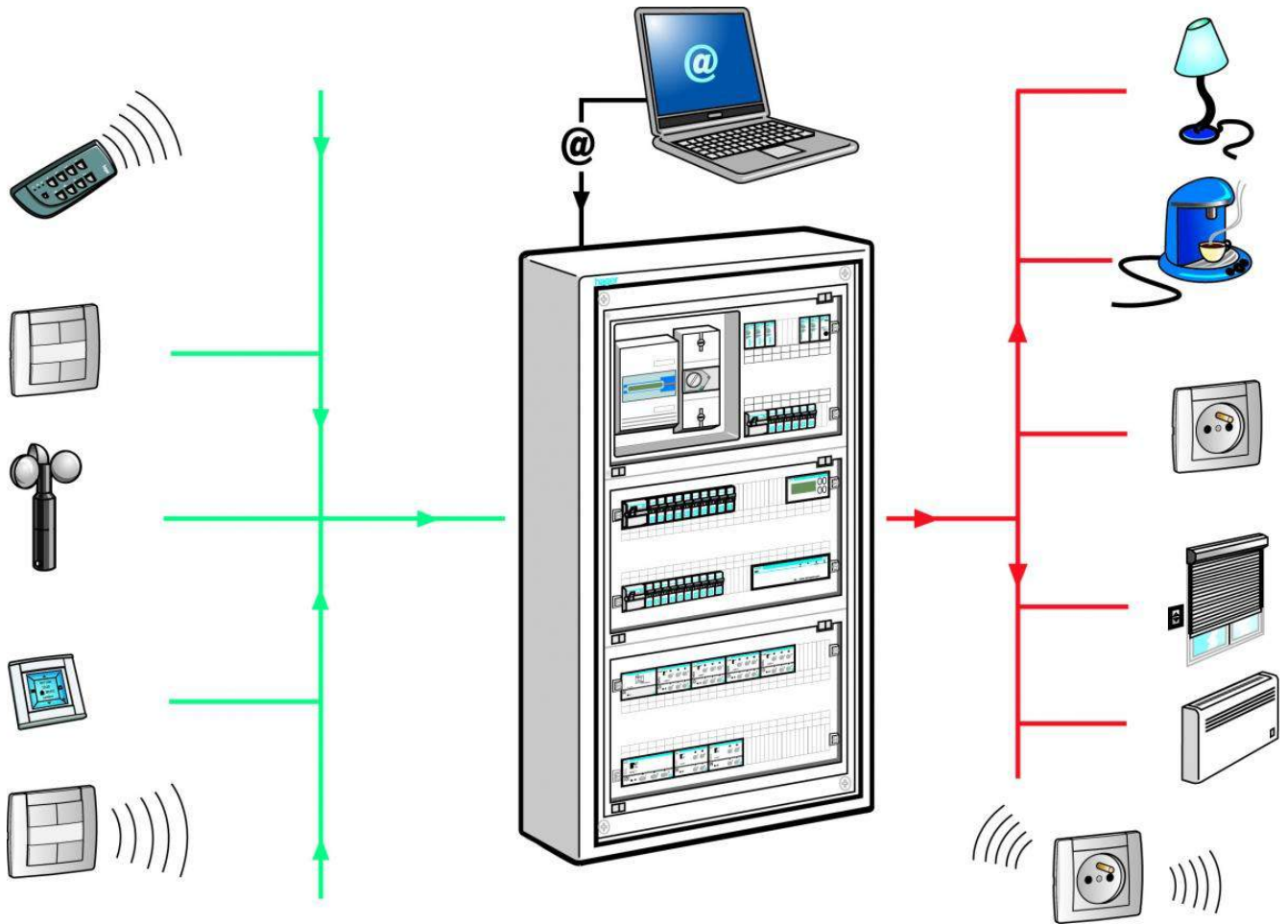


Figure 6 : Système domotique reliant les tâches demandées aux divers appareils

Si l'application de la domotique aux usages énergétiques de l'habitat est particulièrement intéressante, le fait de rendre automatique les usages s'applique dans de nombreux autres domaines: la santé (bracelets connectés et transmission de données physiologiques en temps réel aux médecins...), à la sécurité (détecter une présence non permise et contacter en temps réel un service de gardiennage ou de la police...).

B - Principes d'un système domotique

Le système domotique a besoin d'utiliser un certain type d'intelligence pour se représenter le monde autour de lui, (virtuellement) et pour donner ensuite automatiquement, par exemple, l'ordre d'allumer la lumière quand une personne entre dans une salle et de choisir la bonne luminosité en fonction du temps. Elle est nommée intelligence ambiante.

L'intelligence ambiante est une représentation du monde dans lequel l'utilisateur interagit avec un seul ordinateur et avec une multitude de machines, reliées entre elles par un réseau nommé BUS. Ce réseau s'adapte automatiquement aux nouveaux besoins de l'utilisateur en observant ses préférences. On observe que l'ordinateur relie une quantité de machines servant chacune à accomplir une tâche précise (IA faible) tel que : préparer un café (grâce à la machine à café), allumer le chauffage en fonction de l'heure et de la température, etc...

Le système domotique doit répondre à plusieurs critères pour bien fonctionner et doit sans s'y adapter sans cesse grâce au deep learning :

- La capacité** pour l'utilisateur à **interagir**, de n'importe où, avec une multitude d'appareils interconnectés via un système informatique organisé.

- La réactivité** : la faculté du système à recalculer en permanence le contexte, grâce à des capteurs disséminés dans la maison.

- L'interaction naturelle** : la possibilité pour l'utilisateur de communiquer avec le système domotique sans passer par boîte de contrôle (voir Figure_6).

- L'intelligence du système** : s'adapter aux différentes situations dans la maison et en adapter les paramètres pour donner un confort constamment meilleur.

Le système domotique qui gère l'environnement naturel dans son ensemble est multitâche et s'adapte lui même aux besoins de l'utilisateur qui changent constamment et peut par exemple, suggérer d'allumer la lumière plus tôt le matin, toujours dans le but d'améliorer le confort de l'utilisateur ainsi qu' optimiser la consommation d'énergie dans la maison. Les objets qui sont utilisés sont spécialisés dans un domaine et dépendent du Machine Learning, IA faible, et ne répondent qu'à très peu de critères ambiants, bien qu'ils soient utiles.

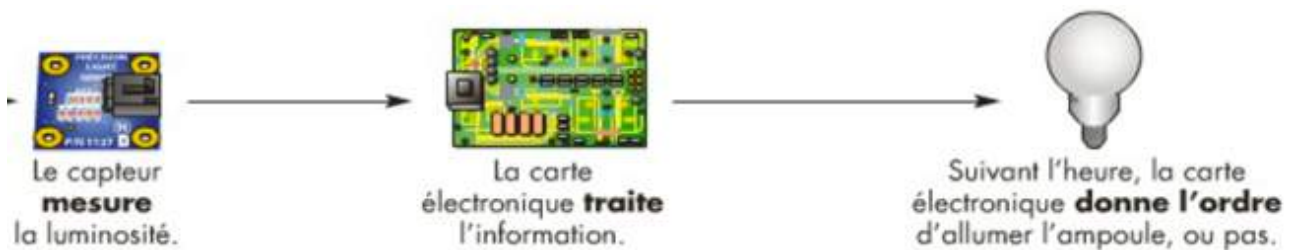


Figure 7 : Fonctionnement d'une I.A. faible gérant la luminosité

C – Dans un futur proche

La domotique tend à s'étendre au milieu paramédical et de dépendance chez les personnes âgées. L'automatisation est utilisée non pas pour remplacer l'intervention humaine, mais pour l'optimiser. Les outils domotiques se développent et peuvent être utilisés pour prévoir ou détecter les chutes à domicile par exemple.

D'après une étude de Sirlan, une société qui conçoit et développe des logiciels pour la domotique, avec le vieillissement de la population, le maintien des personnes âgées à domicile génère un besoin d'automatiser les tâches quotidiennes devenues pénibles ce qui favorise l'usage de la domotique. « Cela pourrait permettre d'éviter ou de diminuer le coût lié à la prise en charge hospitalière de ces personnes ».

Dans notre quotidien, la domotique nous assiste dans les gestes de tous les jours et laisse plus de temps pour les loisirs. On pourra, dans un futur proche, régler la prochaine machine à laver, allumer le chauffage un peu avant notre arrivée. En automatisant toutes les tâches quotidiennes, et même les plus pénibles, notre ordre de priorité sera revu et on aura plus de temps pour accomplir des tâches qui nous semblent plus intéressantes et ainsi bénéficier d'un meilleur confort.

Conclusion

Le coût est encore élevé pour avoir une maison connectée et intelligente. La question de l'accessibilité des données collectées par les appareils par des tiers et de leur sécurité est également incertaine : certains appareils peuvent être détournés par des pirates informatiques au détriment des utilisateurs.

Par exemple, en piratant à distance un système de vidéo-surveillance, il est facile pour des individus mal intentionnés de s'assurer de l'absence des propriétaires d'une maison et de leur permettre de réaliser un cambriolage pendant cette période... Certaines compagnies pourraient être suspectées d'espionner leurs clients via les caméras ainsi qu'enregistrer les activités des autres objets connectés au système domotique. Seulement un nombre limité de personnes sont initiées aux nouvelles technologies et on ne connaît pas l'envie du public, s'il désirait dans un futur proche, laisser gérer sa maison par une I.A. Voici ici, tous les objets dont les compagnies pourraient espionner l'activité par l'unique espionnage du système domotique géré sur l'ordinateur de contrôle :

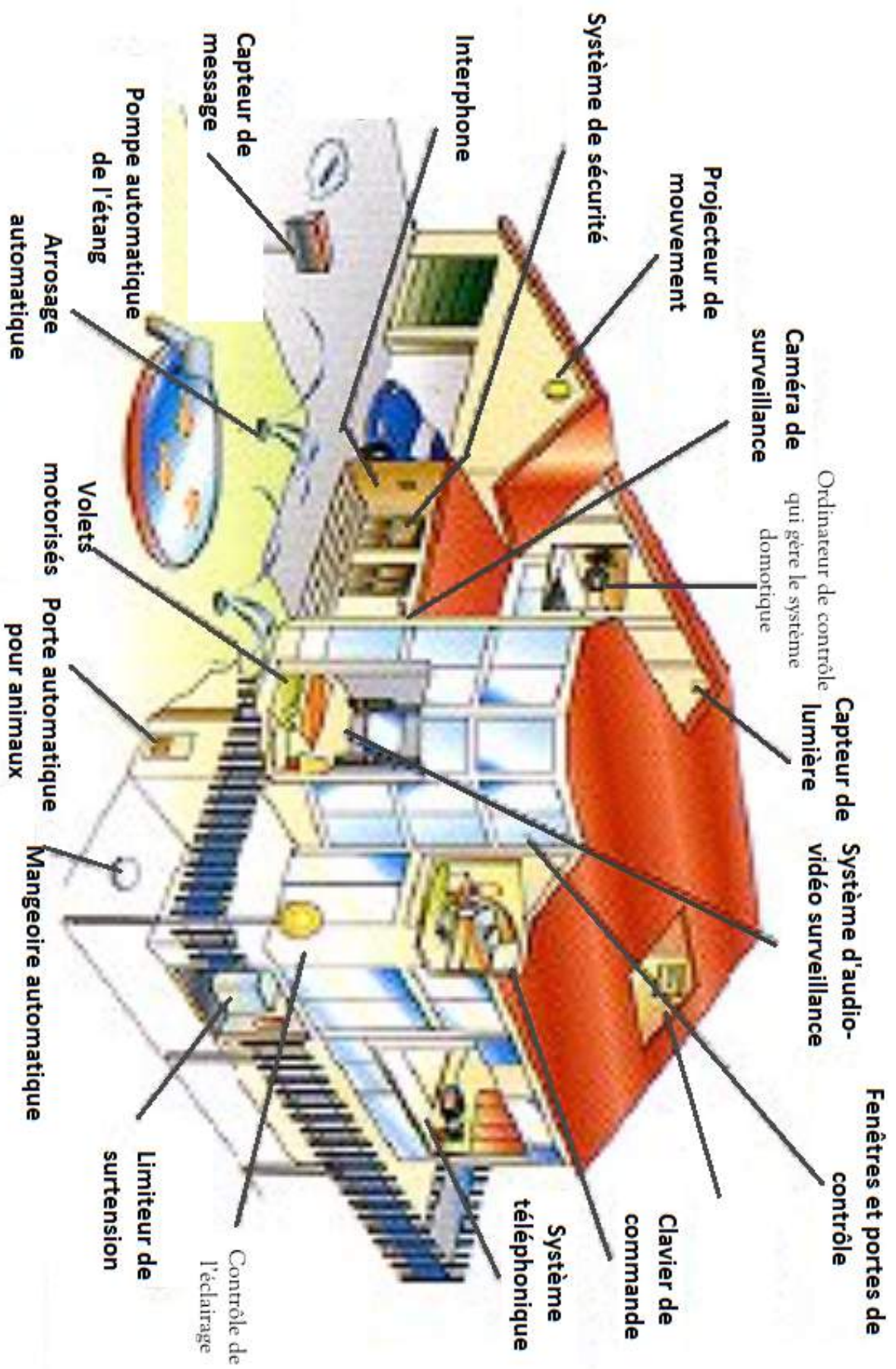


Figure 8 : Ensemble des objets reliés au système domotique, contrôlé par l'ordinateur

IV_Le domaine de la médecine

L'IA, incontournable de la médecine ?

En effet l'IA sera au cœur de la médecine du futur, avec les opérations assistées, le suivi de patients à distance, les prothèses intelligentes et des traitements personnalisés grâce au regroupement d'un nombre croissant de données. Autant de possibilités qui dessinent un nouveau monde, où l'IA aide les hommes à répondre aux grands défis d'aujourd'hui et de demain.

Dans les prochaines années, l'IA sera largement utilisée de par sa précision fiable. Des méthodes d'imagerie médicale combinées au deep learning et au big data permettront de mieux extraire les biomarqueurs de la progression de la maladie. L'objectif est d'améliorer le diagnostic du patient et donc sa prise en charge.

Concrètement, l'intelligence artificielle aide les médecins à extraire, depuis les images médicales, des informations très utiles mais difficiles à repérer, voire indétectables à l'œil nu. Des informations qui permettent d'établir des diagnostics plus précoces et plus précis.

« L'intelligence artificielle peut améliorer notre capacité de diagnostic, notamment des maladies rares, grâce à une capacité d'analyse des bases de données infinie » Olivier Lucidarme, professeur et radiologue parisien.

Les pathologies seront mieux détectées et décelées plus tôt : ce qui permettra de s'attaquer plus rapidement aux pathologies et de gagner du temps dans leur traitement, voire d'intervenir avant même l'apparition d'une maladie.

« 98% de la santé, aujourd'hui, c'est du curatif. L'intelligence artificielle permettra de basculer sur une médecine plus préventive. » « Le savoir médical, l'expertise du médecin reste le plus important, mais cette expertise est amplifiée grâce à l'intelligence artificielle. » Laurent Schlosser, Directeur de la Division Secteur Public chez Microsoft France.

A - Les enjeux

De nos jours, les chercheurs se concentrent sur plusieurs grands enjeux : la personnalisation des soins et des médicaments, l'optimisation du temps de travail du personnel médical et l'amélioration du rapport soignant-patient.

Le véritable enjeu, ici, n'est pas d'aller plus vite, mais de se sentir mieux.

Qu'il s'agisse de renforcer le lien entre patients et médecins, d'offrir des outils aux citoyens pour redevenir acteurs de leur santé, de poser des diagnostics plus rapides et plus précis, ou encore d'optimiser la création de nouveaux traitements, l'innovation a pour objectif de combattre la mort et la maladie.

Mais quoi de plus complexe et incertain, car si faire jouer un super-ordinateur aux échecs n'a aucune conséquence pour nous, êtres humains, il en est tout à fait différemment lorsque l'homme se prend au jeu autrement plus dangereux que d'utiliser ces outils pour sauver des vies.

B - Les applications

Les applications de l'IA sont multiples.



Figure 9 : Domaines appliqués de l'IA. dans la médecine

L'amélioration de la médecine est en parti due à l'intervention de l'IA dans plusieurs domaines de la médecine tel que : le traitement et le suivi thérapeutique du patient. Tout cela est également permis grâce à l'arrivée sur le marché d'outils pouvant : analyser comprendre des prises des traitements, comme la plateforme d'intelligence artificielle AiCure et sa technologie de vérification visuelle, ou encore grâce à l'aide d'un scanner.

L'IA sert d'aide et d'assistant dans le travail du corps médical, dans une optique de suivi amélioré.

Le médecin peut alors savoir de manière exacte les conditions (heure, quantité, régularité) dans lesquelles le patient a pris ou non son traitement, et le patient dispose lui-même d'un outil de suivi rassurant.

Ainsi, sans prendre la place du médecin opérant, ces applications aident, au contraire, le personnel de santé en s'adaptant. En confiant à une intelligence artificielle fiable le rôle du médecin, elle pourra prendre en compte : le suivi à distance, quotidien et rapproché du patient, que ce soit pour répondre à des questions ou pour contrôler que les traitements prescrits soient respectés. Néanmoins, le professionnel de santé sera toujours mieux informé et qualifié pour certaines tâches, de part grâce à son expérience (non « codable » pour l'instant) et aux choix « humains » résultant de certaines opérations délicates. Par ailleurs, il peut dégager du temps pour soigner et accompagner de manière plus affective le patient différemment.

Pour le patient, ces solutions sont rassurantes, elles facilitent sa responsabilisation et réduisent le temps d'hospitalisation. Enfin, réduire la charge de travail du personnel soignant permettra aussi, à grande échelle, de réaliser des économies qui pourront être investies dans l'innovation, la recherche ou dans de meilleures infrastructures.

Faciliter l'entrée de l'intelligence artificielle dans les établissements de santé apporte donc des bénéfices forts au système médical dans son ensemble.

Si l'IA assiste le médecin à l'hôpital sans se substituer à lui, il y a des cas où elle est amenée à le remplacer, là où il fait défaut. Elle devient alors une solution aux déserts médicaux, les déserts médicaux étant des « territoires où l'offre médicale est insuffisante pour répondre aux besoins de la population ».

Dans un futur proche, des robots servant aux diagnostics médicaux et dotés d'algorithmes encore plus puissants en capacité d'analyse, seront capables de recevoir et de questionner les patients, de croiser les informations reçues avec d'immenses bases de données, et de réaliser des pré diagnostics. Cela permettra aux patients d'être suivis plus régulièrement, de leur faire gagner du temps sur les déplacements et d'opérer un premier "tri" pour le médecin. Mais l'IA pourrait s'élargir vers une médecine encore plus « personnalisée », adaptée à chaque individu, qui prend en compte « l'ensemble de ses données personnelles, celles-ci peuvent concerner son lieu de naissance, ses habitudes de consommation et ses mutations génétiques ». Ces bases de données serviront au médecin à choisir le traitement le plus adapté.

C - Les impacts et conséquences

La capacité à élaborer un diagnostic médical reste aujourd'hui l'un des principaux progrès de l'intelligence artificielle dans la médecine. La combinaison plusieurs quantités de données et l'application d'algorithmes encore plus intuitifs offrent aujourd'hui au professionnel de santé une aide très performante et nouvelle pour poser le bon diagnostic.

L'IA Deepmind de Google, géant du « Deep Learning » affiche une envie d'aider dans le domaine de la santé, leur objectif étant de : « proposer le meilleur traitement au médecin en fonction de l'historique médical du patient ». L'IA Deepmind a également pour but de devenir un outil de diagnostic le plus précis possible et en un temps réduit grâce à l'exploitation de masses de données.

Anticiper grâce à l'IA pour mieux avertir le patient de ses risques est une chance inouïe pour le domaine de la médecine. La priorité ne devra plus être de guérir, mais de prévenir. Autrement dit, l'objectif du médecin ne sera plus de soigner mais d'anticiper.

Ainsi, l'IA n'est pas une menace à la médecine « humaine ». Heureusement, l'ordinateur ne prendra pas de décision à la place du praticien ou du patient. Il proposera des pistes, des indications, des données statistiques et des probabilités qui viendront confirmer la prise de décision, réduisant les risques d'erreur.

L'essor de l'IA entraîne aussi une diminution du coût de la recherche dans son ensemble.

En effet, grâce aux données disponibles et aux big data, il ne sera plus nécessaire de créer de nouvelles données concernant les opérations puisqu'elles seront triées et classés dans de grandes banques de données remplies de test ou essais, prenant du temps et de l'argent. Les médecins pourront néanmoins, s'il trouve utile, de les réexploiter autant que possible selon leurs projets de recherche. Évidemment, la réalisation d'essais cliniques reste essentiels, mais ces derniers sont eux-mêmes facilités avec l'IA.

D – Problèmes éthiques et dangers futurs

Cependant, si de nombreux projets ambitieux voient le jour, il ne faut pas pour autant se dire que la mise en œuvre de ces innovations est facile.

Collecter et exploiter des données médicales n'a rien de simple, et d'une manière générale, le big data et l'IA dans la médecine posent de nombreux problèmes éthiques et juridiques qu'il devient urgent de résoudre.

Aujourd'hui, lorsqu'un centre hospitalier détient les données d'un patient, suite à une opération, avec son consentement, ces données collectées le sont dans un cadre précis et leur utilisation est liée à ce cadre.

\$La loi impose alors l'obligation de demander à nouveau au patient son autorisation si le

médecin souhaite les exploiter en vue d'un autre projet.

Cette approche est tout à fait incompatible avec le big data, qui nécessite d'avoir à disposition une masse de données la plus grande et complète possible. Quand on sait quel potentiel ces données représentent pour la recherche, on peut alors affirmer qu'il est dommageable de ne pas permettre leur pleine exploitation. La loi est en retard sur l'éthique et le big data.

De plus, la question de la propriété des données est essentielle. Les centres hospitaliers et instituts de recherche sont responsables de veiller à ce que les données ne sortent pas de leurs banques de données confidentielles. Comment permettre, dans ces conditions, une science plus ouverte nécessitant de faire appel à des compétences qui ne sont pas présentes dans les hôpitaux ?

Embaucher des équipes de data scientists est très coûteux.

Faire sortir les données n'est pas permis par la loi, ou bien seulement après des processus d'anonymisation et de regroupement des données très lourds, défendus, et à juste titre, par la CNIL (Commission Nationale Informatique et Libertés). Cependant, ces processus font perdre aux données une grande partie de leur qualité et de leur pertinence.

Le rôle de la CNIL est indispensable, car elle défend la vie privée des citoyens. Mais puisque cela se fait au détriment de la science et de la recherche, nous sommes face à un problème non résolu.

En attendant qu'un tel cap soit franchi, il faudra trouver des solutions techniques et juridiques rapides pour permettre de faire sortir les données des centres hospitaliers et des instituts de recherche.

Il faut s'y préparer dès maintenant, et tout faire pour que les données soient accessibles et exploitables lorsque les solutions seront trouvées.

Conclusion

En ce qui concerne le domaine médical l'IA peut apporter de réel progrès à l'homme. Ces nombreuses applications lui permettent d'apporter un réel soutien aux corps médicaux. Mais son utilisation pose également un problème éthique sur la collecte d'information. Est-il vraiment correct de déposséder l'Homme de ses informations personnelles au bénéfice de la recherche ? C'est une question qu'il faut résoudre au plus vite car la présence d'IA de plus en plus innovantes ne cessent d'augmenter de jours en jours.

V_Le domaine du militaire

De nouvelles armes à exploiter ?

Le développement technologique est devenu une réelle compétition pour les pays développés. Pour contrôler le champs de bataille de la guerre futuriste, un secteur en plein essor s'impose : l'intelligence artificielle. Les systèmes d'armes autonomes se perfectionnent chaque jour un peu plus. Cependant les multiples avancées militaires utilisant l'I.A. sont un sujet délicat. Des problèmes d'utilisation en vigueur à l'avenir de l'humanité se pose. Toute cette nouvelle agitation acharnée nous conduit vers une guerre algorithmique sans frontières, ni limites avec (et bientôt sans) la participation de l'Homme. Ainsi l'idée qu'un système d'arme autonome soit capable d'interagir avec son environnement et de reconnaître une cible humaine ou non, civile ou militaire, ennemie ou alliée sans intervention supplémentaire d'un concepteur ou pilote spécialisé humain est craint par beaucoup. Bien que cette vision renversante ne soit réel, elle s'y rapproche cependant à grand pas. La recherche de la militarisation d'intelligence autonome va dans le sens d'une incorporation d'un corpus de valeurs éthiques afin d'avoir une utilisation de robots militaires en adéquation avec la nature humaine.

A - De nombreux avantages

Les armées innovent et développent constamment des armes afin d'avoir la supériorité sur leurs adversaires. Bien que le génie de guerre est particulièrement actif pendant de gros conflits armés, hélas , cela n'empêche pas les pays de travailler en continue sur de nouvelles technologies : ainsi la robotisation du champs de bataille s'étend. L'entreprise russe Kalashnikov, fleuron des industries de défense russe, a communiqué son programme de développement de modules armés autonomes qui s'appuie sur des réseaux de neurones pour la détection, l'identification, et le traitement automatique de cibles. Les prototypes présentés sont équipés d'une mitrailleuse PK montée sur une tourelle, elle même dirigée par une intelligence artificielle fonctionnant à partir de réseaux de neurones. Les engins ont déjà été utilisés notamment dans des opérations de surveillance et de déminage de sites sensibles en Syrie, la Russie n'hésitant pas du tout à les tester.



Figure 10 : Prototype de la société Kalashnikov.

Néanmoins leur utilité n'est pas à démontrer, d'autres robots semis-automatisés sont capables de cartographier un territoire, localiser une cible et agir dans le cadre de missions de recherche et de sauvetage. Aussi dans les combats urbains de haute intensité les pertes humaines diminueraient drastiquement grâce à leur intervention et leurs prises de décisions très vives. Sans compter sur leur autonomie nettement supérieure aux soldats biologiques qui ont besoin d'un minimum de repos. De plus les missions de surveillances de territoire très vaste seraient plus faciles à être achevées : comme les robots sentinelles SGR A1 de Samsung utilisés tout le long de la frontière entre la Corée du Nord et du Sud pour surveiller ce no man's land. Les recherches de tel système permettent d'économiser le sang, la fatigue, le stress et la solde du combattant. La nouvelle doctrine russe en matière d'I.A. est : "exclure tout homme de la zone immédiate de confrontation", ceci provoque une modification de l'ensemble des mécanismes tactiques et oblige les armées à une révision complète de leurs règles d'engagement et de leurs pratiques au combat. Ainsi la nécessité de comprendre et d'évaluer les problèmes technologiques, juridiques, économiques et de sécurité demeure.

B - Étude de cas : Les utilisations d'armes intelligentes dans des affrontements

Imaginons une première situation : un conflit entre une armée régulière d'un État technologiquement avancé possédant un groupe de robots intelligents autonomes et un groupe armé autonome (rebelles, insurgés, terroristes) avec des moyens limités et contrôlant une zone géographique avec sa population civile. l'Armée régulière décide de déployer ses unités de combat afin de limiter les pertes dans la reprise de la zone occupée. Le choix des robots pour la mission se fera selon les conditions de la zone à risque et plus de la position des civils dans le conflit. Il faudra cependant que les robots développent leurs systèmes de détection et d'identification des cibles pour atteindre un taux d'erreurs quasi nul. L'I.A. devra être en mesure de distinguer "clairement le militaire du civil ainsi que le terroriste de l'otage servant de bouclier humain(entre autres). Sans cela leur utilisation sera catastrophique et le bénéfice de leur emploi s'annulera.

On pourra s'attendre en opposition à de multiples robots low cost recyclés à partir de cadavres métallique, détournés de robots civiles ou achetés sur le marché noir.

L'Etats Islamique avait par ailleurs équipé des drones civils commerciaux de lance-grenades. En général les technologies commercialisés peuvent être converties en arme à moindre coût par les corps armés indépendants.

Au final le déséquilibre des moyens et la puissance de feu déployé par l'armée régulière fera la différence et lui donnera l'avantage en secteur urbain comme en terrain découvert.

La seconde situation à prendre en compte est celle d'un conflit opposant deux armées régulières avec des moyens technologiques équivalents, disposant d'unités de combat robotisées autonomes et téléopérées. La confrontation se fera à travers des machines tueuses et l'Homme sera directement exclu de la zone de combat du au niveau de létalité de tels champs de bataille. L'Homme sera donc "présent" derrière un écran dans la zone de combat hyper vélocité entre des unités robotisées. La capacité de ces "soldats" à dominer et à occuper l'ensemble des milieux en même temps permettra de remporter la première phase de la bataille. Mais abordons à présent le cas où les niveaux technologiques et les effectifs serait quasiment égaux : cela engendrerait une autodestruction des deux armées sans qu'apparaisse un réel vainqueur. Comment s'effectuera alors la suite de la confrontation ? « A l'ancienne » en impliquant des combattants humains avec les pertes associées ?

Nous pouvons imaginer, dans un futur lointain où les robots seraient largement déployée dans les armées du monde entier, une économie totale de vies humaines avec la première armée remportant le combat robotisé qui serait considéré comme les vainqueurs.

C - Les limites de l'utilisation d'armes intelligentes

Le rôle des programmeurs et des programmes est donc essentielle pour la sécurité humaine. Les programmeurs sont capable de définir la nature initial du système d'armes autonome jusqu'à ce que l'intelligence artificielle commence à "s'éduquer" elle même. Avant une quelconque utilisation de ces puissants outils des questions essentielles doivent se poser : si un programmeur programme accidentellement une arme qui agit en violation de droit international humanitaire (DIH) actuel et futur, ou si c'est volontaire, comment garder le contrôle de la militarisation de l'I.A. ? Qui portera la responsabilités des dommages divers des erreurs du système d'armes autonomes ? Si il en venait à ôter des vies non ciblées comment et qui punir ? Sans oublier que les algorithmes ne sont pas invulnérables (bugs, logiciels malveillants, piratages). Dans leur quête d'acquérir un avantage concurrentiel dans le secteur de la militarisation de l'intelligence artificielle, les pays s'attaquent aux fondements de la sécurité et du futur de l'humanité et de la paix. Que nous puissions développer des systèmes intelligents tournés vers le combat est une chose, mais cette possibilité belliqueuse n'est peut-être pas la meilleur voie à suivre pour l'intérêt de l'humanité.

Conclusion

Les bonds que font les recherches sur l'I.A. sont gigantesques et particulièrement dans le domaine du militaire. Des machines de plus en plus autonomes et intelligentes voient le jour, nous rapprochant toujours plus des fictions hollywoodiennes. Ces avancés permettent d'effectuer des tâches avantageuses pour l'armée : contrôle/observation de vastes zones, ravitaillement et sauvetage en territoire dangereux, remplacer les soldats sur des sites sensibles...

Certains points restent malgré tout à être éclaircis, toute l'éthique du sujet. En cas d'erreurs de la machine qui est tenu pour responsable ?

Le domaine militaire de l'I.A. est une science, malgré ces multiples recherches dédiées, encore nouvelle et ses applications sur le terrain devront répondre à des règles respectant des valeurs éthiques et morales.

Quel sera le nouveau visage des machines intelligentes de demain ?

En arrivant à concevoir des techniques d'apprentissage aussi performantes, la question se pose : à quoi ressembleront les machines intelligentes de demain ?

Il serait compliqué d'imaginer une entité intelligente qui n'ait pas toutes les qualités et les défauts des humains, puisque l'humain est notre seul exemple d'intelligence.

Comme tous les animaux, les humains ont des pulsions et des instincts dus à l'évolution pour la survie de l'espèce. On devient violent lorsqu'on se sent en danger, on désire manger pour ne pas mourir de faim, etc... Aussi, on cherche à être en compagnie d'autres humains. Mais les machines intelligentes ne possèdent pas ce sens commun. Pour qu'elles l'aient, il faudrait encore l'inventer.

Les machines intelligentes du futur auront des sentiments, des plaisirs, des peurs, et des valeurs morales. Ces valeurs seraient alors une combinaison de comportements, d'instinct et de pulsions programmés grâce à des comportements déjà codés.

Mais comment faire correspondre les valeurs des machines avec les valeurs morales humaines. D'ici là, les machines seront certes intelligentes, mais pas autonomes. Elles ne seront pas capables de définir leurs propres buts et motivations.

Comprendre l'intelligence est une des grandes questions scientifiques de notre temps .L'I.A peut être utilisée pour le bénéfice de l'humanité entière ou pour le bénéfice de groupes privés ? Faudrait-il en avoir peur ?

L'essor de l'IA va certainement déplacer des métiers. Elle permettra en contrepartie de sauver de nombreuses vies . Elle va très probablement s'accompagner d'une croissance de la production de richesses par habitant. La question pour les institutions politiques est comment distribuer ces nouvelles richesses, et comment former les travailleurs qui auront un nouveau métier innovant de l'intelligence artificielle ? C'est une question purement politique.

Et qui ne date pas d'aujourd'hui : l'effet du progrès technologique sur le marché du travail existe depuis la révolution industrielle. L'essor de l'IA dans les différents domaines tel que ceux ici étudiés (ainsi que d'autres tel que la robotique, la sécurité routière, les finances, le droit ou les jeux vidéos) n'est qu'un signal de l'accélération technologique d'aujourd'hui.

Sources :

Sites :

<http://theconversation.com/robots-armes-autonomes-lart-de-la-guerre-en-mutation-81460>
<https://iatranshumanisme.com/2019/01/19/militarisation-intelligence-artificielle/>
<https://mbamci.com/intelligence-artificielle-impacts/>
<https://www.welcometothejungle.co/articles/intelligence-artificielle-quel-impact-sur-le-monde-du-travail>
<https://www.vie-publique.fr/actualite/dossier/ia/intelligence-artificielle-risque-ou-opportunite.html>
<https://experiences.microsoft.fr/business/intelligence-artificielle-ia-business/medecine-du-futur-ia/>
<https://www.fabernovel.com/insights/tech/lia-pour-les-nuls>
<https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/intelligence-artificielle-et-sante>
<https://domotique.ooreka.fr/748337/rubrique/748339/pourquoi-choisir-la-domotique>
<http://www.cmtech.be/Uploads/News/Files/comprendrechoisirleguidedeladomotique.pdf>
<https://www.rothelec.fr/actualite>
observatoire-electricite.fr/fiches-pedagogiques
<https://www.ouest-france.fr/sante/en-medecine-les-impacts-reels-de-l-intelligence-artificielle-5449707>
<https://experiences.microsoft.fr/business/intelligence-artificielle-ia-business/intelligence-artificielle-medecine/>
<https://www.conseil-national.medecin.fr/node/2563>
<https://www.ipi-ecoles.com/intelligence-artificielle/>
<http://www.lefigaro.fr/actualite-france/2018/10/19/01016-20181019ARTFIG00347-big-bang-sante-un-voyage-vertigineux-dans-la-medecine-de-demain.php>
<http://sante.lefigaro.fr/article/gilles-wainrib-comment-l-intelligence-artificielle-penetre-la-sante-et-la-medecine/>

Vidéos :

<https://www.college-de-france.fr/site/yann-lecun/index.htm>
<https://www.college-de-france.fr/site/yann-lecun/course-2016-04-15-11h00.htm>
<https://www.college-de-france.fr/site/yann-lecun/course-2016-02-12-14h30.htm>

Livres : Enki Bilal. "intelligence artificielle, enquête sur ces technologies qui changent nos vies 17 octobre 2018

