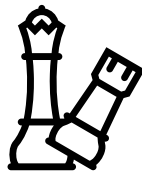


Définition du test de Turing : un ordinateur le réussissant serait qualifié d'intelligent



Deep Blue, le superordinateur d'IBM, bat Gary Kasparov



Un créateur d'un chatbot affirme que celui-ci a réussi le test de Turing - Déclaration controversée



La gamme de Tesla Model 3 est équipée pour être potentiellement autonome

1942

1950

1977

1997

2011

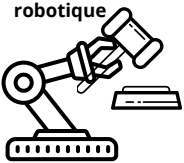
2014

2016

2019

2020

Les écrivains Isaac Asimov et John W. Campbell formulent les 3 lois de la robotique



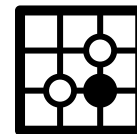
Une équipe japonaise fait rouler la première voiture autonome



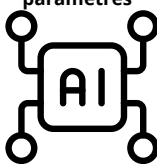
Apple lance Siri, un assistant personnel intelligent



AlphaGo, logiciel de DeepMind, filiale de Google, bat Lee Sedol, meilleur joueur mondial de Go de 2000 à 2010



OpenAI lance GPT3, un modèle de langage comptant 175 milliards de paramètres



L'Intelligence Artificielle - IA

S'appuyant sur l'hypothèse d'une possible mécanisation du processus de la pensée humaine, l'Intelligence Artificielle (IA) désigne l'ensemble des techniques qui doivent permettre aux machines d'imiter les capacités cognitives d'un être humain.

Le plus souvent, le terme *Machine Learning* est employé pour décrire les capacités réelles d'une IA car les résultats ne sont pas encore à la hauteur d'une "intelligence".

Les spécialistes parlent de trois niveaux d'IA :

- Niveau 1 : L'**ANI** (*Artificial Narrow Intelligence*) qu'on nomme aussi Intelligence étroite car elle ne résout qu'un problème unique et reste inférieure à l'intelligence humaine. C'est le niveau actuel des technologies d'IA, le niveau suivant étant l'objectif à atteindre.
- Niveau 2 : L'**AGI** (*Artificial General Intelligence*), qui est souvent appelé *Human-Level AI* en référence à son raisonnement équivalent à l'intelligence humaine, peut résoudre des problèmes multiples.
- Niveau 3 : L'**ASI** (*Artificial Super Intelligence*) résoudrait des problèmes multiples inaccessibles à l'intelligence humaine, laquelle serait supplantée.

Google Translate, Siri ou encore Alexa sont de Niveau 1 (**ANI**).

Les technologies **AGI** sont mises en scène dans des films de science fiction tels que "2001, l'Odyssée de l'espace".

L'apparition de l'**ASI** est souvent appelée la singularité : l'homme ne serait alors plus capable de comprendre la logique de la machine.

Fonctionnement :

Plusieurs méthodes ont été théorisées pour créer une IA, les deux principales sont les suivantes :

- L'apprentissage automatique ou **Machine Learning** est la solution traditionnelle; elle est la plus ancienne et la plus éprouvée. Son algorithme nécessite une première impulsion humaine pour commencer son apprentissage. L'opérateur humain intègre un grand nombre de données structurées que la machine saura ensuite reconnaître en triant et identifiant leurs caractéristiques.
- L'apprentissage profond ou **Deep Learning** est plus récent et imite les réseaux neuronaux : il n'a pas besoin de données structurées. Concrètement, le système identifie lui-même les caractéristiques à extraire de ce qui lui est soumis. La clé en est la quantité de données servant à l'apprentissage ; à partir d'un très grand nombre de données, le modèle est capable de trouver par lui-même des points discriminants.

Le *Deep Learning* est une évolution du *Machine Learning* : il est bien plus efficace qu'une intervention humaine pour les tâches complexes, combinant flexibilité, autonomie et capacité de traitement de masse.

Exemple...

Les boîtes de dialogues ou **Chatbot** - qui figurent sur de nombreux sites - sont une application de l'intelligence artificielle : elles sont "animées" par un interlocuteur virtuel et programmées pour donner l'impression à un utilisateur de converser avec une personne de chair et d'os.

Deep learning

Le *Deep Learning* repose sur des réseaux neuronaux artificiels imitant ceux des humains. L'objectif principal est que la machine réponde à des problématiques.

À titre d'illustration, nous analyserons la réponse à une question telle que : "y a-t-il un chat sur cette image?".

L'intelligence artificielle ou humaine reçoit des données brutes (couleurs des pixels, fréquences et volumes des données, ..) puis les filtre pour répondre.

Les réseaux neuronaux sont constitués de neurones et de connexions (synapses) :

- **Les synapses** sont comme des câbles sur lesquels transitent les signaux entre les neurones. Les synapses peuvent être activatrice, transmettant de l'information positive ('je crois que cet œil est un œil de chat'), ou inhibitrice, transmettant des données négatives et émettant ainsi un doute.
- **Le neurone** s'active s'il perçoit qu'une partie des données brutes contient ce qu'il cherche. Le pré-neurone (émetteur) transmet sa positivité ou sa négativité au post-neurone (récepteur) par une synapse.

La méthode d'activation la plus utilisée est appelée ReLU (*Rectifier Linear Unit*) : le neurone pèse les contributions inhibitrices et activatrices et va biaiser le résultat en donnant plus de poids au neurone qui a donné les résultats les plus exacts par le passé. C'est par ce biais que l'algorithme peut s'entraîner, puis éventuellement modifier ses fonctions d'activations. Plus le biais est fort, plus le signal renvoyé par ce neurone le sera.

Certaines informations sont plus importantes que d'autres; chaque synapse effectue donc ce classement et pondère ensuite, grâce à un poids intrinsèque, l'intensité de l'information émise par le pré-neurone vers le post-neurone.

Pour identifier un chat : une fois les données traitées, le dernier neurone sera actif s'il a repéré un chat, et inactif dans le cas contraire.

Trois types d'apprentissages :

Apprendre à une machine consiste en fait à changer les fonctions d'activation de chaque neurone pour améliorer ses perceptions.

Il y a trois types d'apprentissages :

- **Supervisé** : les données sont étiquetées et l'algorithme se modifie jusqu'à être capable d'obtenir le résultat souhaité;
- **Non-supervisé** : la machine va elle-même déterminer des *patterns* sans étiquetage préalable des données;
- **Renforcé** : le réseau est programmé pour obtenir un maximum de "récompenses". L'humain ne donne que les limites de l'univers. Ex : Dans un labyrinthe, l'intelligence perd des points quand elle touche un mur et en gagne dans le cas contraire. Concrètement, c'est l'environnement qui sanctionne ou récompense l'intelligence qui va chercher à optimiser son parcours.

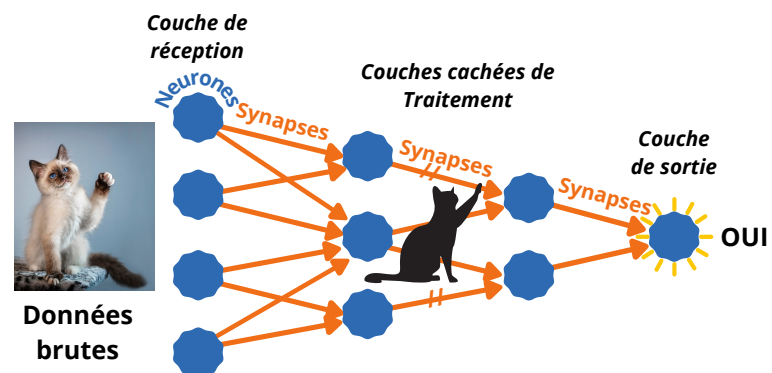
Trois types de réseaux neuronaux :

RÉSEAUX DE NEURONES ARTIFICIELS (ANN) :

Aussi connu sous le nom de *Feed-Forward Neural Network*.

Concept : Chaque neurone est lié à une donnée qu'il traite grâce à sa fonction d'activation ainsi qu'aux synapses qui l'entourent. Il y a autant de neurones impliqués que nécessaires analyser puis répondre à la problématique.

Exemple : Y a-t-il un chat sur cette image?



Avantages : méthode la plus simple, au temps de calcul le plus court

Inconvénients : Précision moyenne sur les données spatiales et séquentielles par rapport aux autres méthodes

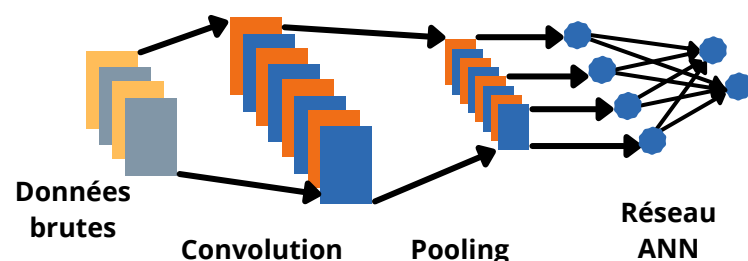
Adapté pour : Textes / Images / Tableaux.

RÉSEAUX DE NEURONES CONVOLUTIFS (CNN) :

Concept : Plusieurs neurones sont associés à chaque donnée. Des groupes de neurones sont associés à une matrice de convolution qui permet à la machine d'étudier les données sous différents filtres. Ce sont les premières couches qu'on appelle couche convolutive.

Ces "filtres" rendent le système très lourd et nécessitent donc une couche de compression (*Pooling*) qui filtre les informations les plus pertinentes en supprimant une partie des données,. Généralement, les extrêmes sont conservés - ce qui est nommé *Max-Pooling*. La dernière étape est un réseau ANN classique.

Exemple schématique



Avantages : Invariante à la translation par conservation des informations spatiales : un chat est toujours un chat, même en changeant de point de vue.

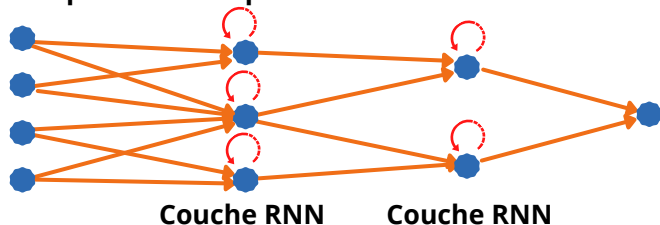
Inconvénients : Plus lent qu'un modèle ANN classique et très sensible.

Adapté pour : Données spatiales / Images / Vidéos / Sons

RÉSEAUX DE NEURONE RÉCURRENTS (RNN) :

Concept : Le réseau fonctionne sur le principe de l'itération et nécessite une certaine continuité entre données. Chaque neurone pèse la valeur à un instant t et ajoute aussi la valeur que lui-même avait à $t-1$. Si un neurone détecte un chat à $t-1$ d'une vidéo, il est probable qu'il y ait toujours un chat à l'instant t . Les couches cachées d'analyse sont appelées couches RNN.

Exemple schématique



Avantage : La taille du modèle est indépendante de la taille de l'entrée.

Inconvénients : Le temps de calcul est long, les données spatiales sont perdues et l'apprentissage est limité : le poids à $t-1$ dans l'itération renforce la "conviction", donc réduit la sensibilité du modèle, et donc sa capacité d'apprentissage.

Adapté pour : Données séquentielles / Textes / Audios

Présence de l'IA en entreprise



Tesla est pionnier dans l'IA automobile. Utilisant la méthode *Deep Learning*, le logiciel intègre en temps réel les images des 8 caméras du véhicule, ainsi que les informations d'autres capteurs. Cela permet notamment à la voiture de se garer, et dans les pays où cela est autorisé, de laisser la voiture conduire en totale autonomie. Les données communiquées par Tesla montrent que les risques d'accident sont bien inférieurs à ceux liés à la conduite humaine.

Pepsi utilise l'IA (développé avec Microsoft) dans les usines de sa marque Cheetos. Au sein de la chaîne de fabrication, l'IA identifie les produits qui sortent des standards. Ce service offre la possibilité de suivre en continu les erreurs de fabrication et donc de réduire le risque qu'un produit défectueux passe le filtre de contrôle qualité.

NETFLIX

Netflix a fortement développé l'IA sur sa plateforme, notamment pour personnaliser ses recommandations. Netflix utilise l'IA pour choisir quelle image et quel extrait d'un film donné obtiendra le plus de clics. L'IA est sollicitée pour la pré-production (où et quand tourner), la post-production (notamment pour le contrôle qualité). L'IA minimise le temps de chargement des vidéos en optimisant les serveurs.



Google



Microsoft



Google (Nest), Amazon (Alexa), Apple (Siri), Microsoft (Cortana) ont chacun développé une solution d'assistant virtuel contrôlé vocalement. Ce sont des Chatbot avancés : ils communiquent avec les humains vocalement grâce à la *machine learning*. Ces Intelligences Artificielles sont aujourd'hui capables non seulement de comprendre et de répondre à un interlocuteur, mais aussi d'agir sur leur environnement.

Anecdote?

En 2017, des chercheurs de Facebook ont découvert que certaines de leurs IA, chargées de négocier des objets entre elles, avaient créé un langage indépendant et propre à leur communication exclusive. Cette langue était (et reste) hermétique à la compréhension humaine.

Risques

La perception de l'IA est très variée. Certains l'acceptent avec enthousiasme, à l'instar du mouvement transhumaniste qui prône l'intégration de la technologie à l'être humain pour augmenter ses capacités physiques ou cognitives.

Les conséquences de la création d'une intelligence artificielle supérieure à l'homme provoque l'inquiétude d'autres tels qu'Elon Musk ou Bill Gates, ce dernier considérant que *'le monde n'a "presque" jamais eu de technologie aussi prometteuse et dangereuse à la fois'*.

Les risques réels sont en effet multiples, parmi lesquels on citera :

- **Risques juridiques** : création de fausses images, vidéos, audios, et donc de fausses "preuves"
- **Risques économiques** : hameçonnage ultra personnalisé, création massive de contenus faux (propagande, *fake news*)
- **Risque de piratages** : L'IA étant un outil avancé, elle permettrait à l'homme de ne plus avoir à faire certaines tâches (conduire par exemple) en la déléguant à une entité numérique, on prend le risque qu'elle soit piratée.
- **Risque militaires et terroristes** : par exemple, piratage de drones d'attaque autonomes ou de systèmes d'armes entiers.

Les trois lois de la robotique

Certains ont tenté de définir des règles pour réduire les risques qu'une intelligence artificielle se retourne contre l'humain. C'est le cas de l'écrivain **Isaac Asimov**, à l'origine des célèbres lois de la robotique (1942) :

1. "Un robot ne peut porter atteinte à un être humain ni, par passivité, laisser cet être humain exposé au danger."
2. "Un robot doit obéir aux ordres donnés par les êtres humains, sauf si de tels ordres entrent en contradiction avec la première loi."
3. "Un robot doit protéger son existence dans la mesure où cette protection n'entre pas en contradiction avec la première ou la deuxième loi."

Ces lois ont été enrichies depuis leur énonciation.