

# Comprendre le fonctionnement de l'Intelligence Artificielle



avec M. SENSEI,  
ALGO et DATA



Jean-Jacques ESSOME BELL

**Douala – Octobre 2024**

# Comprendre le fonctionnement de l'Intelligence Artificielle

Un outil pédagogique d'approfondissement de l'Intelligence Artificielle pour les élèves



**"Bienvenue à l'école !**

**Aujourd'hui, nous allons essayer  
de comprendre comment fonctionne  
l'Intelligence Artificielle !"**





Après avoir déposé ses effets sur la table, l'enseignant, M. SENSEI, s'adressa aux élèves.

- "Bonjour, les enfants!

Afin de vous faire comprendre comment fonctionne l'IA, j'ai fait venir mes amis: ALGO et DATA."

ALGO, un robot humanoïde, c'est-à-dire ayant la forme d'un humain, se présenta:

- "Bonjour, les enfants!

Je suis ALGO, et je conçois des algorithmes."





Puis ce fut au tour d'un petit ordinateur, avec un entonnoir représentant divers objets, de se présenter:

- "Bonjour, à tous!  
Moi, c'est DATA, et j'ai plein de données."

Une élève, d'apparence particulièrement vive, s'exclama:

- "Ah oui!

**Maîtresse MAJACO** nous avait déjà dit que l'IA avait besoin de données pour apprendre."





- "Effectivement», répondit DATA.

« J'ai des masses de données avec moi, et ces données sont de tous types: des textes, des chiffres, des images, des sons, des vidéos, et même des codes informatiques.

Mais pour que ces données puissent être utilisées par les ordinateurs, je les convertis en chiffres.

Ensuite, je conserve ces données dans une sorte de magasin que les spécialistes appellent « base de données »."

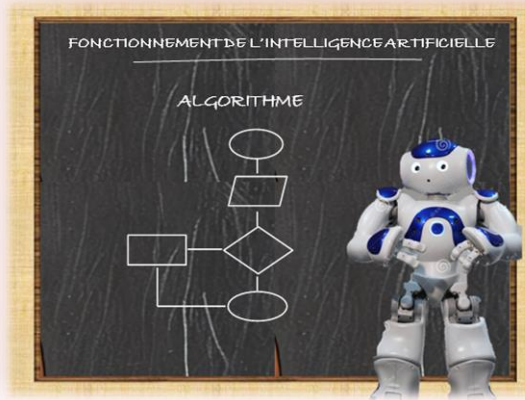
- "Ah oui! Toutes les données dans les ordinateurs sont représentées par des 0 et des 1", se rappelèrent les enfants.

Pour en savoir plus sur les algorithmes, ils se rapprochèrent d'ALGO, et l'un d'entre eux demanda:

- "S'il te plaît ALGO, qu'est-ce qu'un « algorithme »?"







ALGO en profita alors pour donner une définition en mimant un processus:

- "Un algorithme, c'est une suite d'instructions que j'exécute pour résoudre un problème; comme reconnaître une image, traduire ou résumer un texte, prévoir les chiffres comme à la météo, etc."

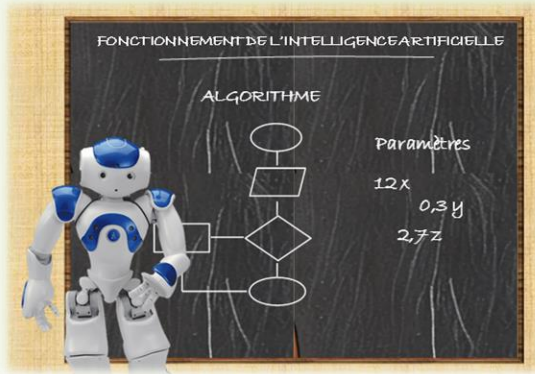
Puis il fit une analogie avec quelque chose de courant:

- "Pour comprendre aisément ce qu'est un algorithme, imaginez une recette de cuisine.

Elle contient des instructions, étape par étape, pour faire un gâteau: par exemple casser 4 œufs, les battre pendant 30 secondes, puis ajouter une cuillerée à sucre, etc.

Eh bien, un algorithme, c'est comme une recette de cuisine pour une machine."





- "La recette a ses paramètres, comme le nombre d'œufs, la quantité de sucres, le temps de cuisson, etc. Eh bien, mon algorithme a aussi ses propres paramètres, qui ressemblent à une formule mathématique."

Impatient de voir ALGO en action, un élève, apparemment passionné de football, leva la main et demanda:

- "S'il vous plaît Monsieur SENSEI, donc si ALGO veut par exemple déterminer s'il y a le trophée de la Coupe du Monde de football sur une image, il va utiliser un algorithme?"





Satisfait de l'intérêt que portaient ses élèves, M. SENSEI reprit la parole:

**- "C'est exactement cela!**

**D'ailleurs, prenons justement cet exemple.**

**DATA, peux-tu nous fournir des données intéressantes?"**

Plein d'enthousiasme, DATA répondit:

**- "OK. Je vais rapidement consulter ma base de données où figurent des millions d'images, et trouver celles qui pourraient vous intéresser, c'est-à-dire des trophées.»**





-“En voici par exemple six pour commencer; mais il y en a beaucoup plus, évidemment.

Certaines images représentent le trophée de la Coupe du Monde FIFA, et d'autres images représentent un autre trophée.”

M. SENSEI reprit la parole:

-“Merci DATA! Je vais maintenant identifier chaque image, selon que c'est le trophée FIFA, ou que ce n'est pas le trophée FIFA qui y est représenté.

La première image représente ainsi le trophée FIFA, n'est-ce pas les enfants?

Les élèves répondirent tous en chœur:

-Oui, Monsieur Sensei!

Mais le deuxième trophée représente la CAN en Afrique, et non la Coupe du Monde FIFA, remarquèrent-ils.





M. SENSEI se montra satisfait de la réaction des élèves:

- "C'est parfait les enfants.

Donc j'écris « FIFA » sous la première image, « Pas FIFA » sous la deuxième, et ainsi de suite pour toutes les images.

C'est ce qu'on appelle "annoter les données" en intelligence artificielle.

On dit également "étiqueter" ou "labelliser."

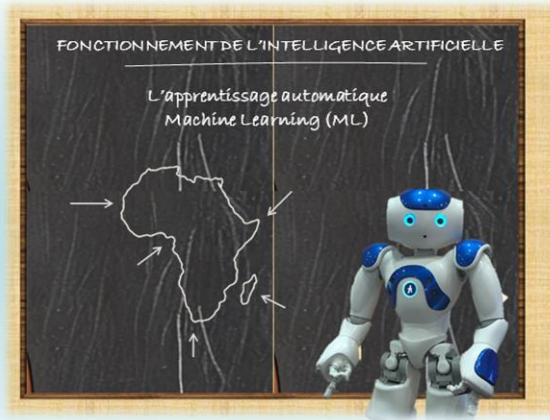
ALGO reprit la parole:

- "Donc les données annotées, c'est comme apprendre à partir des exemples.

Je regarde beaucoup d'images, et j'apprends à les reconnaître.

Je note la forme, la taille, les couleurs, et tous les détails.

C'est ce processus qu'on appelle « apprentissage automatique » ou encore « machine learning » en anglais."







C'est alors que M. SENSEI fouilla dans ses tiroirs et sortit une image qu'il montra à toute la classe:

-**"Maintenant, je vais présenter une nouvelle image à ALGO sans l'annoter. ALGO, que représente cette image?"**

ALGO prit un air mystérieux, et répondit:

-**"Je vais donc utiliser ce que j'ai appris. Attendez..."**

**Cette image représente le trophée de la Coupe du Monde FIFA!**

**Pour être plus précis, il y a 92% de chances que ce soit le trophée FIFA. »**





-**"Bravo, ALGO! Tu as bien appris"**,  
approuva M. SENSEI.  
Tous les élèves étaient ébahis.

Ensuite, M. SENSEI fit une remarque importante concernant le résultat donné par la machine.

-**"Les enfants, il faut savoir que la machine peut se tromper lors de l'apprentissage, surtout si les données ne sont pas de très bonne qualité. C'est pourquoi ALGO a donné un résultat avec une marge d'erreur, qui est dans cet exemple de 8%."**





-“Et certaines de ces erreurs sont tellement grotesques qu'on est obligé de les appeler des « hallucinations ».

C'est comme, dire que le résultat est un nombre, alors qu'on s'attend plutôt à un texte. Par exemple donner une année de naissance au lieu d'un lieu de naissance!”

La machine donne alors plutôt l'impression d'inventer, ou de dire n'importe quoi.”

Sans se démonter, ALGO répliqua cependant:

-“Oui, c'est vrai qu'il m'arrive de me tromper.

Mais je m'améliore grâce aux exemples et aux corrections!”







-“Ah oui. C'est vrai, les enfants”,  
reprit M. SENSEI.

“ALGO, peux-tu un peu expliquer  
aux enfants comment tu  
t'améliores?”

D'un ton apaisé, ALGO répondit:

-“Je compare mes réponses avec les  
réponses correctes.

Puis j'ajuste mes paramètres pour  
améliorer mes résultats; c'est-à-dire  
mes prédictions et mes  
classifications.”





Les élèves semblaient cependant ne pas bien comprendre cette dernière phrase.

Ils réagirent ensemble:

-“Tu ajustes tes paramètres?”

-“Oui, en effet », reprit ALGO.

« Rappelez-vous les paramètres d'une recette de cuisine; c'est-à-dire le nombre d'œufs, le temps de cuisson, etc. En goûtant plusieurs gâteaux, je peux en améliorer la qualité en modifiant le nombre d'œufs, en augmentant ou en réduisant le temps de cuisson, etc. C'est ce qu'on appelle ajuster les paramètres ».

C'est exactement la même chose dans l'algorithme d'intelligence artificielle. Chaque détail, comme la taille, la forme, la couleur, etc, peut être décrit à l'aide de plusieurs paramètres.”

| TARTE AU CITRON |                                                             |                |
|-----------------|-------------------------------------------------------------|----------------|
| INGRÉDIENTS     |                                                             |                |
|                 | 1 pâte sablée                                               | 3 citrons      |
|                 | 3 œufs                                                      | 250 g de sucre |
|                 | 3 blancs d'œuf                                              | 50 g de beurre |
| ÉTAPES          |                                                             |                |
|                 | - Cuire la pâte 15 min à 180°                               |                |
|                 | - Mélanger jus de citron, 150 g sucre et 3 œufs             |                |
|                 | - Cuire à feu doux, ajouter le sucre et verser sur la pâte. |                |
|                 | - Monter les blancs en neige, ajouter 100 g de sucre.       |                |
|                 | - Étaler sur la pâte. Dorer 10 min à 200°.                  |                |
|                 | - C'est prêt!                                               |                |



L'un des élèves se leva, et fit une remarque:

**-“Donc finalement, un algorithme est comme une très très longue formule mathématique?”**

M. SENSEI sentit la nécessité de reprendre la parole.

**-“En pratique, c'est un tout petit peu plus compliqué que ça, les enfants.**

**Bien qu'il existe plusieurs types d'algorithmes, en intelligence artificielle, on utilise beaucoup un type d'algorithme particulier appelé « réseaux de neurones artificiels ».”**

ONCTIONNEMENT DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Les Réseaux de Neurones Artificiels





Notre passionné de football demanda alors:

-**"C'est un peu comme les neurones de notre cerveau?"**

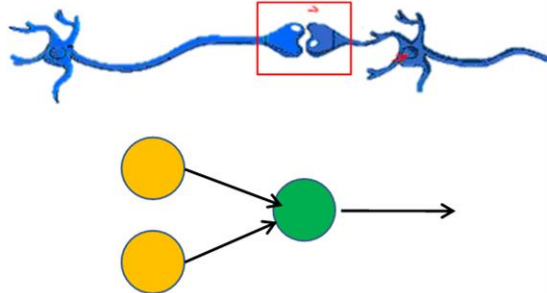
M. SENSEI se réjouit de l'analogie faite par cet élève, et répondit:

-**"C'est exactement cela!**

**On parle de réseaux de neurones artificiels par analogie avec les neurones que l'on trouve dans le cerveau humain.**

**Et le fonctionnement est presque identique."**





Puis il continua en montrant quelques images et en dessinant certaines choses au tableau:

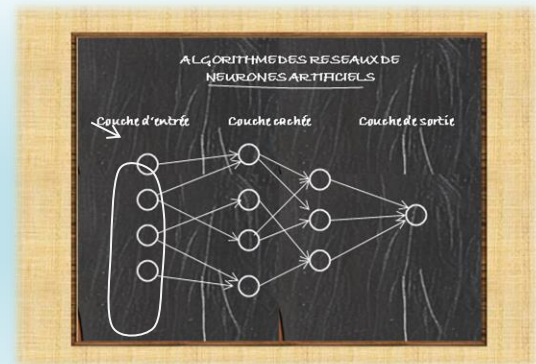
-“Les neurones artificiels sont comme des petits ordinateurs qui peuvent recevoir des informations, les traiter, et donner des résultats.”

-“On commence avec des informations d'entrée.

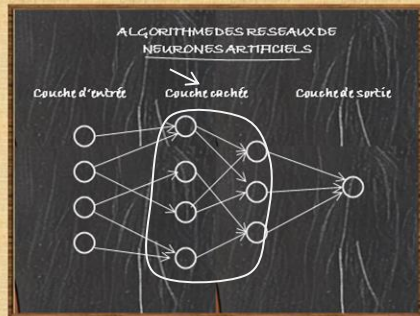
Par exemple, toutes les images de trophées que vous avez vues tout à l'heure.

Mais il peut s'agir de textes que l'on donne à la machine, de chiffres, de son, etc; bref, les données.

Ces neurones sont appelés neurones de la « couche d'entrée ».”







-“Les neurones de la couche d'entrée vont communiquer les informations à ceux de la « couche cachée », qui va traiter les informations, puis les envoyer à ceux de la « couche de sortie » qui vont donner le résultat final.”

ALGO apporta rapidement une précision pour illustrer la grande variété des utilisations de l'IA:

-“Ce résultat final pourra être une prédiction comme pour l'identification du trophée FIFA sur une nouvelle image.

Mais il pourra s'agir d'un chiffre à déterminer, du résultat d'un diagnostic médical, ou d'une action à réaliser dans le cas de la voiture autonome par exemple.”







Puis M. SENSEI poursuit les explications:

- "Chaque neurone dans le réseau est responsable d'une petite tâche.

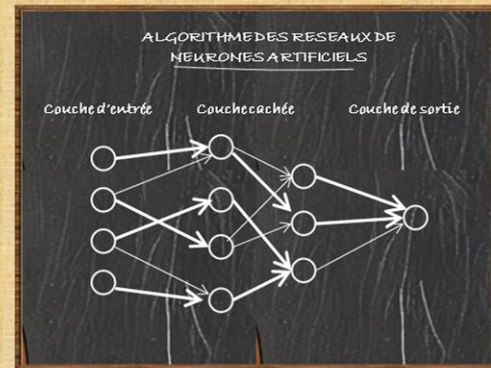
Par exemple certains neurones peuvent reconnaître les traits verticaux, d'autres les traits horizontaux, d'autres des couleurs, etc.

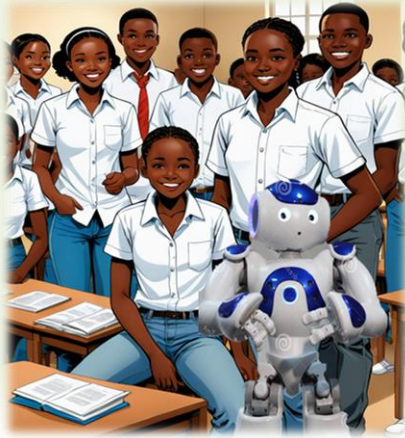
Et c'est en fonction de tout cela que le réseau va identifier les éléments qui reviennent souvent."

- "Pour cela, chaque neurone va activer ou non un autre neurone en fonction de « l'importance » de l'élément identifié.

C'est cette importance qui constitue le paramètre à ajuster.

Parfois, on parle de « poids » ou encore de « coefficients », exactement comme le nombre d'œufs dans la recette de la tarte au citron, ou encore le temps de cuisson."





ALGO reprend la parole:

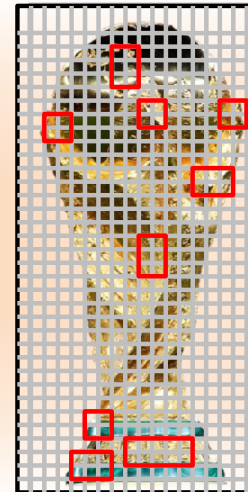
-“Donc lorsque je regarde par exemple une image, mes premiers neurones analysent les traits de base et les couleurs.

Ensuite mes neurones suivants combinent ces informations pour analyser des détails plus précis.

Et finalement, mes derniers neurones prennent ces informations pour décider ce que l'image représente.”

-“Par exemple, dans le cas du trophée de la FIFA, vous pouvez voir neuf zones que mon réseau de neurones a identifiées dans toutes les images où apparaissait le trophée de la FIFA.

En réalité, ces zones se composent de milliers d'éléments que l'on appelle les « pixels » d'une image.”





Et M. SENSEI de poursuivre:

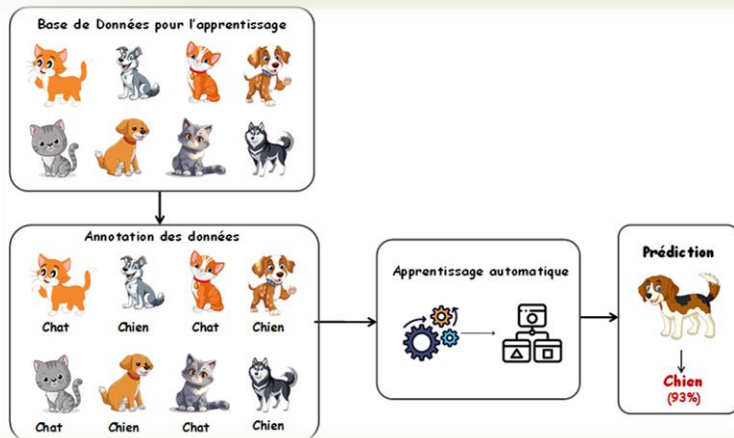
-“**Tout ce travail constitue « l'entraînement » de l'algorithme d'IA; on parle encore de phase de « formation » ou « d'apprentissage ».**

**Cette phase peut durer très longtemps, selon la complexité de l'algorithme et le volume de données disponibles.”**

-“**Et une fois qu'il a été bien entraîné, c'est-à-dire que le meilleur algorithme a été trouvé, le réseau de neurones peut être utilisé pour des tâches telles que la reconnaissance d'une image ou d'une forme, la prédiction d'un nombre tel que les ventes ou la température météo, la traduction d'un texte, etc.**

**Cette phase d'utilisation de l'IA est appelée « inférence »; et c'est elle qui concerne les utilisateurs tels que vous et moi, ou encore les entreprises.”**





- "Tout ce que nous venons de voir est ce qu'on appelle « apprentissage supervisé ». C'est quand une IA apprend en utilisant des exemples et des réponses correctes, car chaque donnée est préalablement étiquetée ou annotée.

L'apprentissage supervisé est donc comme un enseignant qui explique et corrige les réponses»

Et ALGO de conclure:

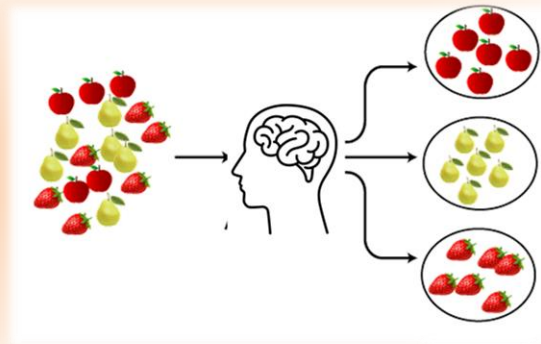
- "Et je m'améliore grâce aux exemples et aux corrections."

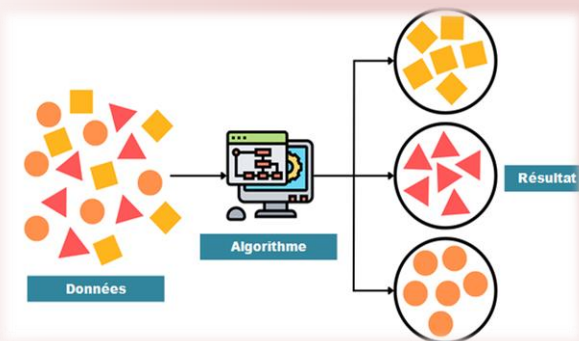
- "Existe-t-il d'autres façons d'apprendre? », demandèrent les élèves.

- "Oui, bien sûr!", répondit M. SENSEI.

"Imaginons que votre chef de classe possède un grand panier de fruits de différentes couleurs et formes.

S'il veut les trier sans que quelqu'un lui dise comment le faire, il peut les regrouper par couleur ou par forme."





-“Et bien, cette façon d'apprendre est appelée « apprentissage non supervisé ».

L'algorithme essaie, tout seul, de trouver des motifs ou des groupes.

Ici, on ne dira pas à ALGO que tel fruit est rouge ou jaune, est rond ou ovale, etc. C'est son algorithme qui va lui-même identifier des fruits qui se ressemblent d'une certaine manière.”

Et M. SENSEI termina:

-“En résumé, l'apprentissage non supervisé aide les ordinateurs à apprendre et à organiser les informations sans instructions précises, un peu comme votre chef de classe qui trierait ses fruits.”







Face à ces développements assez techniques, l'intérêt des élèves ne faiblissait pas.

- "Waouh!

Mais est-ce qu'il existe beaucoup de situations dans la vie réelle où l'IA utilise l'apprentissage non supervisé?"

- "Oui, bien sûr! », répondit M. SENSEI.

- « Il y a par exemple les suggestions d'amis sur votre Facebook.

Sans que vous disiez explicitement à l'IA figurant dans votre smartphone lesquels de vos amis sont semblables, l'algorithme va observer les caractéristiques des amis que vous avez déjà, c'est-à-dire qu'est-ce qu'ils aiment regarder sur Facebook, qui sont leurs amis à eux, leurs activités préférées, etc."





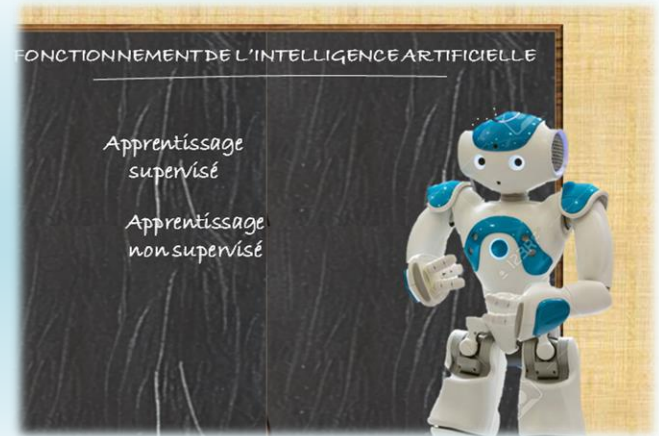


-“A partir de toutes ces données, l'algorithme va identifier des groupes d'amis, et vous proposer ceux qui sont susceptibles de vous intéresser.”

Apparemment très en verve, ALGO répondit:

-“Mais je peux utiliser l'apprentissage non supervisé dans de nombreux autres domaines, comme:

- le tri de photos dans un smartphone;
  - l'analyse de données médicales pour détecter des maladies;
  - la création de niveaux de difficulté dans un jeu vidéo;
  - l'identification de zones de vulnérabilité lors d'un match de football;
- Et bien d'autres encore.”





L'un des élèves, apparemment grand utilisateur des outils numériques, demanda alors:

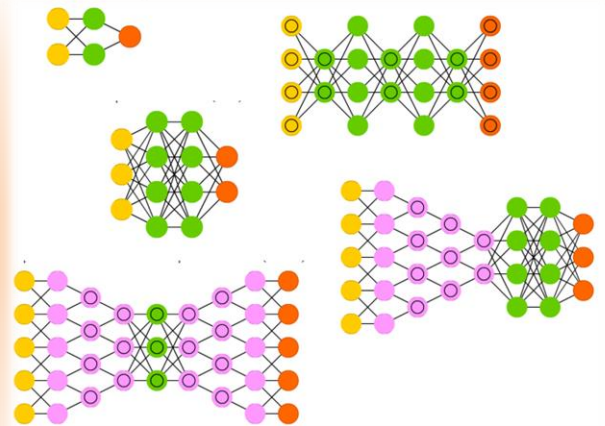
**-“Donc ChatGPT utilise aussi l’algorithme des réseaux de neurones artificiels?”**

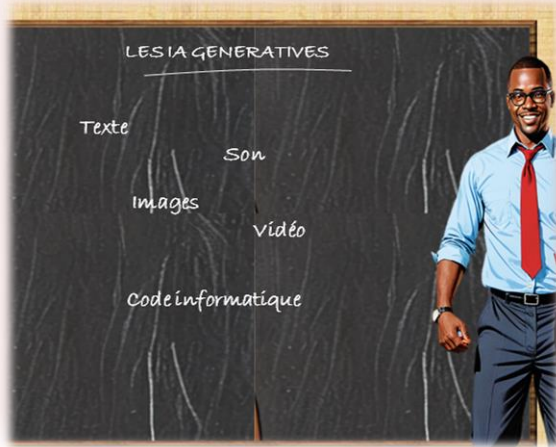
M. SENSEI se sentit obligé d'aller un peu plus loin que ce qu'il avait prévu pour ses élèves, afin d'assouvir la soif de connaissances de ces derniers:

**-“Oui, en effet. Mais il faut savoir qu'il existe des dizaines de manières de déterminer les liens entre les neurones artificiels.**

**On appelle cela les « architectures des réseaux de neurones».**

**Chacune de ces architectures sert à résoudre un type de problème particulier tel que la reconnaissance d'une image, la détection d'une anomalie, le regroupement d'éléments, etc.”**





-“En outre, comme vous l'avait déjà expliqué Maîtresse MAJACO, ChatGPT appartient à la famille des « IA génératives »; celles qui sont capables de produire de nouvelles données telles que du texte, des images, des sons, etc.”

-“Et enfin, ChatGPT est ce qu'on appelle un « agent conversationnel » ou encore un « chatbot ».

Donc vous pouvez dialoguer avec lui comme vous le feriez avec un ami.

Vous lui posez une question, et il répond comme lors d'une conversation.

C'est toute l'importance du « prompt » dont vous avez déjà certainement entendu parler.”



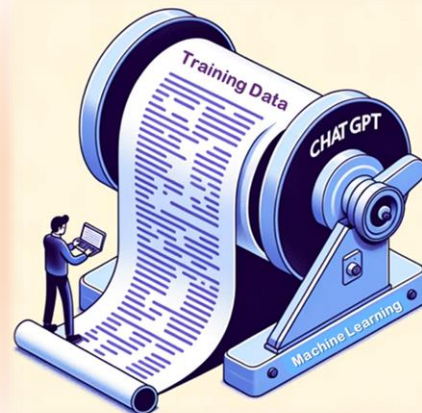


Notre brillante élève du début se leva, et demanda:  
-**"Mais, M. SENSEI, comment ChatGPT peut-il répondre à autant de questions, et avec autant de clarté et de précision?"**

M. SENSEI sorti quelques images de son tiroir, puis reprit la parole:

-**"Il faut d'abord savoir que ChatGPT a consulté des millions de sites internet. Il a ainsi appris comment les gens parlent et écrivent, un peu comme vous quand vous apprenez à lire et à écrire.**

**Donc quand vous lui posez une question, il utilise son "cerveau" spécial pour comprendre ce que vous dites, c'est-à-dire les mots et les idées."**



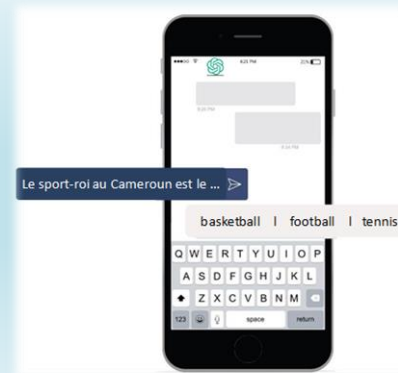


-“Une fois que ChatGPT a compris votre question, il cherche dans tout ce qu'il a appris pour trouver la meilleure réponse. C'est comme s'il fouillait dans une immense bibliothèque pour trouver le bon livre.”

-“Ensuite, il utilise ses connaissances pour vous répondre, en formant des phrases qui ont du sens.

Il fait ça très vite, presque comme un éclair!

Et tout cela s'effectue à l'aide d'opérations mathématiques qui permettent d'établir des relations entre votre question, le contenu de la base de données qui a permis à ChatGPT d'apprendre, et enfin la réponse qu'il va produire.”







- "Et comme vous l'avez remarqué avec ALGO, à chaque fois que les gens parlent avec ChatGPT, ce dernier apprend un peu plus. C'est comme s'il devenait de plus en plus intelligent chaque jour.

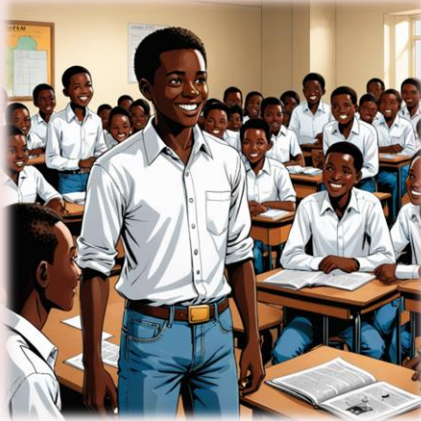
Mais les données sont très importantes pour cela.

C'est la raison pour laquelle on dit que les données constituent la matière première, et même « l'or transparent » de l'IA."

- "En résumé, ChatGPT est un super livre qui a appris à parler, à comprendre et à répondre aux questions, comme un ami qui sait toujours quoi dire."







Après cette leçon très particulière, et alors que la sonnerie de la récréation retentissait, le chef de classe prit une dernière fois la parole:

-“Merci beaucoup M. SENSEI pour tout ce que nous venons d'apprendre.

L'Intelligence Artificielle, c'est vraiment fascinant, mais en même temps complexe.”

-“Tout à fait, les enfants!  
Et n'oubliez pas qu'il faut  
utiliser l'IA de manière  
prudente et responsable!”



"Et c'est ainsi que M. SENSEI, ALGO et DATA permirent à ces élèves de mieux comprendre comment fonctionne l'Intelligence Artificielle !"



## Dans la collection: L'Intelligence Artificielle pour tous et partout en Afrique



Douala – Octobre 2024

# Comprendre le fonctionnement de l'Intelligence Artificielle

Dans le premier épisode de notre saga sur la vulgarisation de l'Intelligence Artificielle auprès des jeunes, la Maîtresse MAJACO avait permis à ses élèves de découvrir l'IA, ce que cette technologie est capable de réaliser, mais également ses limites et ses dangers.

Dans ce deuxième épisode, M. SENSEI prend le relai et, en compagnie de ses amis ALGO et DATA, essaie d'expliquer à des élèves d'un collège en Afrique comment fonctionne l'intelligence artificielle.

A l'aide d'exemples simples, M. SENSEI, ALGO et DATA présentent les principales méthodes d'apprentissage (supervisé et non supervisé) utilisées par les machines pour apprendre à partir des données et élaborer des outils d'IA qui seront exploités par les individus et les organisations.

Il est également expliqué à ces élèves comment fonctionnent les algorithmes appelés "réseaux de neurones artificiels" en faisant l'analogie avec le cerveau humain. En outre, le fonctionnement particulier des IA génératives comme ChatGPT est également décrit.

A la fin de la leçon, les élèves ressortent émerveillés par le mode de fonctionnement de l'IA, ainsi que par ce que cette technologie est capable de réaliser. Mais ils demeurent également conscients de la nécessité d'utiliser l'IA de manière prudente et responsable, en raison notamment des erreurs qu'elle peut produire et de ses dangers potentiels.

