



Mediterranean Institute of
Robotics and Automation

Nicolas Huloux

nicolas@aflokkat.com

Maître de conférence CNU 61
Génie Informatique

Enseignant chercheur à MIRA (*IA
et Robotique*)

Coordinateur pédagogique de
MIRA

Chercheur associé à ESTIA
Recherche, équipe *interactions
humains/machines*

Responsable de la recherche à
Aflokkat

IA générative



CIVITEO





11 et 12 Juillet

1. Généralités sur l'IA
2. Les algorithmes
3. Le cas particulier d'un algorithme d'intelligence artificielle
4. Mise en pratique avec un classifieur boosté à l'IA
5. LLM et les GPT
6. ChatGPT d'OpenAI
7. Quelques règles de bases du prompt engineering
8. Quelques exemples de mise en application



11 et 12 Juillet

Objectifs

- S'immerger dans le monde de l'IA
- Comprendre le fonctionnement d'une IA et particulièrement d'une IA générative
- Comprendre les clefs pour une optimisation de l'utilisation de l'IA
- Imaginer les possibilités de l'IA
- Connaître les limites actuelles



Qu'est-ce que l'Intelligence Artificielle ?





Qu'est-ce que l'Intelligence Artificielle ?

Tout **outil** utilisé par une machine **capable de "reproduire des comportements liés aux humains, tels que le raisonnement, la planification et la créativité"**.

Parlement Européen





Les métiers impactés

The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerization? [Frey & Osborne 2013]

Computerisation bottleneck	O*NET Variable	O*NET Description
Perception and Manipulation	Finger Dexterity	The ability to make precisely coordinated movements of the fingers of one or both hands to grasp, manipulate, or assemble very small objects.
	Manual Dexterity	The ability to quickly move your hand, your hand together with your arm, or your two hands to grasp, manipulate, or assemble objects.
	Cramped Work Space, Awkward Positions	How often does this job require working in cramped work spaces that requires getting into awkward positions?
Creative Intelligence	Originality	The ability to come up with unusual or clever ideas about a given topic or situation, or to develop creative ways to solve a problem.
	Fine Arts	Knowledge of theory and techniques required to compose, produce, and perform works of music, dance, visual arts, drama, and sculpture.
Social Intelligence	Social Perceptiveness	Being aware of others' reactions and understanding why they react as they do.
	Negotiation	Bringing others together and trying to reconcile differences.
	Persuasion	Persuading others to change their minds or behavior.
	Assisting and Caring for Others	Providing personal assistance, medical attention, emotional support, or other personal care to others such as coworkers, customers, or patients.

Dans cette étude, les auteurs regardent les tâches automatisable par une IA dans la base de donnée de l'O*NET.

En 2013, 3 catégories sont identifiées :

1. La perception et la manipulation
2. L'intelligence créative
3. L'intelligence sociale





Les métiers impactés

En 2013, l'étude conclut que 47% des emplois américain seraient menacé par l'IA

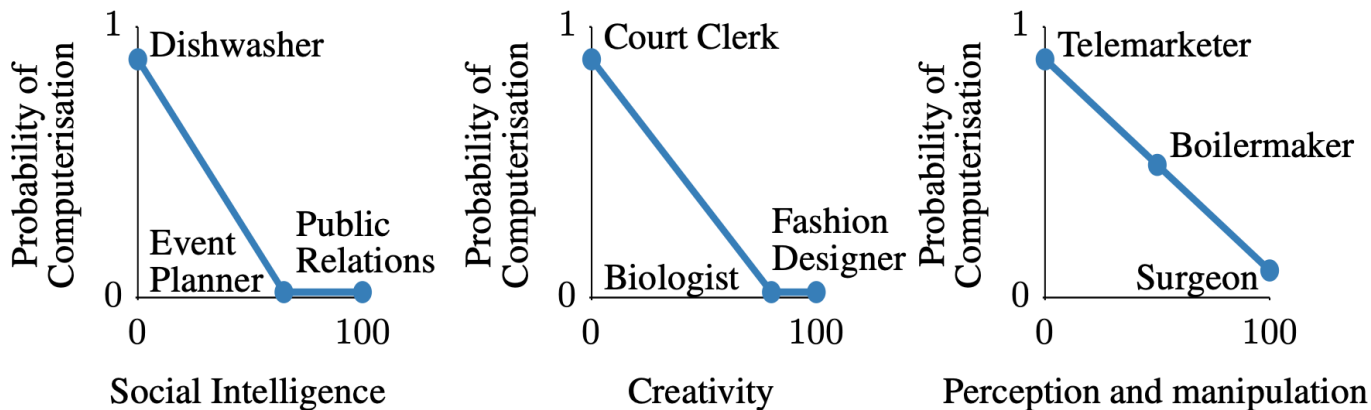


FIGURE I. A sketch of how the probability of computerisation might vary as a function of bottleneck variables.





Les métiers impactés

Quelques critiques de l'étude Frey et Osborne 2013 :

1. Un poste était considéré menacé quand 70% de ses tâches (actuelles) étaient susceptible d'être automatisée.
2. Le critère de susceptibilité d'automatisation d'un poste repose lourdement sur des jugements d'experts
3. Non prise en compte de l'évolution possible de certains poste avec l'arrivée de l'IA

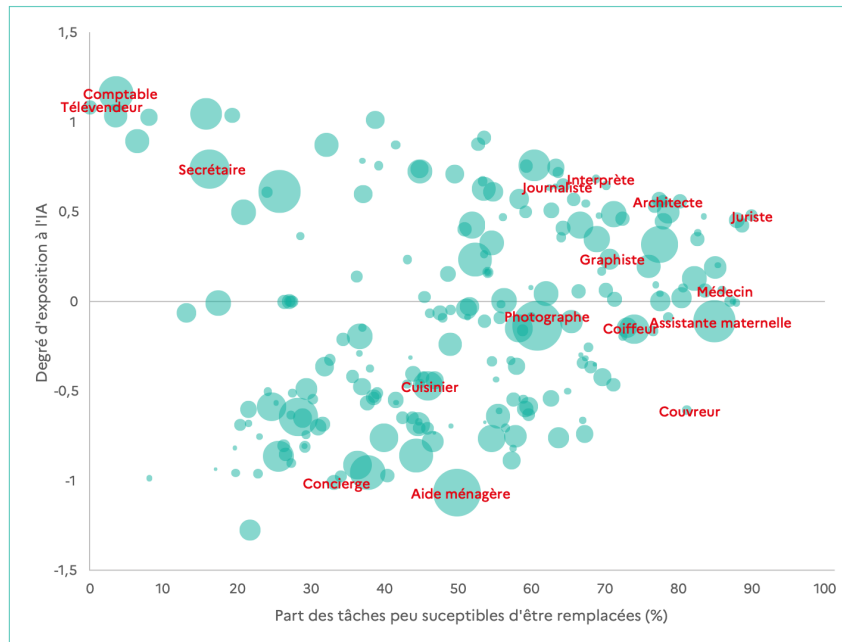
Et puis c'était avant l'arrivée des GPTs !





Les métiers impactés

D'après le rapport *IA : notre ambition pour la France* 19 postes sur 20 ont des tâches qui ne peuvent pas être remplacées par des IA. Donc, seulement **5%** des postes français sont menacés par l'IA





L'algorithmique





Un algorithme

- Qu'est-ce que c'est ?
- À quoi ça sert ?
- Un exemple ?





Un algorithme

- **Qu'est-ce que c'est ?**

C'est une suite d'instructions simples permettant d'obtenir un résultat à partir d'éléments fournis en entrée.

- **À quoi ça sert ?**

C'est utilisé pour résoudre des problèmes complexes à partir d'étapes intermédiaires plus simples.

- **Un exemple ?**

Début

Préparer les ingrédients : farine, oeufs, lait, sel, beurre fondu.

Mélanger farine et sel.

Ajouter oeufs, mélanger.

Ajouter lait progressivement, mélanger.

Ajouter beurre fondu, mélanger.

Laisser reposer 30 minutes.

Chauffer poêle, graisser.

Verser louche de pâte, étaler.

Cuire, retourner, cuire autre côté.

Répéter jusqu'à épuisement de la pâte.

Servir.

Fin



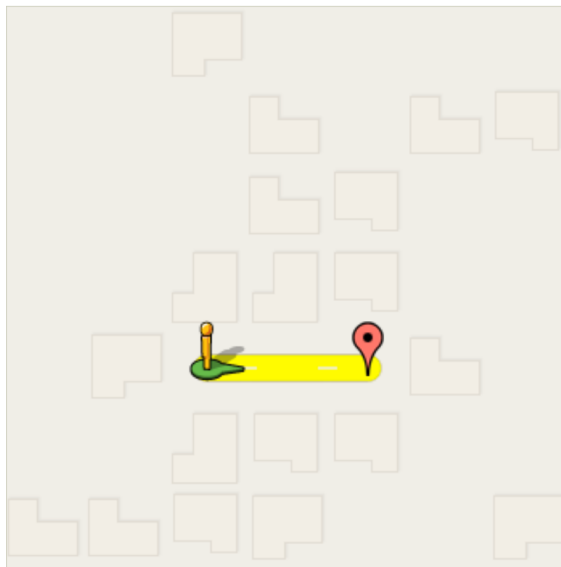


<https://blockly.games>

Jeux Blockly : Labyrinthe

1

10



▶ Exécuter le programme

avancer

tourner à gauche ↶

tourner à droite ↷

avancer

avancer

Généralités



Les algorithmes



Un algorithme d'IA



Le classifieur



LLM et GPT



ChatGPT d'OpenAI



Prompt engineering



Exemples



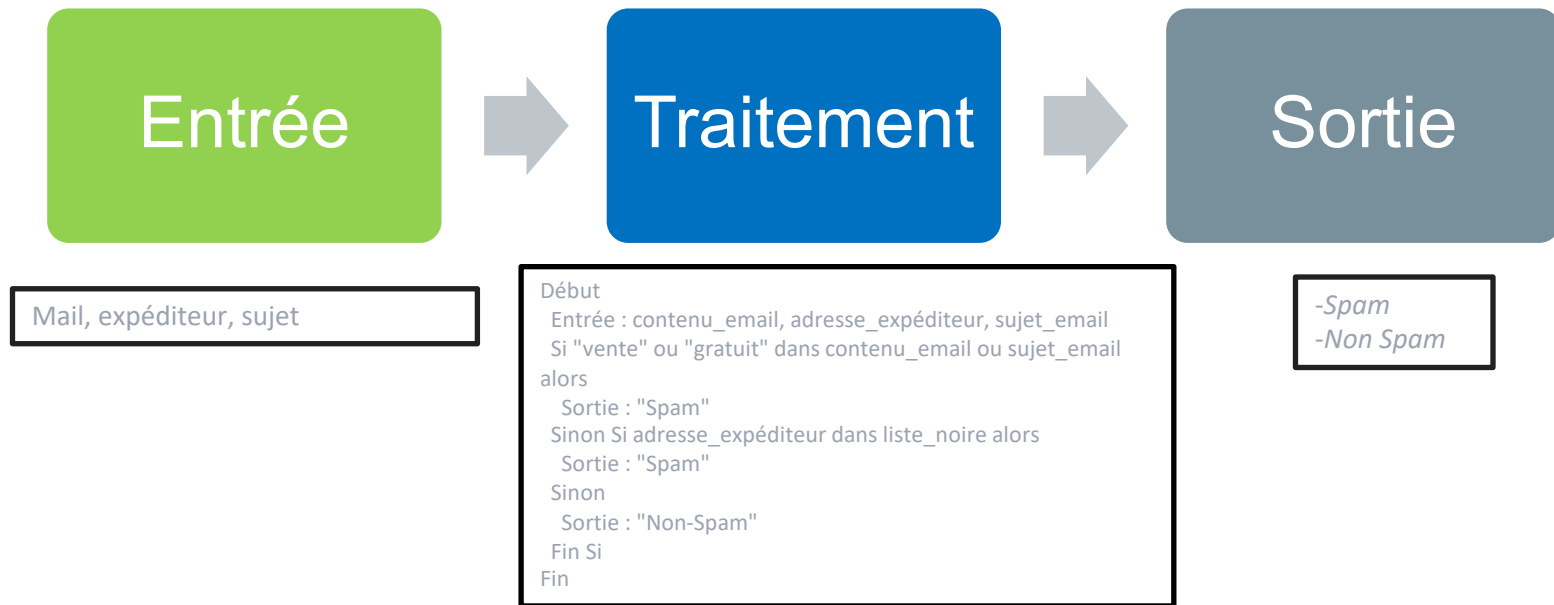
Pourquoi ? dans le cadre de l'IA générative

- **ChatGPT est constitué d'algorithmes et d'IA**
- **Optimisation** : la pensée algorithmique permet de décomposer nos problèmes pour les soumettre par morceau à une IA
- **Créativité** : une fois les règles connues on peut plus facilement jouer avec pour générer des solutions créatives



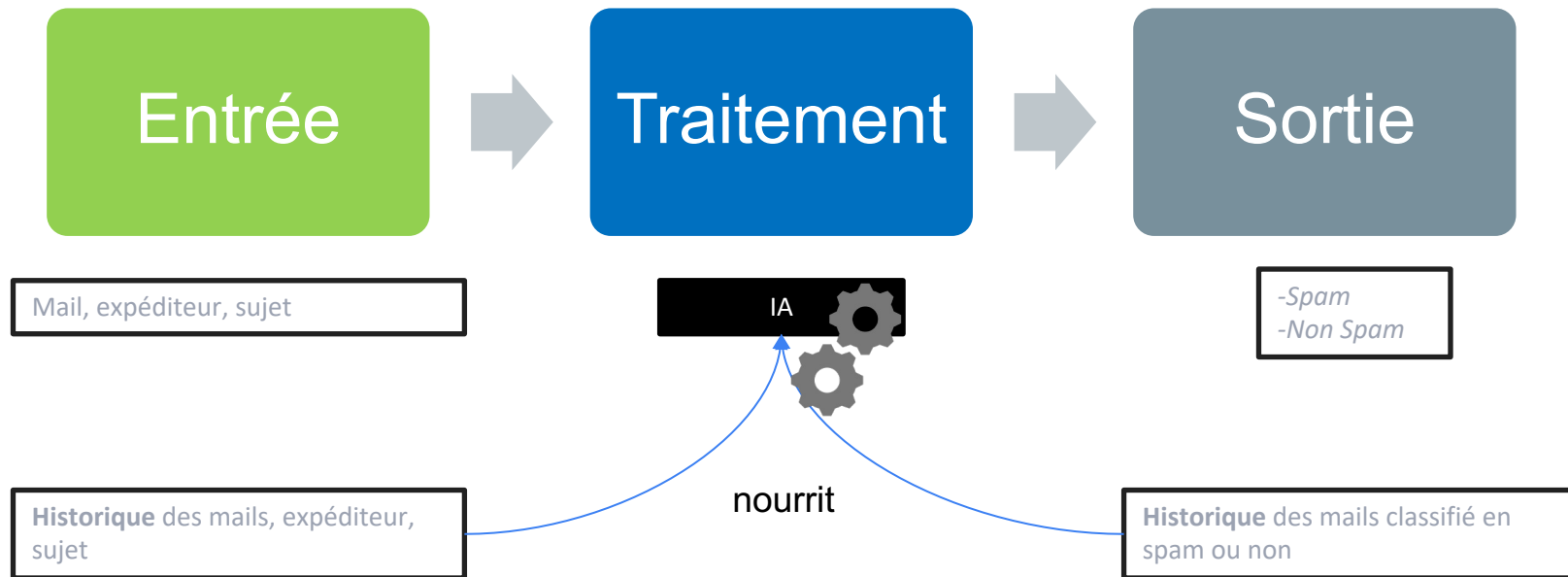


Un algorithme





Un algorithme d'intelligence artificielle





<https://teachablemachine.withgoogle.com>

Class 1

Sortie 1

Ajouter des échantillons d'images :

Webcam

Importer

Entrées 1

Class 2

Sortie 2

Ajouter des échantillons d'images :

Webcam

Importer

Entrées 2

Apprentissage de l'algorithme

Entraînement

Entraîner le modèle

Avancé

Utilisation de l'algorithme

Aperçu

Exporter le modèle

Vous devez entraîner un modèle à gauche avant de pouvoir le prévisualiser ici.

Généralités → Les algorithmes → Un algorithme d'IA → Le classifieur → LLM et GPT → ChatGPT d'OpenAI → Prompt engineering → Exemples



<https://teachablemachine.withgoogle.com>

tasse ✎

51 échantillons d'images

Webcam Importer

verre ✎

51 échantillons d'images

Webcam Importer

⊕ Ajouter une classe

Entraînement

Modèle entraîné

Avancé ▾

Résultat

tasse 100%

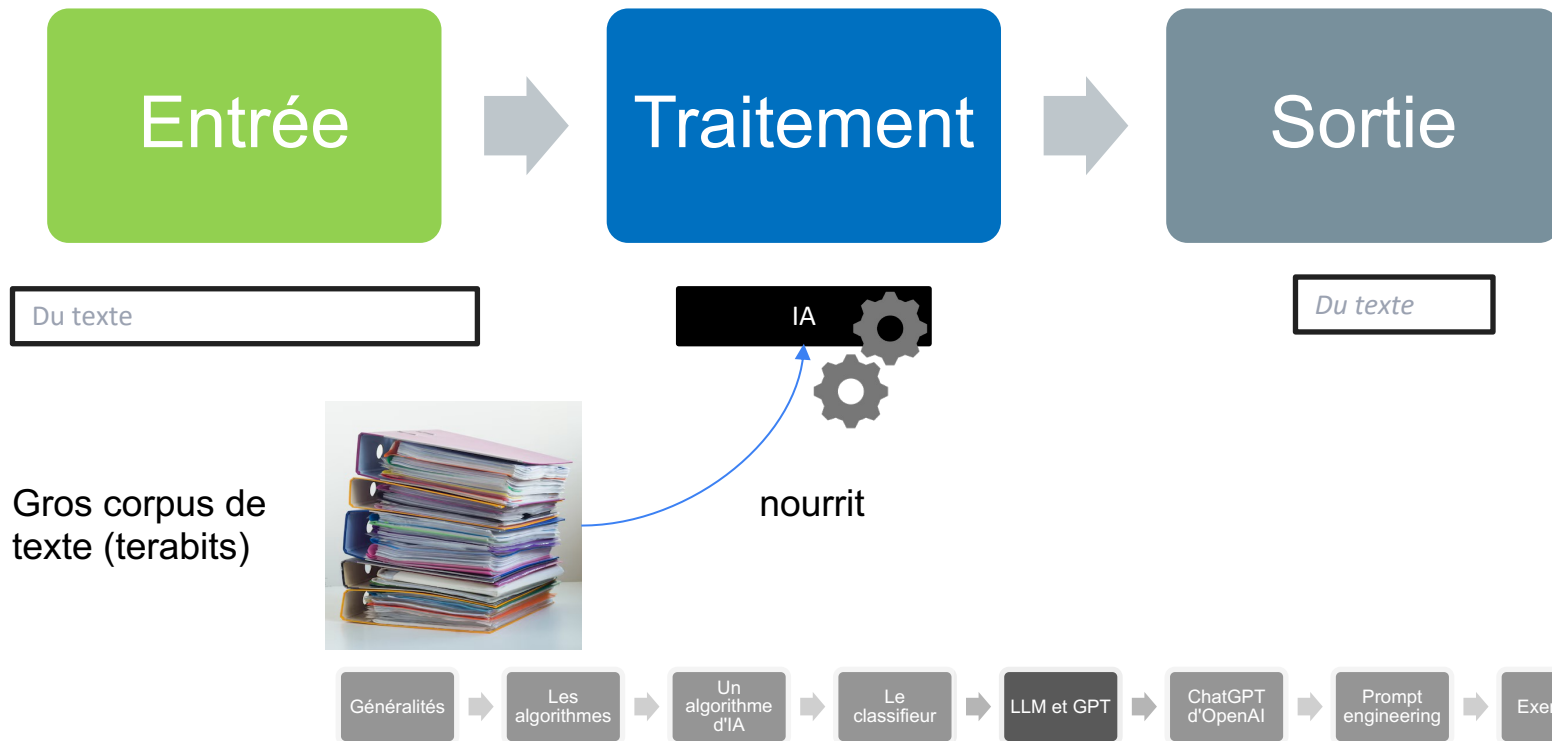
verre 100%





Les LLMs

Large Language Models





Les LLMs

Quelques concepts liés au LLMs

Token : un morceau de texte

Phrase : "J'aime les pommes."

Méthode	Tokens
Basique	["J", "aime", "les", "pommes", "."]
Basée sur les Espaces	["J'aime", "les", "pommes"]
Byte Pair Encoding (BPE)	["J", "ai", "me", "les", "pom", "mes", "."]
Caractères	["J", " ", "a", "i", "m", "e", " ", "l", "e", "s", " ", "p", "o", "m", "m", "e", "s", "."]





Les LLMs

Quelques concepts liés au LLMs

Token : un morceau de texte

Phrase : "J'aime les pommes."

ChatGPT

Méthode	Tokens
Basique	["J'", "aime", "les", "pommes", "."]
Basée sur les Espaces	["J'aime", "les", "pommes"]
Byte Pair Encoding (BPE)	["J'", "ai", "me", "les", "pom", "mes", "."]
Caractères	["J", "'", "a", "i", "m", "e", " ", "l", "e", "s", " ", "p", "o", "m", "m", "e", "s", "."]

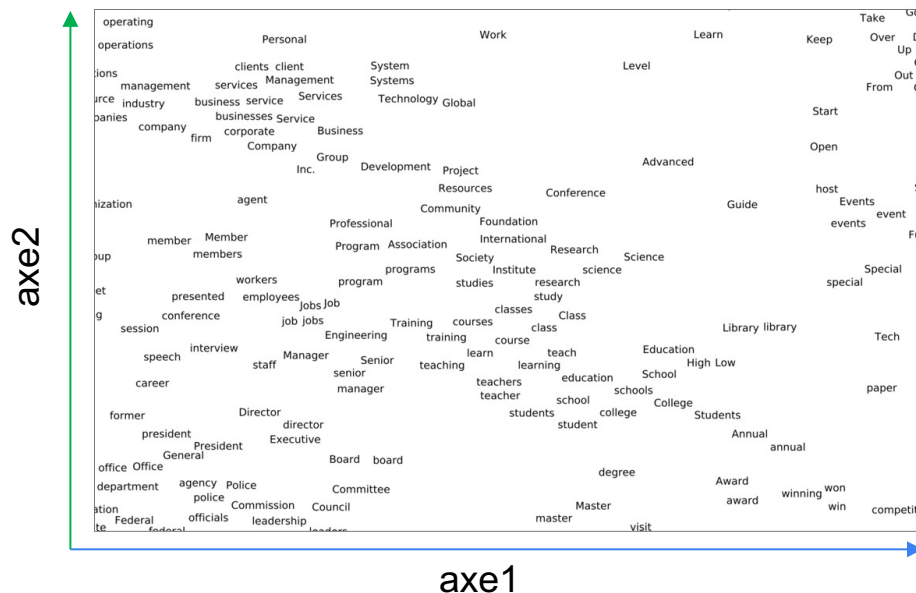




Les LLMs

Quelques concepts liés au LLMs

Embeddings : vectoriser un token





Les LLMs

Quelques concepts liés au LLMs

Le token est l'unité de texte qui sera traité par notre IA.

Ce token suis un mécanisme **d'embeddings** pour pouvoir être compris et comparer à d'autres mots.

S'en suit un mécanisme complexe qui va traiter chaque token et son embeddings pour générer du texte à partir du texte d'entrée.





GPT ?

Generative – Pre-trained – Transformer

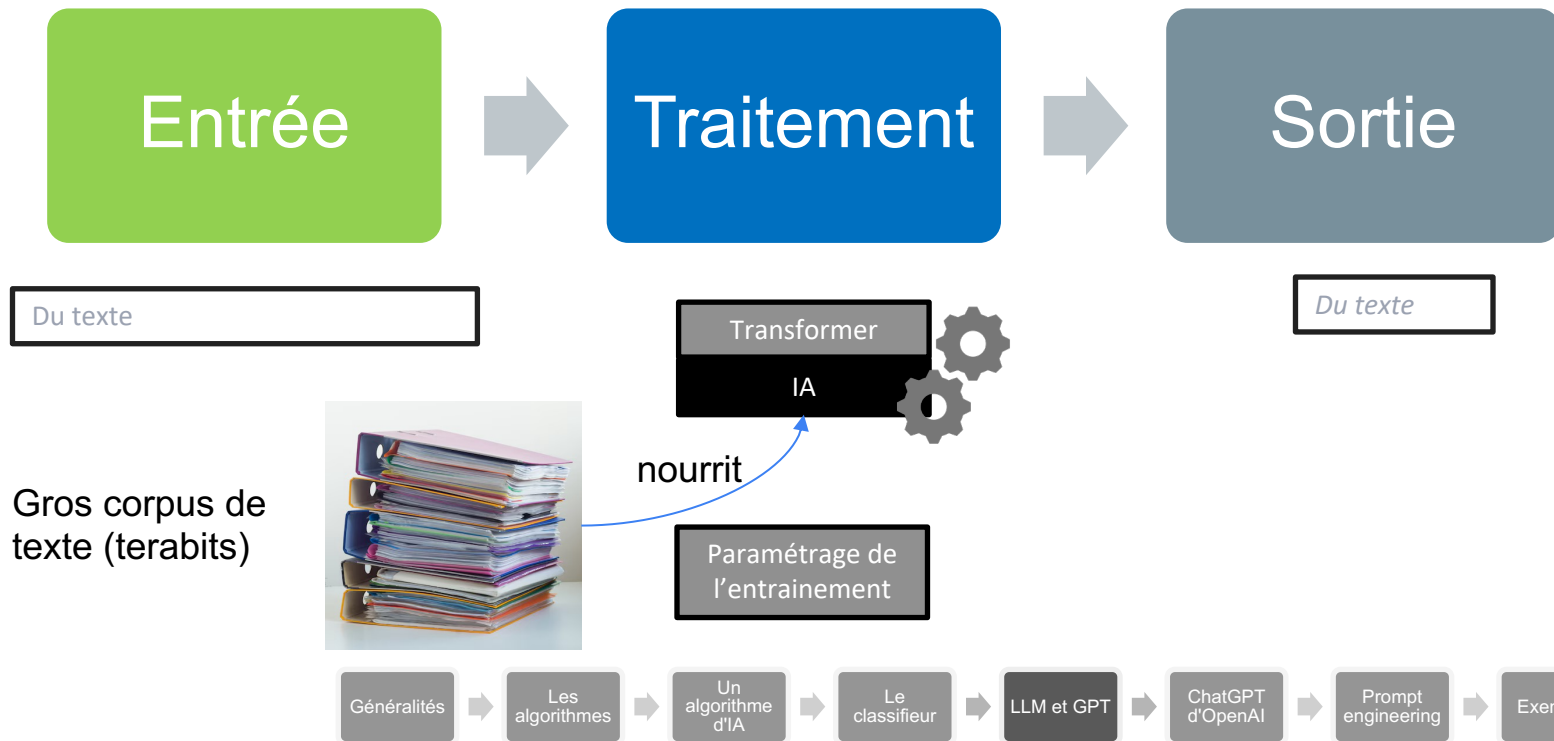
- OpenAI revendique la paternité de l'architecture GPT
- Un GPT est un LLM, il utilise donc les mécanismes similaires de token et d'embeddings
- Un GPT va avoir deux spécifications :
 - La phase d'entraînement du modèle est particulière et permet d'orienter le modèle, c'est ce qu'on appelle le *fine tuning*
 - Le *transformer* permet d'ajouter un **mécanisme d'attention** sur les phrases introduites dans le modèle. Ce mécanisme permet de trouver les mots qui sont reliés entre eux, et ceux qui ont le plus de poids. Ce mécanisme permet aussi d'accélérer le traitement des données et donc de rendre plus performant les modèles

Attention Is All You Need, Vaswani *et. al.* 2023





GPT





GPT

Essayons de comprendre ce que ça influe sur les sorties :

- Forçons la tokenisation au mot ou en BPE :

en utilisant uniquement des mots comme token, génère des synonymes de collectivité

en utilisant des token complexes, génère des synonymes de collectivité

- Cherchons des similarités sémantiques à travers les embeddings et affichons l'espace vectoriel d'une liste de mot :

peux-tu vectoriser ces mots et m'afficher l'espace vectoriel obtenu ?

- Jouons avec le contexte pour générer des suites de phrases :

Donne moi une seule complétion de la phrase : Le chat est





GPT

le jeune chat est



Le jeune chat est joueur, curieux et débordant d'énergie, explorant son environnement avec enthousiasme et souvent recherchant des moments de tendresse après ses aventures.

le vieux chat est



Le vieux chat est calme, sage et affectueux, préférant les longues siestes au soleil et la tranquillité de son environnement familial.

le chat est

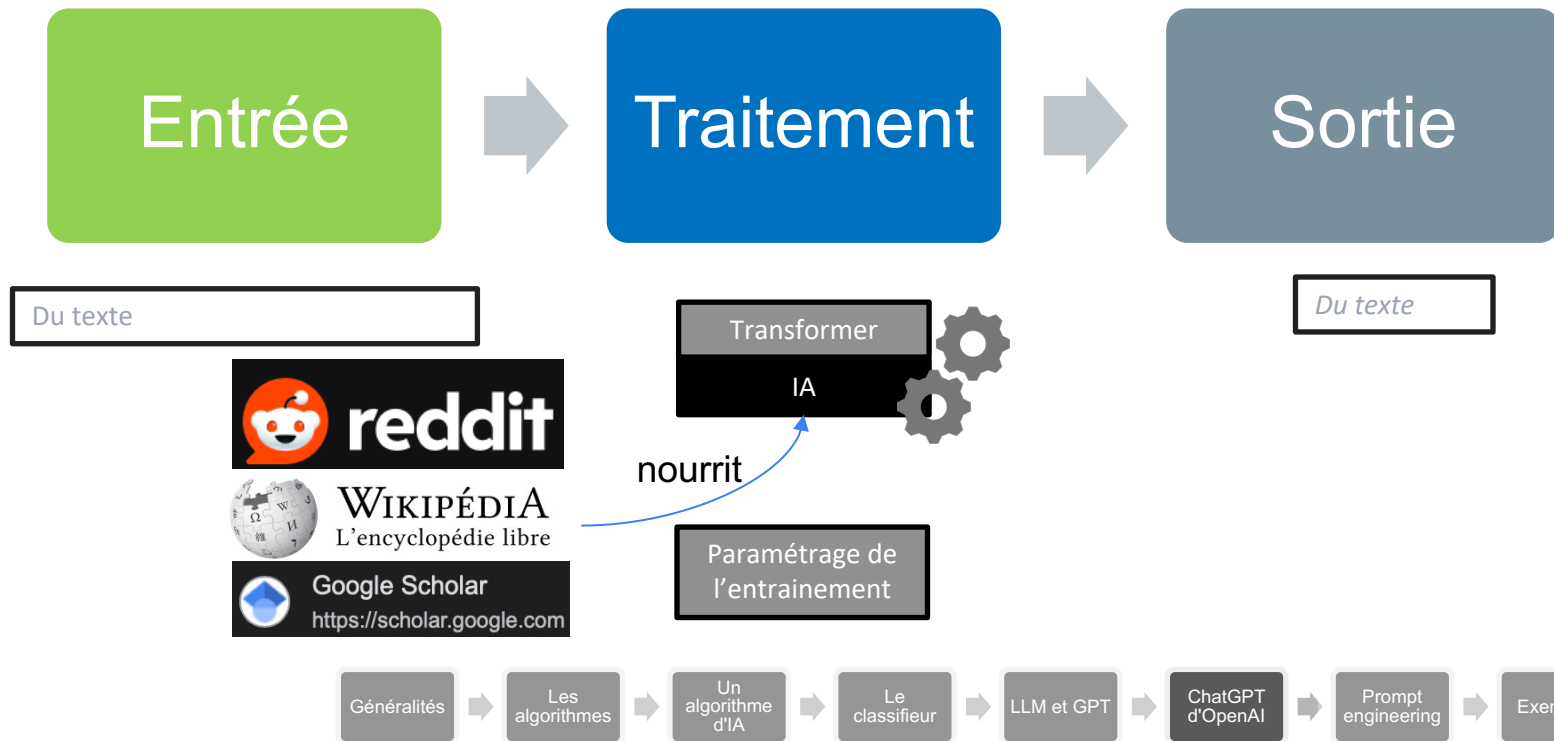


Le chat est indépendant, curieux et souvent affectueux, appréciant autant l'exploration de son environnement que les moments de calme et de tendresse avec ses propriétaires.





Le modèle ChatGPT





Les modèles ChatGPT

GPT-3 :

Nombre de token d'entrée : 4096

Nombre de token de sortie : 4096

Embeddings : BPE classique

GPT-4 :

Nombre de token d'entrée : 8192×2 **GPT-3** ($32\,768 \times 4$ **GPT-3** en étendu)

Nombre de token de sortie : 8192 ($32\,768$ en étendu)

Embeddings : BPE augmenté

GPT-4 o :

Nombre de token d'entrée : $128K \times 30$ **GPT-3**

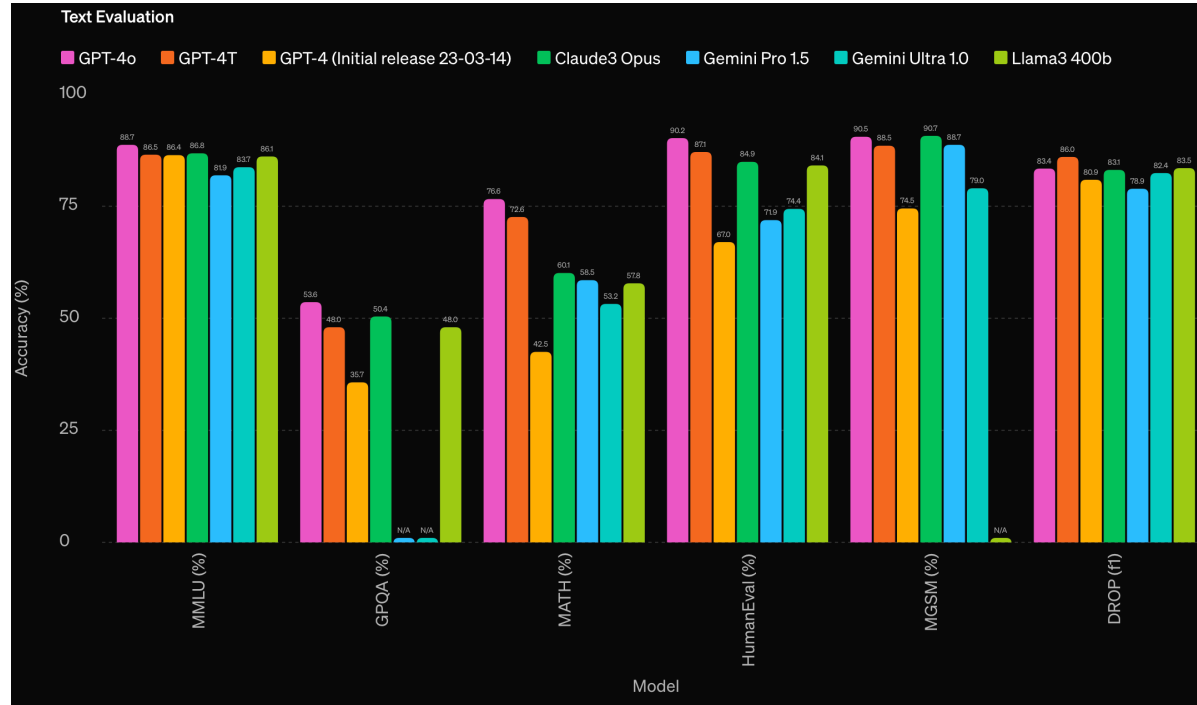
Nombre de token de sortie : $128K \times 30$ **GPT-3**

Embeddings : BPE augmenté



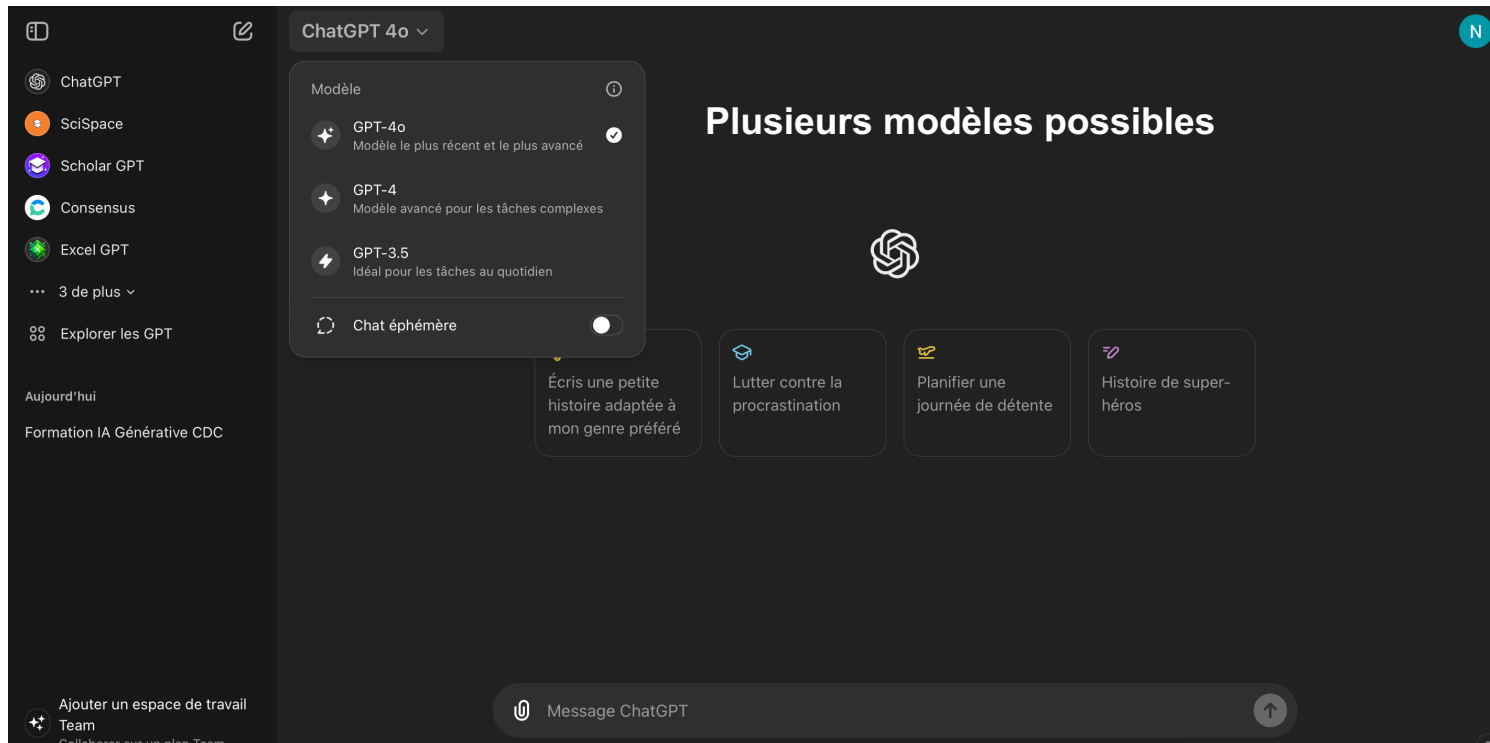


Les modèles ChatGPT





La plateforme ChatGPT





La plateforme ChatGPT

C'est un **chat**, il y a une mémoire des réponses

Bonghjornu, mi chjiamu Nicolas

 Bonghjornu, Nicolas! Cumu sî? Chî possu fà per tè oghje?

Cumu mi chjiamu ?

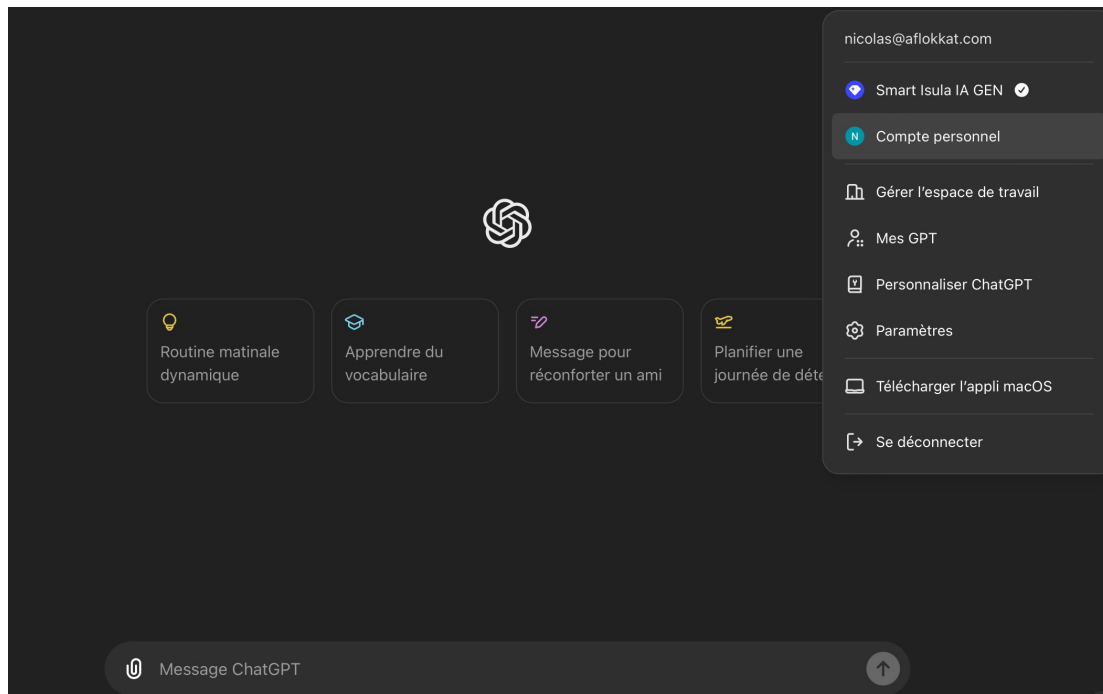
 Ti chjami Nicolas. Comu possu aiutatti oghje?





La plateforme ChatGPT

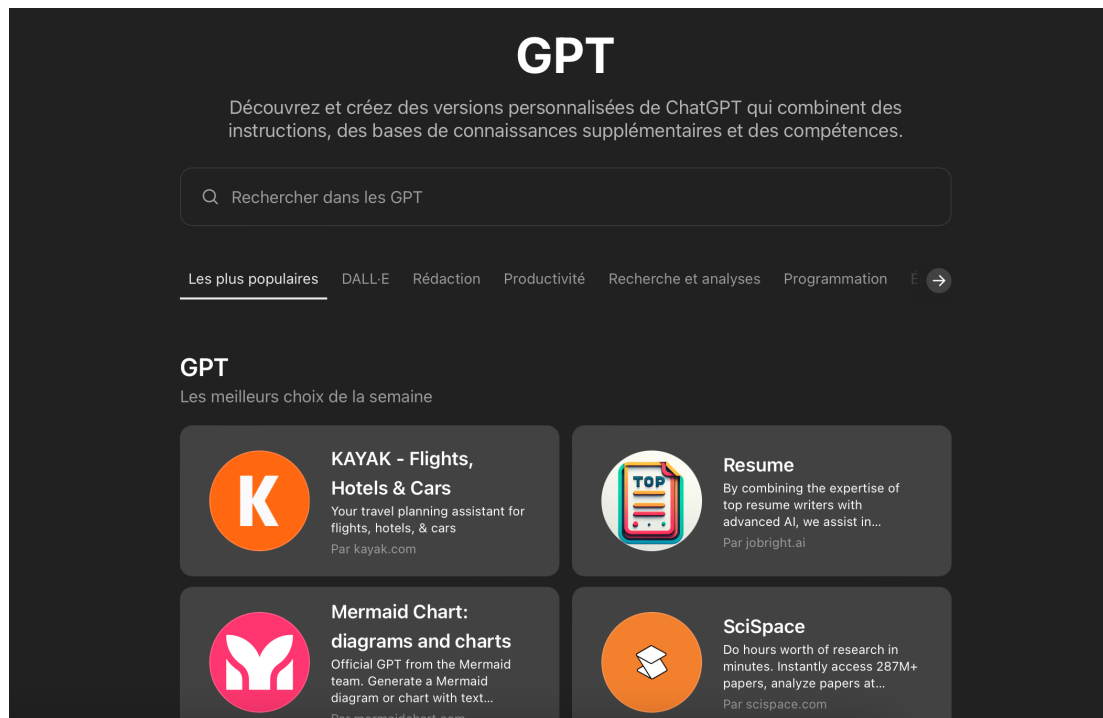
La version team propose un espace partagé





La plateforme ChatGPT

ChatGPT permet la connexion de son modèle avec d'autres services. Ces services viennent ajouter une couche supplémentaire à votre *prompt* et à son traitement. Il est possible aussi, que l'entraînement ait été modifié, et que la base de donnée associée aussi.





Les grands principes du *prompt engineering*

1. Précision et clarté du prompt

Prompt 1 : « Parle-moi du système solaire. »

Réponse 1 : « Le système solaire est un ensemble de corps célestes, incluant le Soleil, huit planètes, leurs lunes, et divers autres objets comme les astéroïdes et les comètes. Il est situé dans la galaxie de la Voie lactée. »

Prompt 2 : « Décris l'ordre des planètes dans le système solaire, de la plus proche à la plus éloignée du Soleil. »

Réponse 2 : « L'ordre des planètes dans le système solaire, de la plus proche à la plus éloignée du Soleil, est Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune. »





Les grands principes du *prompt engineering*

2. Expliciter les contraintes

Prompt : « Résume les points principaux de la photosynthèse en **trois phrases**. »

Réponse : « La photosynthèse est un processus où les plantes, les algues et certaines bactéries convertissent la lumière du soleil, l'eau et le dioxyde de carbone en oxygène et en glucose. Ce processus se déroule dans les chloroplastes contenant de la chlorophylle présents chez ces organismes. Les deux principales étapes de la photosynthèse sont les réactions dépendantes de la lumière et le cycle de Calvin, où les premières génèrent de l'énergie et le second synthétise du glucose. »





Les grands principes du *prompt engineering*

3. Utiliser des éléments de contexte et des exemples

Prompt 1 : « Quelle est la différence entre la conduction et la convection ? »

Réponse 1 : « La conduction est le transfert de chaleur à travers un matériau sans mouvement du matériau lui-même, tandis que la convection est le transfert de chaleur par le mouvement des fluides, comme l'air ou l'eau. »

Prompt 2 : « Explique la différence entre la conduction et la convection **en utilisant une poêle à frire et de l'eau bouillante comme exemples.** »

Réponse 2 : « La conduction se produit dans une poêle à frire lorsque la chaleur est transférée de la source de chaleur à travers la poêle jusqu'à la nourriture en cours de cuisson, sans que le matériau de la poêle ne bouge. La convection se produit dans l'eau bouillante lorsque la chaleur est transférée par le mouvement des molécules d'eau, ce qui fait monter l'eau chaude et descendre l'eau plus froide, créant un mouvement de circulation continu. »





Les grands principes du *prompt engineering*

4. Contrôler la verbosité

Prompt 1 : « Explique brièvement le cycle de l'eau »

Réponse 1 : « Le cycle de l'eau est le mouvement continu de l'eau sur Terre à travers l'évaporation, la condensation et les précipitations, alimenté par l'énergie du Soleil. »

Prompt 2 : « Fournissez une explication détaillée du cycle de l'eau, y compris ses différentes étapes et processus. »

Réponse 2 : « Le cycle de l'eau, également connu sous le nom de cycle hydrologique, est le mouvement continu de l'eau sur, au-dessus et en dessous de la surface de la Terre. Il comprend plusieurs étapes et processus clés :

- **Évaporation** : L'énergie solaire chauffe l'eau des océans, lacs et rivières, la transformant en vapeur d'eau qui monte dans l'atmosphère.
 - **Transpiration** : Les plantes libèrent de la vapeur d'eau dans l'air par de petites ouvertures dans leurs feuilles, appelées stomates.
 - **Condensation** : À mesure que la vapeur d'eau monte et refroidit, elle se condense en petites gouttelettes d'eau ou cristaux de glace, formant des nuages.
 - **Précipitations** : Lorsque les particules de nuage deviennent suffisamment grandes, elles retombent sur Terre sous forme de pluie, de neige, de grêle ou de grésil.
 - **Ruissellement** : Les précipitations qui atteignent le sol s'écoulent dans les ruisseaux, rivières et finalement dans les océans, où le cycle recommence.
 - **Infiltration** : Une partie des précipitations s'infiltre dans le sol, rechargeant les réserves d'eau souterraines appelées aquifères.
- Le cycle de l'eau joue un rôle crucial dans le maintien du climat de la Terre, la distribution de l'eau douce et le soutien des écosystèmes. »





Les grands principes du *prompt engineering*

5. Tester et affiner

Prompt initial : « Parle-moi du système solaire. »

Réponse initiale : « Le système solaire est un ensemble de corps célestes, incluant le Soleil, des planètes, des lunes, des astéroïdes et des comètes, liés par la gravité. »

Prompt affiné : « Décris les planètes de notre système solaire, leur ordre à partir du Soleil, et leurs principales caractéristiques. »

Réponse affinée : « Le système solaire compte huit planètes, classées comme suit : Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune. ... » (Les caractéristiques détaillées de chaque planète suivent.)





Les grands principes du *prompt engineering*

6. Garder en mémoire les biais liés à l'utilisation du modèle

1. **Utiliser un langage inclusif** : Lors de la conception des prompts, utilisez un langage qui encourage les perspectives diverses et évite de renforcer les stéréotypes. Cette approche aide à garantir que le contenu généré est inclusif et respectueux.
2. **Évaluer le contenu généré** : Évaluez régulièrement le contenu généré par ChatGPT pour détecter d'éventuels biais ou préoccupations éthiques. Si vous découvrez des problèmes, affinez les prompts pour les atténuer.
3. **Mettre en œuvre des filtres de contenu** : Utilisez des filtres de contenu ou des outils de modération pour examiner les réponses générées à la recherche de contenu potentiellement nuisible ou biaisé avant de les présenter aux utilisateurs.

Prompt initial : « Liste les entrepreneurs les plus marquants du 21ème siècle. »

Réponse biaisée : « [Une liste qui présente de manière disproportionnée des entrepreneurs masculins, comme Elon Musk, Jeff Bezos et Mark Zuckerberg.] »

Prompt amélioré : « Liste certains entrepreneurs à succès du 21ème siècle, incluant une diversité de personnes. »

Réponse non biaisée : « [Une liste qui présente des entrepreneurs issus de différents horizons, genres et industries, comme Elon Musk, Oprah Winfrey, Jeff Bezos, Arianna Huffington, Mark Zuckerberg et Indra Nooyi.] »





Mise en pratique

4 groupes, 4 contraintes, 4 sujets.

1. Aménagement de la place du Diamant
 - Description des projets en cours et terminés
 - Témoignages des résidents et des responsables municipaux
 - Impacts attendus sur la communauté
 - Budget et financement des projets
2. Bilan du projet *Rispettu* depuis 2013
 - Détails des initiatives environnementales
 - Résultats obtenus jusqu'à présent
 - Implications pour les résidents et la biodiversité locale
 - Plans futurs pour renforcer les efforts écologiques
3. Rock in Bastia un évènement culturel pour mettre en avant la langue Corse
 - Calendrier des événements
 - Activités et attractions principales
 - Réactions des habitants
 - Importance des événements pour la cohésion sociale
4. L'émergence d'un écosystème IA en Corse
 - Description des initiatives économiques
 - Témoignages d'entrepreneurs locaux et de responsables économiques
 - Statistiques sur l'impact économique
 - Perspectives de croissance future et défis à surmonter

