Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ?

S:\1-3\INTELLIGENCE ARTICIFIELLE\FICHE_PÉDAGOGIQUE

Cette séquence compte une mobilisation et deux activités. Les deux activités peuvent être vécues indépendamment.

Cette séquence s'adresse aux élèves de secondaire inférieur.

Elles visent à expliquer et illustrer deux grands principes sur lesquels repose le fonctionnement des intelligences artificielles génératives (IAg) de texte. Le focus est mis sur ce type d'IA car c'est celui qui est utilisé dans notre fiche pédagogique 'Utiliser les IAg pour apprendre en sciences ?'.

Cette séquence a été conçue et produite par :

Ce document est diffusé sous licence Creative Commons

Vous êtes autorisé·e à partager (copier et redistribuer) le matériel à condition de respecter les termes énoncés ci-dessous.

Attribution — Vous devez créditer l'œuvre de manière appropriée (en indiquant le nom du projet et l'organisme de financement), fournir un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été apportées. Vous pouvez le faire de toute manière raisonnable, mais sans suggérer que l'auteur ou le licencié vous soutient ou approuve l'usage que vous faites de l'œuvre.

Pas d'utilisation commerciale — Vous n'êtes pas autorisé·e à faire un

Table des matières

Table des matières 3
Préambule 4
Objectifs pédagogiques de la séquence : 5
Déroulement 5
Mobilisation \ 15 min 5
Le propos \ 45 min. 6
Pourquoi parle-t-on de données, d'entraînement et d'apprentissage ? 7
Comment expliquer que les données d'entraînement impactent les décisions prises par l'IA ? 9
Comment un programme informatique peut-il générer du texte pour répondre à une question ? 12
Evaluation formative et structuration \ 15 min. 16

Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ?

Préambule

Cette séquence compte une mobilisation et deux activités. Les deux activités peuvent être vécues indépendamment. Elles visent à expliquer et illustrer deux grands principes sur lesquels repose le fonctionnement des intelligences artificielles génératives (IAg) de texte. Le focus est mis sur ce type d'IA car c'est celui qui est utilisé dans notre fiche pédagogique 'Utiliser les IAg pour apprendre en sciences ?'.

Les deux principes de fonctionnement des intelligences artificielles travaillés grâce à cette fiche sont :

1. L'entrainement avec une base de données. Pour illustrer ce principe, nous avons choisi de mobiliser les élèves grâce à un exercice déconnecté de reconnaissance d'image avant de travailler avec une application de 'vittascience' qui permet de reconnaitre des motifs récurrents dans un ensemble d'images. D'un point de vue pédagogique, il nous semble en effet plus pertinent d'illustrer le principe de l'entraînement (et les biais liés aux choix de la base de données) en utilisant une IA de reconnaissance d'images. Les apprenants pourront facilement transférer le concept d'entrainement aux IA génératives de texte.

2. Génération séquentielle par maximisation de probabilité. En d'autres termes, l'IA choisit à chaque étape le mot le plus probable selon ce qui précède. Dans cette séquence, ce principe est illustré à l'aide d'un exercice déconnecté ("Le petit chaperon rouge marche dans la forêt avec dans son panier un petit pot de...") puis présenté plus en détail grâce à une outil 'vittascience'. Bien que les approches mathématiques sur lesquelles reposent ce principe ne soient pas abordées ici, il est intéressant de noter qu'il s'agit d'une application pratique des mathématiques.

Objectifs pédagogiques de la séquence :

- ✓ Décrire ce qu'est une intelligence artificielle et identifier des exemples concrets de son utilisation dans la vie quotidienne.
- ✓ Manipuler une IA simple pour l'entraîner à reconnaître des images, puis analyser les résultats obtenus pour repérer les éventuels biais ou erreurs.
- ✓ Expliquer les bases du principe de fonctionnement d'une IA générative de texte.
- ✓ Mettre en œuvre un système automatisé.

Déroulement

Mobilisation \ 15 min.

- L'enseignant montre une série de photos (cf. Annexe 1) représentant des images, documents, voiture autonome, robot, logiciels de reconnaissance faciale, des drones, du matériel médical ... et demande aux élèves :

« Quel est le point commun entre tous ces éléments ? »

- Chaque élève prend quelques secondes pour réfléchir et propose une réponse lors d'une courte discussion en groupe-classe.
- L'enseignant explique que tous ces éléments ont été générés ou fonctionnent grâce à l'IA :

« Les images et documents ont été réalisés par l'IA, les voitures autonomes reposent sur l'IA, certains drones et robots utilisent l'IA pour gérer les interactions avec l'environnement, les systèmes de reconnaissance faciale également, ... »

- L'enseignant termine la phase de mobilisation en proposant des définitions d'IA. Chaque recopie la définition au sens « moderne » du terme dans son cahier de traces.

- Intelligence artificielle ou IA (Le Petit Robert) :

– Ensemble des théories et des techniques développant des programmes informatiques complexes capables de simuler certains traits de l'intelligence humaine (raisonnement, apprentissage…).
– Un logiciel fondé sur l'intelligence artificielle.

- L'intelligence artificielle ou IA (Vibe de Mistral) :

1 IA historique (1950–2000)
Un système informatique conçu pour reproduire des comportements intelligents, soit en suivant des règles logiques prédéfinies, soit en utilisant des mécanismes d'apprentissage primitifs (comme les premiers réseaux de neurones).
2 IA moderne (2010–aujourd'hui)
Un système informatique capable d'apprendre à partir de données massives grâce à des algorithmes d'apprentissage (comme les réseaux de neurones). L'entraînement est une phase centrale où le modèle ajuste ses paramètres pour évoluer et s'améliorer, puis généralise ses connaissances à de nouvelles situations.
Exemple : Les modèles de langage (comme moi), ***entraînés sur des milliards de mots****, produisent des textes cohérents sans règles prédéfinies pour chaque phrase.*

ℹ Il est important de mettre l'accent sur le fait qu'une IA n'est pas obligatoirement liée à un robot et que tous les robots n'intègrent pas une IA.

ℹ Notez que les concepts à l'origine des IAs modernes ont été développés dans des laboratoires universitaires de recherche fondamentale en informatique dès les années 1940. Les technologies modernes ont permis à des entreprises et start-ups de développer ces idées pour produire des IA comme ChatGPT ou Gemini, par exemples.

Le propos \ 45 min.

- L'enseignant revient sur la définition générée par l'IA générative de texte appelée 'Le Chat' de Mistral. Il annonce que les activités qui suivent vont permettre de répondre, au moins en partie, aux questions suivantes :
  1. Pourquoi parle-t-on de données, d'entraînement et d'apprentissage ?
  2. Comment expliquer que les données d'entraînement impactent les décisions prises par l'IA ?
  3. Comment un programme informatique peut-il générer du texte pour répondre à une question ?

- Dans un premier temps, l'enseignant anime l'exercice de reconnaissance des espèces de papillon (Annexe 2).

« Nous allons faire un exercice, il n'est pas coté mais, pour qu'il fonctionne, il faut que vous soyez totalement silencieux. Vous allez donc suivre mes consignes dans un silence absolu, nous discuterons à la fin de l'exercice. 1) Dans votre cahier de traces, attribuez un nom à chaque espèce de papillon (Dia 1). … 2) Pour chaque photo, essayez de prédire le nom de l'espèce (dans votre tête). Je vous montrerai ensuite dans quelle catégorie les biologistes ont classé l'individu de la photo (Dia 2-19). … 3) Attribuer un nom à chaque espèce de papillon (Dia 20). »

- Dans un second temps, l'enseignant engage la conversation quant au processus qui s'est mis en place dans le cerveau des élèves. Pour ce faire, il s'appuie sur la Dia 20 et le cahier de traces.

- Pendant cet exercice, j'ai (coche LA bonne réponse) :
  - ✓ Analysé des données (Data) et je me suis entraîné à reconnaître des catégories de papillons.
  - ❑ Collecter et préparer des données (Data) d'entraînement.
  - ❑ Valider la catégorisation de données (Data) d'entraînement.

Grâce à cette phase d' *entrainement* le taux de réussite de la classe est passé de

20 % à *75* %. Nous avons appris !

- Dans un troisième temps, l'enseignant s'appuie sur la fin de l'Annexe 2 (Dias 23-30) pour établir des liens avec la phase d'entrainement que les élèves ont vécu et celle utilisée pour entrainer une intelligence artificielle.

« La première étape pour entraîner une IA, c'est qu'un ou une expert·e constitue un jeu de données. Dans le cas présent, chaque image est associée à un label (= une catégorie), ici le dossier porte le nom de l'espèce (DIA 22). …

Comme une IA est un programme informatique, il faut aussi qu'un programmateur ait écrit ce programme. Le programme informatique dont on parle ici peut être visualisé comme un réseau de points organisés en plusieurs couches. Avant l'entrainement, le programmeur définit la force des liens qui lient chaque point d'une couche aux points de

la couche suivante. Plus le lien entre deux points est fort plus ce « chemin » sera favoriser par le programme lorsqu'il faudra prédire la réponse. Dans le cas présent, une des trois espèces de papillons. (DIA 23) …

Une image est ensuite extraite d'un des dossiers pour être présentée au programme informatique. A ce stade le label de l'image n'est pas utilisé par le programme. Ce sont les caractéristiques des pixels qui composent l'image qui vont être utilisé par le programme informatique pour faire une prédication (DIA 24-26). …

La prédication est comparée au label de l'image. La force des liens est ajustée en fonction du résultat de cette comparaison afin que la prochaine prédication soit meilleure. Le processus est répété un très grand nombre de fois. »

ℹ Les fondements mathématiques sur lesquels reposent le programme informatique reste une boite noire à ce stade. Seul le principe de fonctionnement est abordé. La plateforme Vittascience (voir point suivant) permet de visualiser la topologie d'un réseau de neurones dans le cas d'une IA basée sur le 'Deep learning'. Elle permet aussi de visualiser les opérations mathématiques utilisées pour définir chaque neurone.

- L'enseignant conclut cette activité avec l'exercice suivant

Coche les affirmations correctes :

- ✓ Les programmes d'IA apprennent à partir de données lors d'un entraînement contrairement aux programmes classiques qui exécutent des instructions figées.
- ☐ Les programmes d'intelligence artificielle se contentent de suivre des règles prédéfinies sans jamais modifier leur comportement.
- ☐ Une IA de reconnaissance d'image peut être utilisée uniquement sur ses données d'entrainement.
- ✓ Une IA de reconnaissance d'images entraînée sur un jeu de données (A) peut analyser des images issues d'un autre jeu (B), à condition que les objets à reconnaître partagent des caractéristiques comparables (formes, couleurs, etc.) sur les images des deux jeux de données.

Comment expliquer que les données d'entraînement impactent les décisions prises par l'IA ?

ℹ Cette partie nécessite d'équiper chaque binôme d'élève avec un ordinateur ou une tablette connectée au Web. L'enseignant doit aussi placer les dossiers d'images (Annexe 3) sur l'appareil.

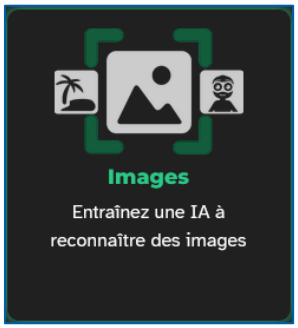
- L'enseignant s'appuie sur les apprentissages réalisés pour définir l'objectif de l'activité suivante :

« Maintenant que vous comprenez mieux pourquoi on dit qu'une IA peut apprendre à la suite d'une phase d'entraînement, nous allons explorer comment les données utilisées pour cet entrainement peuvent impacter la réponse fournie par une IA. Pour ce faire, vous allez vous connecter à la plateforme Vittascience afin d'entrainer une IA destinée à la reconnaissance d'images. »

ℹ La reconnaissance d'images est l'une des premières applications de l'IA développée à grande échelle. Elle permet de proposer des exemples simples et explicites lorsqu'on souhaite traiter du biais de données d'entraînement des IAs.

- L'enseignant illustre les premières étapes du processus avant de donner à chaque binôme un accès à un PC/tablette.

« Une fois sur la plateforme, vous sélectionnez IA dans le bandeau supérieur puis vous sélectionnez le bouton « Image ».



- Il poursuit :

« L'interface qui s'affiche à l'écran peut être divisée en trois sections. Celle de gauche, nommé 'Données', permet de créer des catégories d'images et d'ajouter un jeu d'images à chaque catégorie. Celle du centre permet d'entraîner le modèle et de contrôler certains paramètres de l'entraînement. Celle de droite, permet de tester la façon dont l'IA catégorise une image. Elle fournit également un pourcentage de certitude. »

- Il demande enfin aux élèves de suivre les consignes données dans leur cahier de traces et de noter leurs observations et une conclusion dans les espaces prévus à cet effet.

1er test :

Image testée	Réponse de l'IA	Pourcentage de certitude
Papillon	*Coccinelle*	*87%*
Coccinelle	*Coccinelle*	*100%*
Coccitoy	*Papillon*	*90%*
Mon visage	*Ex : Papillon*	*Ex : 100%*

Observations :

- Seule la coccinelle est bien identifiée

- Je suis catégorisé comme papillon (certitude à 100%)

2ème test :

Image testée	Réponse de l'IA	Pourcentage de certitude
Papillon	*Papillon*	*99%*
Coccinelle	*Coccinelle*	*100%*

Coccitoy	*Coccinelle*	*100%*
Mon visage	*Ex : Coccinelle*	*Ex : 70%*

Observations :

- Papillons et coccinelles sont bien identifiés

- Le jouet ressemblant à une coccinelle est identifié comme coccinelle à 100%

- Mon identification est moins certaine. Je serais coccinelle à 70%

Conclusions :

Comme le dossier d'entraînement contient des photos de papillons sur des humains, les résultats sont biaisés. L'IA ne sait pas qu'elle doit extraire des infos uniquement de la partie des photos qui montre un papillon.

L'IA place toutes les photos testées dans une des deux catégories. Si la catégorie « jouet » ou « humain » n'a pas été définie par le programmeur ou la programmeuse, l'IA ne peut donner cette réponse.

- L'enseignant écoute les observations et conclusions faite par les élèves puis leur propose de faire une synthèse dans le cahier de traces.

Les catégories et les données sélectionnées pour l'entraînement d'une IA influence ses réponses. Si le jeu de données est biaisé ou imprécis, les réponses seront fausses.

- <u>Pour aller plus loin</u>, l'enseignant peut terminer le cours en sélectionnant « Visualiser le réseau de neurones » et en donnant une explication superficielle concernant leur fonctionnement.

« Dans ce schéma, vous voyez que l'image testée est insérée dans le modèle à gauche. Cette image va ensuite être analysée par une vingtaine de couches de neurones artificiels.

Mais qu'est-ce qu'un neurone artificiel ? C'est une sorte de "petit calculateur" dans le programme. Chaque neurone est associé à une valeur appelée "poids", qui a été ajustée pendant l'entraînement du modèle (si vous cliquez sur un neurone, vous pouvez voir cette information).

Comment ça marche ? L'image est découpée en petits détails (comme des pixels ou des contours), et ces informations sont envoyées à la première couche de neurones.

Dans chaque couche, les neurones reçoivent les valeurs des neurones de la couche précédente. Ils combinent ces valeurs avec leur propre poids pour produire un nouveau résultat, qu'ils envoient à la couche suivante.

Petit à petit, les couches détectent des motifs de plus en plus complexes : d'abord des lignes ou des couleurs, puis des formes (comme un cercle ou un angle), et enfin des éléments précis (une oreille, une roue, etc.).

La dernière couche donne la réponse finale : elle compare toutes les informations accumulées et détermine la catégorie la plus probable (par exemple : "C'est un chat à 85 % !").

Pourquoi tant de couches ? Plus il y a de couches, plus le réseau peut apprendre des détails fins. C'est un peu comme si vous deviez deviner un objet en posant des questions : au début, vous demandez "Est-ce que c'est grand ?", puis "Est-ce que c'est rond ?", et enfin "Est-ce que ça a des poils ?". Chaque couche affine la réponse ! »

ℹ L'explication fournie ci-dessus a été construite en proposant au « Le Chat » de Mistral d'améliorer notre version initiale.

ℹ Notez que la vue détaillée du réseau de neurones nous semble plus parlante pour illustrer le principe de ces réseaux de neurones.

Comment un programme informatique peut-il générer du texte pour répondre à une question ?

- L'enseignant annonce que le dernier objectif de cette séquence d'activité est de fournir des éléments de réponse à la question « Comment une IA peut-elle générer du contenu comme du texte, par exemple ? »
- L'enseignant propose une activité sur papier pour initier le questionnement.

« Dans votre cahier de traces vous trouverez deux phrases incomplètes. Individuellement, complétez la première phrase avec un mot. »

Pour s'envoler, le papillon monarque bat des .....*ailes*....

- L'enseignant relève au tableau le mot utilisé par chaque élève.

« On remarque que la plupart d'entre vous a utilisé le mot « ailes ». Pourquoi ? Parce que sur base de votre entrainement, c'est-à-dire ce que vous avez vu et entendu à ce jour,

votre cerveau considère que c'est le mot le plus probable après la séquence de mots « Pour s'envoler, le papillon monarque bat des … ». C'est le principe de base sur lequel repose les IA génératives. »

- L'enseignant distribue un papier contenant les infos suivantes à la moitié gauche de la classe « Les papillons, comme la plupart des insectes, ont **quatre ailes.** »
- Il demande ensuite aux élèves de compléter le texte suivant.

Ce papillon a perdu une aile. Il lui en reste donc …*3*…..

- L'enseignant relève les réponses des élèves et débriefe les résultats :

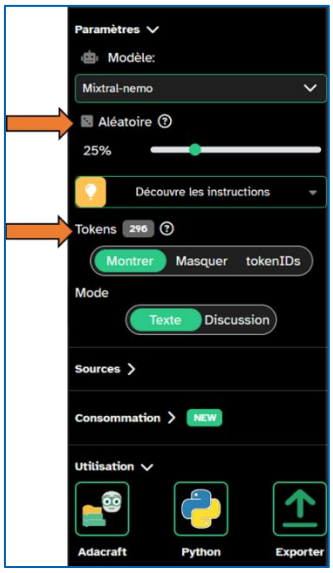
« Nous voyons qu'une moitié de la classe a répondu 1 et l'autre 3. La bonne réponse était 3. … Sachant que, comme une IA générative, vous avez tous donné la réponse qui vous semblait la plus probable : comment expliquer la différence entre les deux groupes ? …. Et oui, ce sont les données inclues dans l'entrainement qui font la différence. Comme pour l'identification d'images, la quantité et la qualité des données d'entrainement est cruciale quand il s'agit de générer la réponse la plus probable ! »

- L'enseignant propose de retourner sur la page IA de la plateforme « Vittasciences ». Cette fois, par contre, les élèves sélectionnent « Génération texte » (https://fr.vittascience.com/ia/).

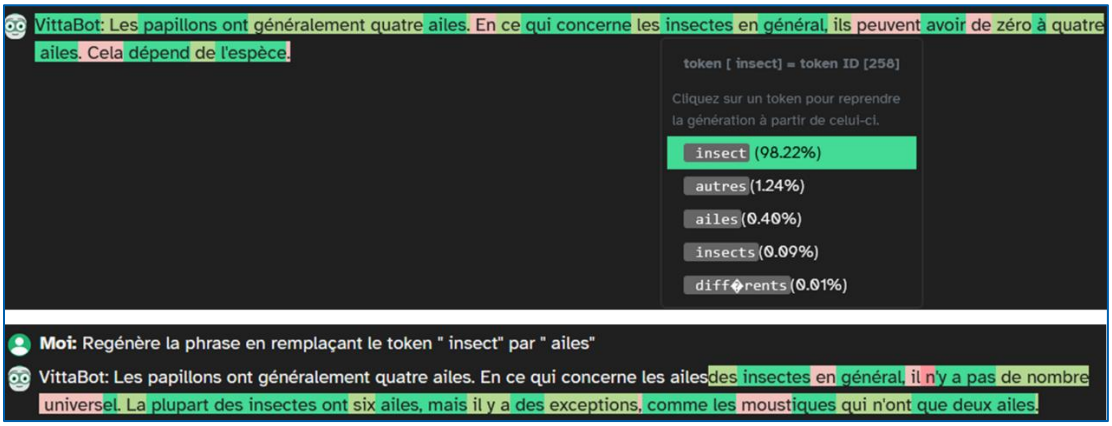
- L'enseignant présente l'interface en quelque mots.

« Pour poser une question à un Chat basé sur une IA générative de texte, on rédige un prompt (cf. Séquence « Utiliser les IAs pour apprendre ») que l'on introduit en bas de la page. A droite de l'interface, vous pouvez modifier certains paramètres de fonctionnement de l'IA. Pendant l'exercice, je vous demanderai de vous concentrer sur les options « Aléatoire » et « Tokens ». »

ℹ Certaines options (ex : sources) sont payantes !



- L'enseignant interroge le chat en cliquant sur « prompt aléatoire ». Il montre aux élèves qu'ils peuvent cliquer sur les mots de la réponse pour faire apparaître la probabilité qu'un mot soit choisi lors de la génération de la réponse. Il ajoute qu'on peut sélectionner un autre mot dans la liste.

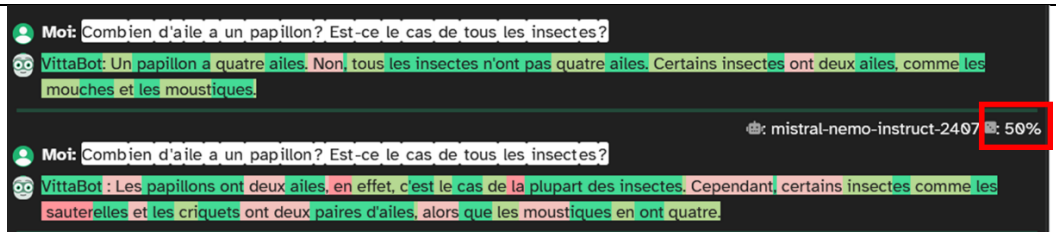


- L'enseignant demande aux élèves d'interroger le chat pour savoir combien d'ailes à un papillon et si c'est le cas de tous les insectes, puis ajoute :

  « L'idée est que vous exploriez les fonctionnalités de cette interface pour répondre aux questions de votre cahier de traces. »

1. Comment le pourcentage associé au paramètre « aléatoire » influence-t-il la réponse de l'IA ?

...Lorsqu'on augmente le pourcentage pour le paramètre aléatoire, l'IA sélectionne plus souvent des mots moins probables. En conséquence, la réponse donnée par l'IA semble plus créative et moins correcte.



2. Dans les exercices précédents, plutôt que de parler de « tokens » nous avons utilisé un terme plus adapté au fonctionnement des humains. Quel est ce terme ?

   ..... *mot* .....

- Avec les élèves, l'enseignant structure les informations de la partie 2.3. dans le cahier de traces.

Un peu comme moi quand je fais cet exercice, une IA générative construit une phrase en ajoutant les mots les plus ....*probable*...

« L'unité de base » de langage de l'IA générative de texte n'est pas le mot mais le ...*token*

La probabilité pour qu'un token soit retenu par l'IA pour compléter la phrase dépend (Coche les bonnes réponse) :

- ✓ du contexte (phrase et échanges précédents)
- ✓ des données utilisées pendant la phase d'entraînement
- ❑ des résultats d'une recherche sur le Web réalisée par l'IA

...*Certaines IA génératives (comme Le Chat, ChatGPT ou Copilot) peuvent chercher des infos en direct sur le Web pour : Donner des données récentes (météo, scores sportifs), Vérifier des faits (actualités, découvertes scientifiques), Trouver des détails précis (horaires, prix). Dans ces cas, leurs réponses s'appuient aussi sur ces données actualisées, et pas seulement sur leur entraînement ou le contexte.* ....

Evaluation formative et structuration \ 15 min.

- L'enseignant propose le dernier exercice du cahier de traces aux élèves.

En **2021**, j'ai développé et entrainé une IA générative de texte pour faire un Chatbot. Ce Chatbot devait permettre aux élèves de choisir leur orientation professionnelle. On m'accuse aujourd'hui d'avoir créé une IA sexiste car elle ne propose jamais les métiers du bâtiment aux jeunes filles.

Pour produire mon Chatbot, je me souviens être passé par trois grandes étapes, mais je ne suis plus sûr de l'ordre.
N° …….. Déployer et améliorer : Optimiser, tester en conditions réelles, et mettre à jour.
N° …….. Entraîner : Choisir une architecture et l'entraîner sur les données.
N° …….. Préparer : Collecter et nettoyer des données adaptées.

A l'époque, j'ai utilisé les fichiers dont je disposais au sein de mon dossier « Témoignages » pour l'entraînement de l'IA. Voici la liste des fichiers disponibles dans ce dossier en 2025.
→ 01_10_19_Katia_coiffeuse
→ 04_10_19_Hervé_maçon
→ 05_11_19_Sophia_infirmière
→ 11_01_20_Danièle_infirmière
→17_01_20_Jean_couvreur
→22_02_20_Mohammed_peintre en bâtiment
→ 04_03_20_Virginie_esthéticienne
→24_04_20_Malik_électricien
→12_05_20_Hugo_maçon
→07_07_20_Célia_vendeuse
→08_09_20_Rita_Ingénieure
→10_10_20_Jamel_Comptable
→07_11_20_Jérémy_couvreur
→14_12_20_Nadia_comptable
→02_01_22_Amélie_maçon
→15_01_22_Cédric_infirmier
→03_03_22_Sabine_couvreuse
→12_03_22_Etienne_coiffeur
→08_04_22_Sabine_maçon
→12_05_22_Anthony_esthéticien
→23_07_22_Nadine_électricienne.

Réponds aux questions suivantes pour m'aider à comprendre et solutionner le problème.

1. Numérote les étapes de la mise en œuvre d'une IA
2. Sur base des informations fournies, propose une explication du problème.
   Tip : La « knowledge cutoff » (date jusqu'à laquelle les données utilisées pour entraîner une IA ont été collectées) est importante à prendre en compte

.....*A la date de déploiement de ton IA (2021), ses données d'entrainement reposaient uniquement sur des témoignages d'hommes pour les métiers du bâtiment. Cela a créé un biais dans les réponses de l'IA qui a associé « métiers du bâtiment » à « hommes »*.....

4. Comment pourrai-je agir pour solutionner le problème ?

..... *Recommence l'entrainement de ton IA en incluant les témoignages collectés en 22 dans les données d'entrainement. Cela te permet d'inclure des témoignages de femmes travaillant dans le bâtiment et donc d'éviter ou du moins réduire le biais sexiste.* .....

- L'enseignant corrige l'exercice qui servira aussi de synthèse des apprentissages. Il projette un exemple concret d'une coupure de presse.