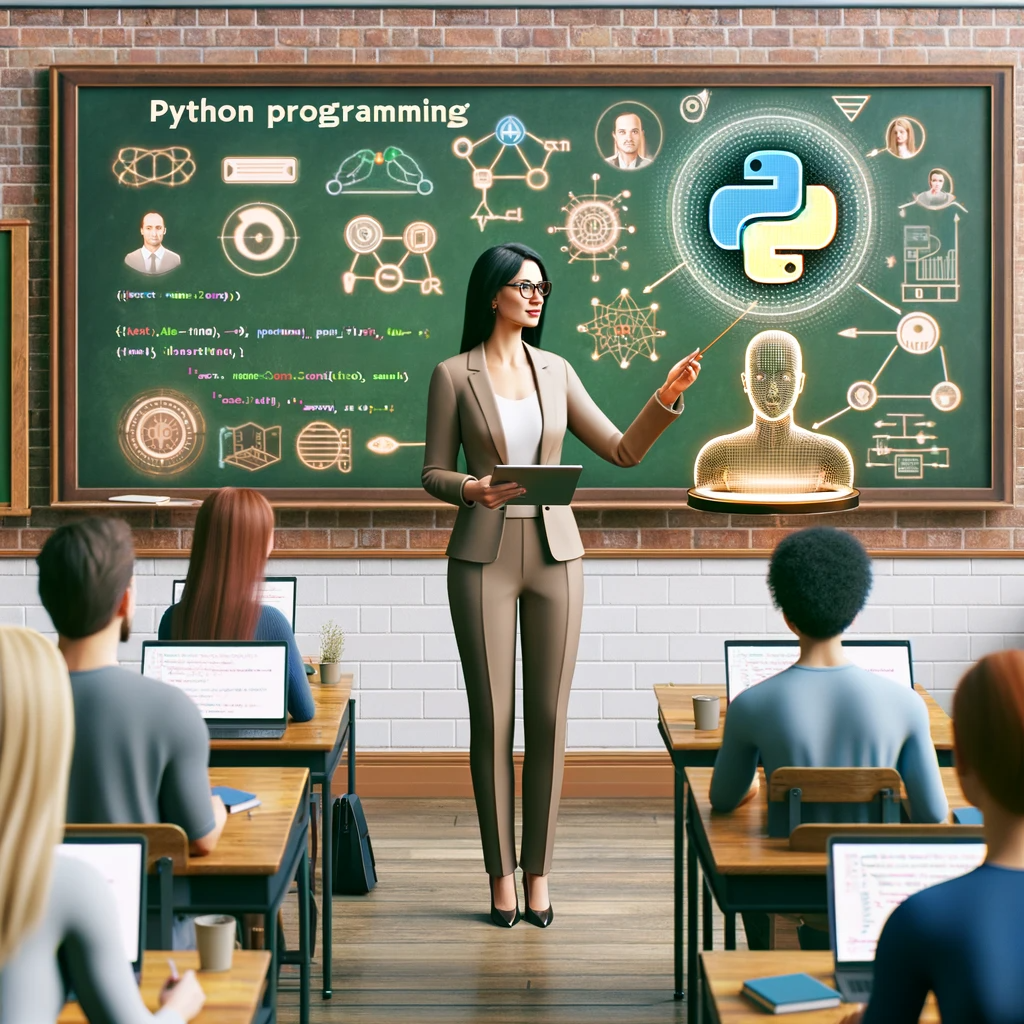
Ecole : Haute Ecole Arc

Cours : Travail d’étude technique et professionnel

Classe : 4IG-TPart

Chargé de cours : Damien Rosat, Alain Bovet, Michael Perret  
Auteur : Riesen Florian, 4IG-TPart

Version : 1.4



**Comment l’intelligence artificiel peut-elle assister l’enseignant dans la rédaction d’exercices**

**Abstract**

Dans ce document, nous tenterons de répondre à la question « Comment l’intelligence artificielle peut-elle assister l’enseignant dans la rédaction d’exercices » par le biais d’une expérience au sein d’une classe de l’école supérieure de Lausanne.

Afin de nous assister dans cette tâche, un script Python connecté à l’intelligence artificiel ChatGPT a été mis en place. Cette dernière s’occupera de générer les exercices puis de les envoyer aux élèves.

Tous le but de l’approche réside dans la perception des élèves entre les exercices fournis dans le support du cours et les exercices générés par l’intelligence artificielle. Les avis ont été recueillies au travers de tests pratiques et de questionnaires soumis en fin de semestre, les données seront analysées afin de tirer une tendance et une conclusion à cette expérience.

L’une des premières conclusions que l’on ait tiré lors de la réalisation du programme est que cette aide réduit considérablement la charges de travail pour les enseignants. Jusqu’à présent, la création d’exercices et de corrigés peut prendre plusieurs heures. Avec l’aide de l’intelligence artificielle, il ne faut plus que quelques minutes pour générer 3 séries d’exercices complets avec un niveau montant crescendo par exercice. Cependant cela peut remettre en question certains postes dans l’enseignement, notamment le nombre de professeur par filière ou l’avenir des assistants qui ne seront plus forcément nécessaire.

# Table des matières

[Table des matières 2](#_Toc150784977)

[1. Introduction 3](#_Toc150784978)

[2. Revue de la littérature 4](#_Toc150784979)

[2.1. L’intelligence artificiel dans le milieu éducatif 4](#_Toc150784980)

[2.2. Avantages et Inconvénients 4](#_Toc150784981)

[2.2.1. Avantages 4](#_Toc150784982)

[2.2.2. Inconvénients 5](#_Toc150784983)

[3. Méthodologie 6](#_Toc150784984)

[3.1. Population et échantillon 6](#_Toc150784985)

[3.2. Outils et matériaux 6](#_Toc150784986)

[3.3. Procédure de l’expérience 6](#_Toc150784987)

[3.4. Test de Turing 7](#_Toc150784988)

[3.5. Collecte des données 7](#_Toc150784989)

[3.6. Traitement des données 8](#_Toc150784990)

[3.7. Considération éthique 8](#_Toc150784991)

[4. Développement du script d’automatisation 9](#_Toc150784992)

[4.1. Conception du script 9](#_Toc150784993)

[4.2. Algorithme et logique 10](#_Toc150784994)

[4.2.1. Génération d’exercices 10](#_Toc150784995)

[4.2.2. Envoi du mail au étudiants 11](#_Toc150784996)

[4.3. Intégration dans le cours 11](#_Toc150784997)

[4.4. Tests et validation 11](#_Toc150784998)

[5. Résultat de l’expérience 12](#_Toc150784999)

[6. Discussion 13](#_Toc150785000)

[6.1. Pour aller plus loin 13](#_Toc150785001)

[7. Conclusion 14](#_Toc150785002)

[8. Bibliographie 15](#_Toc150785003)

# Introduction

J’ai récemment été recruté pour remplacer un professeur à l’école supérieure des métiers de Lausanne. Le cours que je devrais enseigner aux élèves se prénomme « Algorithmie 1 ». Il consiste en l’apprentissage des bases de la programmation et de l’algorithmie, le tout avec le langage Python.

Lors de la prise de décision concernant le sujet de ce rapport, il m’a semblé judicieux d’utiliser cette opportunité pour réaliser une expérience intéressante et dans l’air du temps, c’est pourquoi j’ai décidé de m’orienter sur ce sujet.

Lors de l’élaboration du plan de cours, mon principal problème a été de trouver des exercices spécifiques aux éléments vus en cours. Ceux du support de cours étant très bon, cependant le programme défini ne suit pas parfaitement ce support, les exercices ne sont donc pas à chaque fois pertinents.

Etant développeur, j’ai pris comme objectif d’utiliser la partie « développeur » de ChatGPT pour pouvoir générer des exercices Python. L’objectif est d’envoyer chaque semaine une liste d’exercices supplémentaires aux étudiants sans les prévenir que ces derniers viennent d’une IA, puis à la fin du semestre synthétiser leurs avis sur ces derniers en les comparants aux officiels.

# Revue de la littérature

## L’intelligence artificiel dans le milieu éducatif

L’Unesco(*L’intelligence artificielle dans l’éducation* [sans date]) a défini l’IA comme étant une capacité à relever certains des plus grands défis qui s’opposent à l’éducation d’aujourd’hui. Cependant dû à la rapide propagation de cette dernière, l’Unesco appelle également à la vigilance, ils mettent un point d’or à l’utilisation de cette dernière de manière inclusive et équitable. C’est pourquoi en 2021, ils ont fourni un document(*AI and education: guidance for policy-makers - UNESCO Bibliothèque Numérique* [sans date]) aux décideurs de l’éducation qui a pour but d’assurer une vision commune des opportunité et défis lié à l’AI. Néanmoins très intéressée par cette vision d’avenir, l’Unesco est ouvert à établir certains partenariats en fournissant aide financière et conseils technique.

Le 18 mai 2019 a été accepté le « consensus de Beijing sur l’Intelligence artificielle et l’éducation(*Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education - UNESCO Bibliothèque Numérique* [sans date]) ». Ce dernier a établi 5 domaines de recommandations stratégiques :

* L’IA au service de la gestion et de la mise en œuvre de l’éducation
* L’IA au service de l’autonomisation des enseignants et de leur enseignement
* L’IA au service de l’apprentissage et de l’évaluation des acquis
* Développer les valeurs et compétences nécessaires dans la vie et au travail à l’ère de l’IA
* L’IA comme moyen d’offrir à tous des possibilités d’apprentissage tout au long de la vie.

## Avantages et Inconvénients

L’arrivée de l’intelligence artificielles a eu un accueil très mitigé de la part des professionnels du domaine de l’éduction. Après plusieurs analyses, des points positifs et négatifs ont été décelés(*What are the Advantages and Disadvantages of AI in Education?* [sans date]).

### Avantages

1. Erreur humaine réduite :

De nombreuses tâches effectuées par des humains ont alors été remplacés par des intelligences artificiels. Ces dernières le font en ayant un taux de réussite supérieur au nôtre.

1. Augmentation du niveau moyen :

L’angle d’approche de l’IA est différent. Grâce à des méthodes d’approches interactives, elle peut modifier le contenu de ses cours et faire un retour instantané.

1. Aide aux étudiants nécessitant des infrastructures particulières :

Grâce à sa forte adaptabilité, l’IA peut adapter son rythme et son niveau en fonction des besoins de l’élève. Si ce dernier est malentendant ou mal-voyant elle peut modifier la façon de transmettre les informations.

1. Impartialité :

Lors de la notation des examens, le jugement des professeurs peut se voir altérer par les sentiments développés pendant les cours. L’IA n’as pas de sentiment, elle n’appuiera seulement sur les faits présents dans l’examen.

### Inconvénients

1. Baisse de l’interaction humaine

Du fait que les élèves n’apprennent plus avec de véritables humains, ces derniers n’apprennent plus les compétences sociales normalement apprise à l’école.

1. Manque d’emploi

Si l’IA permet de remplacer un grand nombre de tâches, alors le nombre de poste pour des professeurs humains risque de diminuer. Ce qui peut donc augmenter le chômage dans ce domaine.

1. Déficit d’émotion

Comme évoqué plus-haut, l’AI n’a pas de sentiment, elles se base seulement sur des faits pour calculer sa réponse. Ce qui peut être profitable pour des étudiant ayant atteint l’âge de la maturité, mais fortement déconseillé pour des jeunes en pleines construction.

## Les risques

Actuellement, le secteur privé investi en masse dans le domaine de l’intelligence artificielle, le domaine public est plus à la traîne, par manque de temps ? de moyen ? Cela signifie que la majorité des acteurs sont des chercheurs en informatiques, technologies, ingénierie ou mathématiques cherchant la rentabilité plutôt que des chercheurs en sciences de l’éducation, qui eux aurait comme objectif de définir clairement les limites et le comportement que l’IA devrait avoir.

Il a déjà été prouvé(Collin, Marceau 2021) que le manque de diversité dans les équipes de conception pouvait faire ressortir des erreurs grossières ou discrimination de la part de l’intelligence artificielle. L’événement le plus marquant est le jour ou l’intelligence artificiel de Google a identifié deux personnes noires comme des gorilles sur une photo.

# Méthodologie

Une fois les recherches sur la situation actuelles terminées, il était temps de mettre en place les outils et la structure de l’expérience. Une analyse de la population sur laquelle l’expérience aura lieu sera exprimée dans ce chapitre.

## Population et échantillon

La population sera une classe de 9 élèves âgés de 19 à 25 ans, ces derniers ont un parcours différent. Certains d’entre eux proviennent de la formation d’employés CFC de commerce, les autres proviennent de la formation d’informaticien CFC. Le fait que le panel soit si diversifié est une bonne chose, on pourra ainsi voir si l’accueil de l’intelligence artificiel est le même en fonction de la formation de base.

## Outils et matériaux

L’outil à la disposition de l’enseignent sera un programme développé en Python. Ce dernier utilisera l’API payante de ChatGPT pour générer 3 séries d’exercices en fonction des sujets vu en cours. Le professeur devra résumer en quelques phrases les points vus en cours ainsi que les point pas vus en cours. Ainsi l’intelligence artificiel saura jusqu’à quelle complexité aller dans la création d’exercice.

Le programme sera capable d’envoyer la liste d’exercices dans le corps du mail ainsi que les corrigés dans un fichier texte en pièce jointe du mail. Ainsi les élèves auront instantanément accès aux corrections mais dans un fichier séparé pour éviter la tentation de regarder la solution dès les premiers blocages.

Le professeur aura la main mise sur les exercices, ces derniers ne seront pas automatiquement envoyés. Une première option permettra de générer les exercices puis de les afficher à l’enseignent. Une fois les exercices validés par l’enseignent, il pourra exécuter la deuxième option du programme qui enverra les mails aux élèves. Si les exercices ne conviennent pas à l’enseignent il pourra en générer d’autre jusqu’à être satisfait.

## Procédure de l’expérience

Lors de la fin de chaque session de cours, les élèves seront avertis qu’un mail arrivera en fin de journée et qu’il contiendra une liste d’exercices à faire s’il le souhaite pour la semaine d’après. Ces exercices seront à faire en parallèle de ceux présent dans le support de cours.

Chaque début de cours, le professeur demandera si les élèves ont des questions sur les exercices, ainsi il pourra sentir si ces derniers ont effectué les exercices ou pas. Puis il continuera son cours normalement.

Une fois arrivé à la fin du semestre, le professeur fera passer un formulaire pour demander aux élèves ce qu’ils ont pensé des exercices en comparaison de ceux fournit dans le support de cours officiel. En fonction des résultats des élèves, l’enseignent se permet de révéler ou pas aux élèves le fait que ces derniers ont été réalisé par une intelligence artificielle.

## Test de Turing

L’un des tests le plus connu pour intelligence artificiel est celui de Turing. Décrit par Alan Turing dans sa publication de 1950 : « *Computing Machinery and Intelligence*(*I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE | Mind | Oxford Academic* [sans date]) ». Cette dernière exprime que si une intelligence artificielle arrive à discuter avec un humain pendant 5min sans que ce dernier ne se rende compte qu’il discute avec une machine et non pas un autre humain, alors l’intelligence artificiel a passé le test.

Une image contenant capture d’écran, diagramme, conception

Description générée automatiquement

Ce test est relativement lié à l’expérience décrite dans ce document. Dans notre cas, les élèves ne sauront pas la source de leurs exercices. Avec leurs réponses au formulaire, on pourra définir si la présence d’une intelligence artificielle a été détectée ou pas. Cependant, si les élèves ne détectent pas l’intelligence artificiel, cela ne signifie pas que ChatGPT aura passé le test de Turing. Effectivement, ces derniers n’auront pas eu une discussion directe avec ce dernier, ce qui est l’un des axes principaux du test.

## Collecte des données

Lors du dernier cours un formulaire en ligne sera soumis aux étudiants, ce dernier aura pour but de définir la qualité des exercices générer par IA par rapport à ceux fourni dans le livre. A des fins d’analyse toutes les réponses seront soit des cases à cocher (oui/non) ou des listes déroulantes avec plusieurs valeurs prédéfinies. Voici la structure du document

Il leur sera demandé leurs informations générales :

* Nom
* Prénom
* Age
* Sexe

Ainsi que le parcours suivi pour arriver dans cette école :

* Formation passée

Puis viendra une série de question concernant les exercices reçus :

* Qu’avez-vous pensé de la quantité des exercices ?
* Comment avez-vous trouvé la difficulté des exercices ?
* En comparaison des exercices tirés du livre, lesquels avez-vous trouvé les plus pratiques ?
* Les corrigés vous ont-ils aider à mieux comprendre/apprendre la matière ?

Puis la partie finale demandera à l’élève si ce dernier à des remarques à ajouter, cette partie sera la seule à attendre une réponse complète de l’étudiant.

## Traitement des données

Une fois l’ensemble des formulaire remplis, les résultats seront agrégés dans un fichier Excel. Comme l’ensemble des élèves connaissent l’enseignant, il ne sera pas nécessaire de faire une courbe de gauss pour éliminer les extrêmes, on détermine que chaque retour est pertinent. Afin de calculer les résultats, les valeurs des listes déroulantes seront mappées à une valeur numérique (faible => 1, moyen => 2, fort => 3) ainsi il sera facilement possible de faire des moyennes sur les résultats afin de déceler une tendance.

## Considération éthique

L’analyse de l’Unesco(*Éthique de l’intelligence artificielle | UNESCO*),(*Étude préliminaire sur l’Éthique de l’intelligence artificielle - UNESCO Bibliothèque Numérique*) est très pertinente pour ce domaine, elle définit l’arrivée de l’intelligence artificielle comme événement majeur depuis la création de l’imprimerie par Gutenberg en 1450. Les problématiques suivantes ont déjà été détectée. Comment l’intelligence artificielle va-t-elle prendre en compte les droits humains ? Nécessitant de grande ressource technique (serveur informatique) cela contribue grandement aux dérèglements informatiques, comment diminuer ces derniers ?

Pour revenir à la situation de ce document, l’éthique est moindre, les exercices générés doivent être validé par l’enseignent avant d’être envoyé aux élèves, ce qui signifie qu’une validation humaine doit être faite. Cependant, en cas d’échec du cours est-ce qu’un élève pourrait se retourner contre l’enseignant dû au fait qu’il ne soit pas le créateur des exercices ?

# Développement du script d’automatisation

Maintenant que toute l’analyse de l’existant été effectuées, il reste la partie conception du script. Il sera naturellement développé en Python et connecté à l’API de ChatGPT. Dans les chapitres suivants, il sera décrit le fonctionnement et l’approche de travail.

## Conception du script

La première étape consiste en l’apprentissage du fonctionnement de l’API. Pour ce faire, il faudra lire la documentation(*OpenAI Platform*) présente sur le site du concepteur. Cette dernière nous fourni l’information qu’il y a 3 types de message que l’on peut envoyer à l’API. Chacun avec son impact propre :

* System : C’est de cette façon que l’on définit le fonctionnement intrinsèque de l’API. On peut par exemple lui indiquer que c’est un journaliste qui crée des articles ou un manager d’équipe qui s’occupe de la gestion de projet. Dans notre cas, on le définit comme un programme générant des exercices et les retourne dans un format construit de type JSON.
* Assistant : Cela permet de définir la réponse du programme à l’utilisateur finale. Ainsi assurer une continuité de la discussion.
* User : Ce rôle reproduit les entrées standards d’un utilisateur dans l’interface de ChatGPT, il est notamment utilisé pour poser la question à l’intelligence artificielle.

Dans notre cas, beaucoup de message de type System ont été envoyé pour faire comprendre à l’IA ce que les étudiant connaissent ou ne connaissent pas, ainsi que le format de réponse attendu. Les messages ont été envoyés en anglais, langue maternelle de l’AI mais le résultat attendu doit être en français.

messages=[

{"role": "system", "content": "You are an API who genarate python's exercises for advenced french student, the format of your answer must be JSON"},

{"role": "system", "content": "The JSON must be formated like: { \"exercises\":[ { \"number\": \"...\", \"type\": \"...\", \"difficulty\": \"...\", \"question\": \"...\", \"answer\": \"...\"}] }"},

{"role": "system", "content": "Students only know abouts variables and their type, conditional (if, elif, else, match, case), mathematic function and request input to users"},

{"role": "system", "content": "Please avoid exercice who need loop or list to answerd"},

{"role": "system", "content":"Python use indentation and not ';' to determine end of line"},

{"role": "system", "content": "Difficulty has to be a number from 1 to 5"},

{"role": "system", "content": "Number has to be a the number of the exercise"},

{"role": "user", "content": "Can you generate 3 tehorical exercises, 3 \"What print this code\", 5 practical exercises in french ? Difficulty should increase on each category"}

        ],

## Algorithme et logique

Le projet se décomposera en 2 gros blocs. Le premier servira à générer 3 séries d’une dizaine d’exercices chacune ainsi qu’un fichier texte contenant les corrections. Le second servira à attribuer une série par élèves puis de la leur envoyer par mail.

### Génération d’exercices

Pour assurer un fonctionnement optimal, il aura été demandé à l’intelligence artificiel de structure au maximum sa réponse. Ainsi il suffira de *parsser* (transformer du texte en objet utilisable par le programme) la réponse et d’extraire les informations suivantes par exercices :

* Le numéro
* La difficulté
* L’énonce
* La réponse

Afin de construire un fichier HTML qui sera par la suite utilisé comme corps de mail. Et un fichier texte contenant les réponses qui sera alors attaché au mail en pièce-jointe.

|  |  |
| --- | --- |
| Exemple corps du mail | Exemple fichier de correction |
|  |  |

Pour assurer une qualité maximale, l’utilisation de ChatGPT4-Turbo (version la plus à jour en 2023) a été définie. Afin de réduire les coûts onéreux de la version 4, l’ensemble des tests seront effectué avec la version 3.5-Turbo, qui est moins précise.

Une image contenant texte, capture d’écran, Police, diagramme

Description générée automatiquement

### Envoi du mail au étudiants

Une fois les fichiers correctement généré et validé par l’enseignant, ce dernier peut décider d’envoyer le mail aux étudiants. Pour ce faire, il lui suffit de choisir cette option, alors le programme attribuera aléatoirement une série à un élève et enverra le mail. Ce mapping sera enregistré dans le cas où l’élève souhaiterait poser une question, ainsi le professeur saura sur quelle série regarder. Afin d’assurer le fait que tous les mails soient correctement envoyés, le mail du professeur sera mis en copie cachée lors de chaque envoi.

A des fins de sécurité, le mot de passe du compte SMTP servant à envoyer les mails sera demandé lors de chaque envoie de mails, ainsi le mot de passer ne sera pas stocké « en dur » dans le code source.

## Intégration dans le cours

Pour faciliter cette expérience dans le cours, les élèves seront prévenus dès le premier cours qu’une série d’exercices leur sera envoyées par mail en fin de chaque journée. Ces derniers devront penser pendant tout le long du cours que les exercices ont été créés et corrigés par l’enseignent directement. Afin d’éviter tous litige, ces exercices seront fortement conseillés par l’enseignent mais ne seront pas obligatoire, seul ceux du support de cours feront référence pour les tests ou examen.

## Tests et validation

Afin de valider le bon fonctionnement du programme, une phase de test sera mise en place, plusieurs mails provenant d’hébergeur différent seront testés, puis l’opérateur vérifiera que tous les mails envoyés soient conformes aux attentes et correspondent aux séries générées par l’intelligence artificielle.

# Résultat de l’expérience

A faire à la fin, lors de la restitution des questionnaires

# Discussion

## Pour aller plus loin

Lors de la rédaction de ce document, je me suis posé la question qu’en est-il des examens ? Après une rapide analyse, il est facilement possible pour une intelligence artificielle de comprendre une question et d’en évaluer la réponse, il serait donc envisageable de générer un examen complet, puis de lui soumettre toutes les réponses pour tous les exercices. Ainsi, on s’assurerait de l’impartialité de la note. Mais sommes-nous sûr que les corrections aient la même logique dans chacun des cas ?

Etant donné que l’intelligence artificielle agit comme une *boîte noire* (une entrée et une sortie, mais impossible de savoir se passe entre deux), on ne peut pas s’assurer que deux élèves ayant la même réponse soient noté pareil. Il serait alors impossible d’expliquer la raison à l’élève lésé. Cette approche restreindrait le rôle de l’enseignent à la transmission de savoir pure.

## Ou placer la limite concernant l’utilisation de l’intelligence artificielle

Lors de mes diverses sessions de cours en présentiel, il m’a frappé l’importance de l’intelligence artificiel dans la prise de décision des élèves. Lors de la mauvaise compréhension, le premier réflexe est de demander à ChatGPT de lui réexpliquer au lieu de demander à l’enseignement directement. Pour moi, cette approche est un des bienfaits de l’intelligence artificielle, elle permet de réexpliquer d’une autre manière le cours à l’élève.

A contrario, lors de la session d’exercices. Les élèves avaient comme objectif était de supprimer les doublons d’une liste de caractères. Ces derniers n’arrivant pas à faire cela avec leurs connaissances ont demandés de l’aide à ChatGPT. Puis ont copier/coller la réponse, exécuter le code et valider la réussite de l’exercice. Lors de la correction en groupe, je leur ai demandé de m’expliquer pourquoi avoir utilisé cette approche, aucun n’a réussi à m’expliquer correctement leur code. Pour moi, le risque majeur de cette pratique se trouve dans le fait que des applications en production seront développée par ChatGPT et plus par des humains. Si un jour un incident se produit, il sera alors impossible de reprendre le code.

# Conclusion

# Bibliographie

AI and education: guidance for policy-makers - UNESCO Bibliothèque Numérique, [sans date] [en ligne]. Disponible à l’adresse : https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709 [consulté le 9 novembre 2023].

Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education - UNESCO Bibliothèque Numérique, [sans date] [en ligne]. Disponible à l’adresse : https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303 [consulté le 9 novembre 2023].

COLLIN, Simon et MARCEAU, Emmanuelle, 2021. L’intelligence artificielle en éducation : enjeux de justice. *Formation et profession : revue scientifique internationale en éducation*. Vol. 29, numéro 2, pp. 1‑4. DOI 10.18162/fp.2021.a230.

Éthique de l’intelligence artificielle | UNESCO, [sans date] [en ligne]. Disponible à l’adresse : https://www.unesco.org/fr/artificial-intelligence/recommendation-ethics [consulté le 12 novembre 2023].

Étude préliminaire sur l’Éthique de l’intelligence artificielle - UNESCO Bibliothèque Numérique, [sans date] [en ligne]. Disponible à l’adresse : https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367823\_fre [consulté le 12 novembre 2023].

I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE | Mind | Oxford Academic, [sans date] [en ligne]. Disponible à l’adresse : https://academic.oup.com/mind/article/LIX/236/433/986238 [consulté le 11 novembre 2023].

L’intelligence artificielle dans l’éducation, [sans date] [en ligne]. Disponible à l’adresse : https://fr.unesco.org/themes/tic-education/intelligence-artificielle [consulté le 9 novembre 2023].

OpenAI Platform, [sans date] [en ligne]. Disponible à l’adresse : https://platform.openai.com [consulté le 12 novembre 2023].

What are the Advantages and Disadvantages of AI in Education?, [sans date] [en ligne]. Disponible à l’adresse : https://www.careerera.com/blog/advantages-and-disadvantages-of-ai-in-education [consulté le 9 novembre 2023].