



# IA pour les enseignants : un manuel ouvert



# IA pour les enseignants : un manuel ouvert

*COLIN DE LA HIGUERA ET JOTSNA IYER*



*IA pour les enseignants : un manuel ouvert Droit d'auteur © 2024 par Colin de la Higuera et Jotsna Iyer est sous licence Licence Creative Commons Attribution 4.0 International, sauf indication contraire.*

# Table des matières

Le manuel	1
Remerciements	3
À propos du projet AI4T	iv
Préface	vi
Partie I. Pourquoi devons-vous apprendre à connaître l'IA ?	
1. La technologie, le changement et vous	17
2. L'IA est partout	21
3. L'IA déjà dans l'éducation	26
4. Comment l'IA peut vous aider	30
5. Pourquoi ne pas simplement se mettre à l'IA - Partie 1	33
6. Pourquoi ne pas simplement faire de l'IA - Partie 2	37
Partie II. Recherche d'informations	
7. Moteurs de recherche - Partie 1	41
8. Moteurs de recherche - Partie 2	49
9. Parlons IA : Apprentissage automatique	53
10. Parlons IA : Indexation des moteurs de recherche	61
11. Parlons IA : Classement par les moteurs de recherche	69

12. Derrière la lentille de recherche : Effets de la recherche sur l'individu	76
13. Derrière la lentille de recherche : Effets de la recherche sur la société	84

### Partie III. Gérer l'éducation

14. LMS intelligent Manuel Gentile et Giuseppe Città	91
15. Analytique de l'apprentissage et exploration des données éducatives Anne Boyer; Azim Roussanaly; et Jiajun Pan	97
16. Parlons IA : Systèmes basés sur les données - Partie 1	102
17. Parlons IA : Systèmes basés sur les données - Partie 2	109
18. Problèmes liés aux données : identité personnelle	120
19. Problèmes liés aux données : biais et équité	125

### Partie IV. Personnaliser l'éducation

20. Quelques mots sur la personnalisation	135
21. Systèmes d'apprentissage adaptatif	143
22. Parlons IA : Comment Youtube vous apprend Partie 1	148
23. Parlons IA : Comment Youtube vous apprend - Partie 2	154
24. Parlons IA : Comment les systèmes adaptatifs apprennent l'apprenant - Partie 1	158
25. Parlons IA : Comment les systèmes adaptatifs apprennent l'apprenant Partie 2	165

26. L'envers des systèmes d'apprentissage adaptatif : quelques paradigmes à prendre en compte	172
--	-----

Partie V. Écouter, parler et écrire

27. Traducteurs	181
28. Écrire avec l'IA Manuel Gentile et Giuseppe Città	188
29. Parlons IA : Réseaux Neuronaux Profonds	191
30. Parlons IA : Traitement automatique du langage naturel	200
31. IA, AIED et agentivité Wayne Holmes	207
32. Homogénéisation, invisibilité et au-delà, vers une IA éthique	213

Partie VI. À propos des IA génératives

33. Introduction à l'IA générative et conversationnelle Michael Hallissy et John Hurley	221
34. IA générative pour les salles de classe - Partie 1	228
35. IA générative pour les salles de classe - Partie 2	236
36. ChatGPT et son impact potentiel sur les devoirs scolaires Michael Hallissy et John Hurley	248
37. Les rouages de l'IA générative Manuel Gentile et Fabrizio Falchi	255
38. L'art, la technique ou la science du prompt Bastien Masse	260
39. IA dégénérative - Partie 1	266
40. IA dégénérative - Partie 2	273

## Partie VII. Les prochaines étapes ?

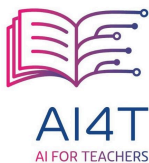
41. Ouverte ou fermée ?	281
42. Intelligence artificielle, devoirs, examens, etc.	286
43. L'obsolescence ?	293
44. IA individuelle ou collective	297
45. Enseigner l'IA	302

## Partie VIII. Contenus additionnels

Reconnaissance optique des caractères	311
42	312
Une brève description de certains moteurs de recherche	313
46. Pour optimiser la recherche d'informations	318
X5GON	321
Les données doivent-elles toujours être étiquetées ?	325
Quand a-t-on trop d'attributs ?	327
Travaux pratiques en apprentissage automatique	328
Cookies et Fingerprinting	331
Pour en savoir plus sur le Big Data	335
Autres termes liés à l'apprentissage personnalisé	339
Vocabulaire de traduction automatique	343
Les technologies de l'IA changent vite	345
Comprendre le débat autour des possibles dangers de l'IA	346
IA génératives. Dans quels cas devraient-elles être utilisées par un enseignant ? ?	350
Transformers	356

Le RGPD en résumé	357
IA et codage	359
Apprentissage automatique et IA à travers les expérimentations avec des données d'Orange Blaž Zupan	361
En guise de conclusion très provisoire...	367





Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# L'IA pour les enseignants : un manuel ouvert

écrit par

**Colin de la Higuera and Jotsna Iyer**

*avec les contributions de*

Anne Boyer, Azim Roussanally, Bastien Masse, Blaž Zupan,  
Fabrizio Falchi, Giuseppe Città, Jiajun Pan, John Hurley, Manuel  
Gentile, Michael Hallissy, Wayne Holmes

Ce manuel a été produit en tant que livrable pour le projet Erasmus + AI4T 626145-EPP-1-2020-2-FR-EPPKA3-PI-POLICY. Il a profité du travail de tous les partenaires en collaboration.

Le soutien de la Commission européenne à la production de cette publication ne constitue pas une

approbation du contenu, qui reflète uniquement le point de vue des auteurs, et la Commission ne peut pas être tenue responsable de toute utilisation qui pourrait être faite des informations qu'elle contient.



**unesco**

Chaire

**Nantes**  
**Université**

**RELIA**  
Ressources Educatives Libres  
& Intelligence Artificielle

Nous remercions tous les partenaires du projet AI4T pour leur aide et leur contribution aux ateliers de réflexion et aux réunions d'où ont émergé de nombreuses idées pour ce manuel. Nous remercions également les chercheurs, enseignants et étudiants et les nombreux forums d'apprentissage avec lesquels nous avons travaillé et qui ont contribué à ce contenu. La rédaction de cet ouvrage n'aurait pas été possible sans leur aide et leur apport.



*Ministero dell'Istruzione*



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT



AI4T (**Artificial Intelligence for and by Teachers**) est un projet de type Erasmus+. Comme il s'agit d'un projet de l'Action Clé 3, il implique et est piloté par les ministères. En bref, AI4T repose sur l'analyse que l'IA et l'éducation n'est pas seulement un sujet pour l'industrie et que le système éducatif doit être prêt à identifier la meilleure façon d'utiliser l'IA en cours, à rassurer les enseignants, à en faire des utilisateurs responsables et à lancer un programme de formation effectif de ces enseignants.

Une présentation beaucoup plus longue et plus complète du projet est disponible sur la page Web du projet.

Le projet a été présenté en public lors de webinaires et de conférences, et nous avons généralement mis en avant les objectifs suivants :

- construire un cours pour former les enseignants à l'utilisation de l'IA dans un cadre éducatif ;
- utiliser ce cours dans des séances de formation pour les enseignants dans 5 pays ;
- évaluer et documenter la qualité de la formation.

Pour qu'une telle ambition soit réalisable, un consortium solide a été constitué, avec les ministères de l'éducation des 5 pays constituant le consortium (France, Irlande, Italie, Luxembourg et Slovénie), des spécialistes de l'évaluation des 5 pays et des équipes universitaires expertes en intelligence artificielle et en éducation.

- **Ministères**

- Ministère de l'Education nationale, de la Jeunesse et des Sports (F)
- Dublin West Education Centre (IR)
- Ministero dell' Istruzione (IT)
- Service de Coordination de la Recherche et de l'Innovation pédagogiques et technologiques (LU)
- Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport (SL)

- **Évaluateurs**

- Conservatoire national des Arts et Métiers (FR)
- Educational Research Centre (IR)
- Istituto Nazionale di Documentazione, per l'Innovazione e la Ricerca Educativa (IT)
- Université du Luxembourg (LU)
- Pedagoški Inštitut (SL)
- **Laboratoires de recherche**
  - Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique (FR)
  - Université de Nantes (LS2N) (FR)
  - Université de Lorraine (LORIA) (FR)
  - H2 Learning (IR)
  - Univerza v Mariboru (SL)
  - Consiglio Nazionale delle Ricerche (IT)

# Préface à la seconde édition

Soyez les bienvenus !

Octobre 2022 – octobre 2023

La première édition de ce manuel a été publiée en octobre 2022. Quelques jours après, ChatGPT a fait son apparition et nous avons été projetés vers 12 mois de véritable folie IA: chaque semaine, de nouveaux produits ont été lancés et des améliorations des modèles de langage et de leur applications ont été annoncées. Plus important encore : l'éducation a semblé devenir, tout à coup, un banc d'essai des IA génératives. Les enseignants et les institutions n'ont pas tardé à réagir, que ce soit pour saluer l'arrivée d'un nouvel outil à intégrer dans la boîte à outils pédagogique ou pour l'interdire en raison de la menace potentielle qu'il semblait pouvoir véhiculer. Le débat a fait rage dans la presse, mais aussi au sein des organismes internationaux. Des pétitions et des lettres ouvertes ont été signées. L'impact sur le marché du travail a été mesuré et certaines entreprises ont déjà commencé à remplacer une partie de leur personnel par l'IA.

Pour les auteurs de ce manuel, cela a suscité une question essentielle et a créé un défi, mais aussi une opportunité. La *question* qui se posait était celle que tout auteur d'un livre de technologie craint le plus. Mon livre est-il obsolète ? Il aurait pu s'agir de la plus brève espérance de vie jamais enregistrée pour un livre : quelques jours tout au plus. Le *défi* consistait alors à intégrer les nouveautés apportées par le tsunami ChatGPT dans la seconde édition. Et l'*opportunité* consistait à publier le livre au meilleur moment, à savoir quand il allait être vraiment nécessaire.

## La question : l'importance assumée par l'IA Générative signifie-t-elle que le reste de l'IA est devenu inutile?

Cette question est logique : ChatGPT a été largement adopté parce qu'il est très facile à utiliser. Certaines personnes qui sont devenues expertes en matière d'IA Générative en 2023 ne connaissaient pas grand-chose à l'IA en 2022 ! On pourrait, donc, être tentés de penser que les IA Génératives reposent sur du vent et qu'il suffirait, pour les comprendre – si tel est le but – de lire uniquement ce qui a été écrit au cours des 12 derniers mois. Par conséquent, est-il encore nécessaire de comprendre l'apprentissage automatique et les différents outils développés par les spécialistes de l'intelligence artificielle au cours des 70 dernières années ?

Nous pensons que la réponse est “oui”. Même si elle représente un pas en avant exceptionnel, l'IA générative se fonde sur des technologies et des idées qui sont connues depuis des décennies. La compréhension des données, des distorsions, de l'apprentissage non supervisé, de la personnalisation, de l'éthique est encore une composante essentielle des connaissances qu'un enseignant doit posséder avant d'utiliser l'IA en classe.

## Le défi

Le défi résulte de la nécessité de devoir traiter d'une technologie en pleine évolution, de manière à satisfaire les exigences d'un enseignant qui souhaite travailler à partir de connaissances non éphémères – ce qui est tout à fait compréhensible –, pour fonder ses cours sur des concepts et des technologies qui résisteront au temps. Pour ne citer qu'un exemple, il suffit de citer la notion d'*hallucination*, qui a tant changé au cours de ces 12 derniers mois,

et qui va être cruciale dans la manière dont les enseignants adopteront les IA génératives.

## L'Opportunité

L'opportunité résulte de l'urgence avec laquelle tous les acteurs concernés se penchent actuellement sur la question de l'intelligence artificielle dans l'éducation. Alors qu'en 2020, lors du lancement du projet AI4T, il allait être difficile de recruter suffisamment d'enseignants pour qu'ils apprennent l'IA, afin de pouvoir valider les résultats expérimentaux du projet, en 2023 la place de l'intelligence artificielle dans l'éducation est devenue hautement prioritaire dans tous les pays.

## Quelles sont les nouveautés de cette nouvelle édition?

Bien entendu, nous avons dû tenir compte de l'arrivée de ChatGPT (et, par la suite, d'autres IA génératives). Un paragraphe entier (7) est maintenant consacré à la compréhension du phénomène et à des propositions sur la manière dont les enseignants devraient profiter de ces technologies.

Pour les aspects les plus techniques, nous avons choisi de privilégier les images par rapport au texte. Par conséquent, cette version comporte beaucoup de nouvelles illustrations. Nous avons également ajouté 15 brèves vidéos qui pourront aider à comprendre, du moins nous l'espérons, des concepts importants.

## Le défi de l'ouverture et du multilinguisme

Ce manuel est diffusé sous licence libre, ce qui signifie qu'une licence Creative Commons a été utilisée et que toutes les images, les vidéos et tout le matériel supplémentaire ont été minutieusement analysés pour pouvoir être librement partagés. Chacun peut donc prendre le matériel ou une partie de celui-ci et le réutiliser comme il le souhaite ou même y apporter des modifications. Différents formats d'exportation sont disponibles et les auteurs peuvent probablement partager leur matériel de toute manière susceptible d'assurer la durabilité du manuel : il pourra continuer à vivre avec de nouvelles versions et de nouveaux projets.

Comme toujours, la seule obligation applicable concerne la citation des sources, à savoir des auteurs du livre ou des différents chapitres, le cas échéant.

Une modification a été prévue, en particulier, avec le plus grand soin. La traduction est possible et nous sommes déjà en train de traduire la version originale anglaise en français, slovène, italien et allemand. De nouveaux projets de traduction du manuel dans d'autres langues sont également en train de naître. Nous sommes persuadés que l'IA peut contribuer au processus de traduction, bien qu'une post-édition humaine soit toujours nécessaire.

Si vous souhaitez faire traduire le livre dans votre langue, nous vous invitons à nous contacter en vue de la création d'un partenariat !

## Que disions-nous il y a un an à peine ?

Commençons par ce que vous savez déjà : l'IA est partout et l'éducation ne fait pas exception. Selon certains, l'avenir est lumineux et les futures technologies permettront de rendre l'éducation accessible à tous et pourraient même apporter une aide

en cas de pénurie d'enseignants. La technologie permettra à l'enseignant de se consacrer davantage à des tâches « nobles », en laissant à la machine celles plus 'ennuyeuses', comme la notation, l'organisation de la classe, les entretiens individuels avec les élèves ou la répétition des leçons.

Pour d'autres, ces algorithmes d'IA représentent un énorme danger et les milliards de dollars que l'industrie est prête à investir dans ce domaine prouvent que l'éducation est maintenant considérée comme un véritable marché. Ce qu'elle n'est pas.

Quelque part à mi-chemin entre ces différents positionnements, on retrouve les chercheurs, les pédagogues, les responsables politiques qui ont pris conscience d'un certain nombre de choses, à savoir que l'IA ne va pas disparaître et qu'elle aura sa place à l'école, si ce n'est pas déjà le cas. Et aucun ministre – et encore moins un enseignant – ne sera en mesure d'y mettre un frein. A partir de cette constatation, comment l'enseignant peut-il maîtriser *la bête* et exploiter au mieux l'intelligence artificielle ? Comment l'enseignant peut-il faire en sorte que l'IA soit au service des élèves et non pas l'inverse ?

Le but de ce manuel est d'aider l'enseignant dans cette tâche. Il a été créé dans le cadre du projet Erasmus+ AI4T (*Artificial Intelligence for Teachers*). Des équipes d'Irlande, du Luxembourg, d'Italie, de Slovénie et de France ont travaillé ensemble pour proposer des ressources d'apprentissage destinées à permettre aux enseignants d'apprendre à connaître l'IA et plus particulièrement l'IA pour l'Éducation. Le matériel d'apprentissage et une présentation du projet et de ses résultats sont disponibles sur la page web du projet AI4T ([https:// www.ai4t.eu/](https://www.ai4t.eu/)).

La formation des enseignants représente une tâche essentielle pour tous les ministères concernés. Dans le cas de l'Intelligence Artificielle, cette tâche comprend au moins les aspects suivants, à savoir :

1. Faire comprendre aux enseignants que ce type de formation peut être une chose positive. Il ne peut pas s'agir d'une

décision imposée : elle doit être partagée.

2. Présenter l'IA : d'après l'expérience que nous avons acquise lors de nombreuses conférences et de nombreux ateliers, il y a toujours des participants qui ont exploré la question et qui ont lu et assimilé de la documentation à ce sujet. Mais, ce n'est pas le cas de la grande majorité.
3. Expliquer comment l'IA peut fonctionner en classe. Quels sont les mécanismes de fonctionnement ? Quelles sont les idées essentielles ?
4. Utiliser l'IA dans le cadre des tâches éducatives.
5. Analyser ce qui se passe dans ce domaine et être un acteur actif du changement à venir.

Nous espérons que ce manuel pourra vous aider dans le traitement de la plupart de ces questions : nous analysons la situation réelle et établissons une corrélation entre l'IA et l'expérience des enseignants et, en faisant cela, nous espérons encourager ces derniers à s'intéresser encore davantage à ces questions. Il y aura, sans aucun doute, d'autres défis à relever, d'autres erreurs, probablement une forte opposition et quelques controverses. Dans les chapitres intitulés 'Parlons IA', nous cherchons à expliquer comment et pourquoi les algorithmes fonctionnent. Nous voulons aider les enseignants à être des citoyens informés capables de participer pleinement au débat et aux discussions sur l'éducation et l'intelligence artificielle. Quelques-unes des raisons qui ont motivé la préparation de ce matériel sont décrites dans la vidéo réalisée par AI4T.

Nous sommes persuadés que :

- Une certaine connaissance de l'Intelligence Artificielle est nécessaire. Nous devons expliquer cela, car nous entendons dire souvent que 'l'on n'est pas obligé de savoir comment fonctionne le moteur pour conduire une voiture'. Ce n'est pas tout à fait vrai : la plupart d'entre nous, tout en ne sachant pas comment fonctionne un moteur, acceptent l'idée que leur

fonctionnement se fonde sur la science et la technologie. Nous l'acceptons parce qu'à l'école nous avons appris les principes de base de la physique et de la technologie. De même, nous ne serions pas convaincus par un livre qui nous dirait de ne pas fumer sur la base d'arguments statistiques concernant le nombre de décès prématurés liés au tabagisme. Encore une fois, nous sommes en mesure de comprendre pourquoi le tabac est nocif, parce que l'un de nos enseignants nous a appris, à un moment ou à un autre, le fonctionnement du système respiratoire, à quoi servent les poumons, etc. Nous pensons que ceci s'applique également, aujourd'hui, compte tenu de l'énorme impact que l'IA exerce sur la société : il ne suffit pas de s'informer sur les effets de l'IA. Les enseignants doivent savoir comment elle fonctionne. De même que le but n'est pas de transformer chacun en un biologiste ou un physicien, il s'agit, ici, uniquement de comprendre certains principes et certaines idées.

- Les enseignants sont des apprenants extraordinaires. Ils seront encore plus critiques si certaines choses ne sont pas correctement expliquées et seront encore plus motivés. Ils veulent comprendre. Ce manuel est destiné aux gens qui veulent aller plus loin et qui ne seront pas satisfaits tant qu'ils n'auront pas compris.
- En deuxième lieu, l'IA doit être utilisée dans un environnement sûr : les ordinateurs ou les autres dispositifs seront connectés à Internet, les applications fonctionneront sur le cloud. Ceci comporte un gros problème de sécurité et l'enseignant doit donc s'assurer que l'environnement dans lequel il travaille avec ses élèves est protégé. Il convient d'ajouter que la sécurité informatique représente une question extrêmement complexe et qu'un enseignant ne sera pas en mesure de vérifier les spécifications et de constater que le logiciel est sûr. Cette tâche devra être confiée à une source de confiance.
- L'IA est utile si elle est employée dans un environnement d'apprentissage précisément défini et contrôlé, pour une tâche

que l'enseignant a jugée importante. Pour des raisons évidentes de nature économique, les enseignants recevront de plus en plus de produits mis en avant par l'industrie pour les aider à accomplir des tâches que, parfois, ils n'ont même pas jugées importantes. Mais, comme ils sont amusants et font l'objet d'une promotion efficace, ces produits peuvent être considérés importants. Un bon enseignant doit en être conscient et nous espérons pouvoir présenter dans ce manuel suffisamment d'éléments capables de permettre aux enseignants d'identifier ce type de produits et de situations.

- En préparant ce didacticiel, nous avons rencontré un problème sérieux. Nous avons l'intention d'utiliser des logiciels d'IA que nous allons pouvoir recommander aux enseignants, de manière à ce qu'ils puissent être rapidement en mesure de les utiliser en classe. Malheureusement, cela n'a pas été le cas : beaucoup de logiciels ne sont pas encore suffisamment matures, beaucoup de questions de nature éthique doivent encore être résolues et, dans la plupart des cas, plusieurs ministères et gouvernements n'ont pas encore approuvé la liste des logiciels. Nous avons donc décidé de changer d'approche : nous allons mentionner les logiciels dans le manuel. Nous avons choisi cette option parce qu'elle explique un certain aspect de l'IA dans le domaine de l'éducation. Mais, nous n'allons promouvoir aucun logiciel en particulier. Nous avons quelques raisons de croire que, dans un futur proche, des organismes internationaux tels que l'Unesco, l'Unicef ou le Conseil de l'Europe, apporteront des éléments concrets.

Maintenant, et avant de vous laisser apprécier la lecture de ce manuel, nous souhaitons remercier certaines personnes qui nous ont aidés dans la préparation de ce manuel.

Tout d'abord, nous avons profité de la lecture des œuvres de Wayne Holmes et de longues heures d'entretiens avec lui.

Un débat a également eu lieu au sein du consortium AI4T avec

l'organisation d'ateliers qui ont contribué à donner de la visibilité à ce sujet.

Les enseignants eux-mêmes ont été une source d'information essentielle : nous avons pu échanger des idées avec eux dans le cadre de séminaires et de webinaires, pour comprendre lesquelles, parmi ces idées, sont simplement confuses ou tout à fait erronées.

Certains ont fourni des avis précieux, ont relu le document ou suggéré des liens et des textes, tandis que d'autres ont ajouté des chapitres:

- Manuel Gentile nous a apporté son aide dans la rédaction de certains chapitres et a fait preuve de compétence pour rendre accessibles les aspects les plus obscurs de l'IA ;
- Fabrizio Falchi et Giuseppe Città ont été des collaborateurs formidables et nous ont aidés à comprendre toute une série de questions liées à l'IA ;
- Azim Roussanly, Anne Boyer et Jiajun Pan ont eu la gentillesse de rédiger le chapitre sur l'analyse de l'apprentissage ;
- Wayne Holmes a rédigé un chapitre sur l'agentivité, une question qui devient importante, en ce qui concerne les implications éthiques de l'IA ;
- Michael Halissy et John Hurley ont exploré la question des devoirs à la maison et des évaluations après l'arrivée des AI Génératives ;
- Bastien Masse est devenu un expert dans l'apprivoisement de l'invite (*prompt*) ; il a partagé ses compétences ici ;
- Blaž Zupan a présenté le logiciel Orange, qui a été développé par son équipe pour utiliser l'Apprentissage Automatique.

Un remerciement particulier va à tous ceux qui ont traduit ce manuel en français, italien, allemand et slovène : Solenn, Manuel, Daniela et Helena.

La Plaine sur Mer, 26/11/2023

Colin de la Higuera

PARTIE I

# POURQUOI DEVONS-VOUS APPRENDRE À CONNAÎTRE L'IA ?

Vous êtes-vous jamais demandés,

*Quel impact l'Intelligence Artificielle a-t-elle sur l'apprentissage et l'enseignement dans ma classe ?*

*Peut-elle m'aider à faire ce que je souhaite faire avec mes élèves ?*

*Comment peut-elle changer la dynamique et mes interactions avec mes élèves ?*

*Comment puis-je savoir quand elle a été utilisée et quand elle est employée à mauvais escient ?*

*Et que dois-je savoir pour en faire bon usage ?*

Continuer la lecture...



# I.

## Réflexion

En 1922, Thomas Edison a déclaré que le cinéma allait révolutionner l'éducation. Il était convaincu qu'il finirait par remplacer tous les manuels scolaires<sup>1</sup>.

Pourtant, l'utilisation du cinématographe par les enseignants a été très restreinte.

Le projecteur de diapositives photographiques, en revanche, a été adopté par un très grand nombre d'enseignants : à partir des années 1950 jusqu'à la fin des années 1990. Contrairement au cas des films, les enseignants pouvaient



*“Carousel '77” by Voxphoto est licencié sous CC BY-NC-ND 2.0. Pour une copie de cette licence, rendez-vous à <https://creativecommons.org/licenses/by-nd-nc/2.0/jp/?ref=openverse>.*

- **préparer leurs propres diapositives pour un prix abordable.**
- les utiliser comme le tableau noir, un outil **qui ne change pas leur façon d'enseigner.**
- **réutiliser** les diapositives, les **réorganiser** et les

## **raffiner<sup>2</sup>.**

S'il existe une nouvelle technologie qui peut vous aider,

1. *quelles fonctionnalités recherchiez-vous ?*
2. *changeriez-vous votre façon d'enseigner pour l'utiliser ?*
3. *auriez-vous peur d'être obligé de changer ?*

## L'intelligence artificielle et vous

En tant qu'enseignant, vous êtes confronté au changement tous les jours. La technologie, petite ou grande, apporte le changement : ses applications changent le monde dans lequel vous enseignez. Elles changent les étudiants à qui vous enseignez. Et finalement, elles changent ce que vous enseignez – le contenu, les techniques et le contexte. Elles peuvent également changer la façon dont vous vous y prenez pour enseigner.

Ce manuel traite de la façon dont une branche spécifique de la technologie nommée Intelligence Artificielle (IA) peut changer la façon dont vous enseignez.

**Pourquoi l'IA?** : Là où elle est performante, la vitesse et l'amplitude du changement qu'apporte l'IA peuvent être déstabilisantes. Pire, qu'est-ce qui ne peut pas être fait par une machine qui se dit intelligente ? Pourrait-elle enseigner mieux que vous ? Pourrait-elle vous remplacer dans la salle de classe ? Il y a plusieurs questions importantes à répondre ici.



“Diary of a teaching machine” by [ Ed ]  
est sous licence CC BY-NC-SA 2.0.  
Pour une copie de la licence, visitez  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

Les logiciels d’intelligence artificielle actuels sont conçus pour une tâche spécifique et un certain type d’utilisateur : un logiciel qui peut traduire ce que vous écrivez ne peut pas prédire le cours de la bourse.

Quant à la tâche elle-même, oui, l’IA peut effectuer quelques tâches mieux que les humains. Mais même un enfant peut surpasser la meilleure IA dans la plupart des autres. L’IA doit

parcourir un long chemin avant de pouvoir supplanter un humain dans une activité cognitive, sociale et culturelle riche comme l’enseignement. Mais elle peut aider en augmentant ce qu’un enseignant est capable de faire. Les experts parlent de “An Un humain augmenté”<sup>3</sup>, qui, dans notre cas, serait “un enseignant augmenté”.

Là où l’IA peut aider dans l’éducation, les experts pédagogiques soulignent que l’enseignant doit toujours être présent dans la boucle, pour surveiller ce qu’elle fait. Les solutions d’IA qui ont été particulièrement efficaces en cours sont celles qui renforcent les capacités de l’enseignant. Quand l’enseignant est au courant de ce que l’élève apprend, les gains sont conséquents<sup>4</sup>.

L’objectif de ce manuel est de vous donner les connaissances nécessaires pour décider si, où et comment l’IA peut vous aider. Nous espérons vous aider à vous préparer pour l’avenir, en prenant le changement apporté par l’IA à bras le corps.

## Activité

Découvrez ce que la BBC Un robot prendra-t-il votre travail de la BBC a à dire sur l'avenir de différents emplois au Royaume-Uni. Il précise que votre emploi est plus à l'abri de l'automatisation si vous devez négocier, aider et assister les autres ou trouver des idées originales dans le cadre de votre travail. Pour "Professionnel de l'enseignement secondaire", la probabilité d'automatisation est de 1 %.

- 
- <sup>1</sup> Cuban, L., *Teachers and machines: The classroom use of technology since 1920*, Teacher College Press, 1986.
  - <sup>2</sup> Lee, M., Winzenried, A., *The use of Instructional Technology in Schools, Lessons to be learned*, Acer Press, 2009.
  - <sup>3</sup> Holmes, W., Bialik, M., Fadel, C., *Artificial Intelligence In Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*, 2019.
  - <sup>4</sup> Groff, J., *Personalized Learning: The state of the field and future directions*, Center for curriculum redesign, 2017.

## 2.

# Intelligence artificielle : une connaissance intuitive



*Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en*

*ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=31#oembed-1>*

Vous pouvez ouvrir un manuel d'Intelligence Artificielle ou faire une recherche rapide sur Internet : les définitions de l'IA varient. Il n'y a pas de bonne manière de dire ce qu'est l'IA, où elle est utilisée et quel rôle elle joue. Il pourrait s'agir d'un système autonome et complexe comme un robot ou une voiture autonome. Il peut s'agir de quelques lignes de code à l'intérieur d'un autre logiciel qui jouent un rôle très modeste.

L'intelligence artificielle implique un ensemble de programmes qui effectuent divers types de tâches. Mathématiquement et algorithmiquement, les lignes sont floues : il n'existe aucune indication claire de l'endroit où commence l'IA et où s'arrêtent les autres technologies.

De plus, de nombreux experts contestent l'utilisation du mot "intelligence" – l'intelligence artificielle n'a aucune ressemblance avec l'intelligence humaine ! Pourtant, le mot nous indique ce que ces programmes sont censés réaliser – le fil conducteur qui les relie. En fin de compte, les systèmes d'IA sont basés sur des machines. Ils font des prédictions, des recommandations ou des décisions en :

- percevant des environnements réels ou virtuels ( en utilisant, par exemple, de microphones ou de caméras),
- simplifiant les données et en les analysant,
- utilisant cette analyse pour prendre une décision ou faire une prédiction<sup>1</sup>.

Lorsque vous trouvez un système qui :

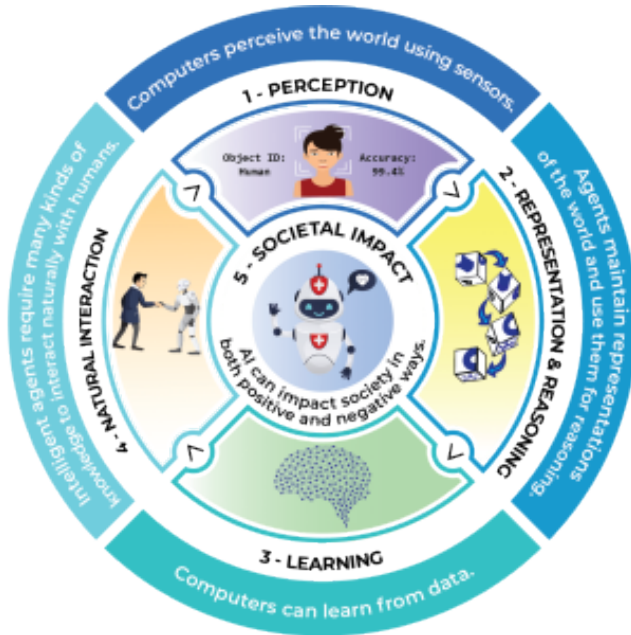
- reconnaît ce que vous avez écrit ou ce que vous dites (logiciel de traduction, reconnaissance de texte, reconnaissance de visage, assistants personnels, Chatbox) ; ou,
- semble mieux vous connaître au fur et à mesure que vous l'utilisez (recommandation de vidéos sur Youtube, recommandation de news, recommandation de produits Amazon, suggestion d'amis sur Facebook, publicités ciblées) ; ou,
- est capable de prédire un résultat, à partir d'informations

## DÉFINITIONS DE L'IA QUI UTILISENT « L'INTELLIGENCE », « L'ESPRIT » OU « LA PENSÉE »



- "Le nouvel effort passionnant pour faire penser les ordinateurs... [comme] des machines avec un esprit, dans le sens complet et littéral du terme." (Haugeland 1985)
- "L'art de créer des machines qui effectuent des fonctions qui nécessitent de l'intelligence lorsqu'elles sont exécutées par des humains." (Kurzweil 1990)
- "L'étude de la façon de faire faire aux ordinateurs des choses que, pour le moment, les gens font mieux." (Rich et Knight 1991)
- "Rendre les machines intelligentes ; l'intelligence étant la qualité qui permet à une entité de fonctionner de manière adaptée et prévoyante dans son environnement." (Nils Nilsson)

incomplètes et qui changent rapidement ( Itinéraire le plus rapide pour aller quelque part, Prix des actions dans un futur proche),  
...L'IA est probablement impliquée.



Five big ideas in AI. Credit: AI4K12 Initiative. Licence CC BY-NC-SA 4.0. Visitez <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

## L'IA qui nous entoure

L'intelligence artificielle est devenue la technologie qui donne à son usager l'avantage nécessaire pour réussir.

Presque tous les domaines l'utilisent sous une forme ou une autre :

- des entreprises à la recherche, de nombreux domaines

utilisent des applications linguistiques pour transcrire des discours à la volée et obtenir des traductions d'une qualité impressionnante ;

- la médecine profite de l'analyse d'images et des outils d'aide à la décision basés sur l'IA<sup>2</sup> ;
- dans l'agriculture, les systèmes pilotés par l'IA aident à optimiser l'utilisation des ressources disponibles ;
- Presque chaque jour, on entend parler d'une percée de l'IA dans les jeux, l'art, l'industrie et le commerce.

À l'école, le choix des cours, l'adaptation à des apprenants individuels, leur évaluation de manière productive et la gestion de la logistique sont autant d'activités "intelligentes". Selon les définitions, les logiciels basés sur l'IA devraient idéalement être capables d'aider à chacune d'entre elles.

## ACTIVITÉ

Rédigez une liste de cinq technologies que vous ou vos élèves avez utilisées au cours des deux dernières années. Combien d'entre elles, selon vous, contiennent de l'IA ?

Alan Turing est considéré par beaucoup comme le père de l'informatique. Bon nombre des nouvelles idées de l'IA d'aujourd'hui ont été introduites par Alan Turing, avant même que le terme "intelligence artificielle" ne soit inventé !



*Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en*

ligne ici : [https://aiopentext.itd.cnr.it/  
iapourlesenseignants/?p=31#oembed-2](https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=31#oembed-2)

---

<sup>1</sup> The OECD AI Principles, 2019.

<sup>2</sup> Artificial Intelligence in Healthcare, Wikipedia.

### 3.

*Les enseignants et les élèves, sciemment ou non, pour le meilleur ou pour le pire, utilisent déjà l'IA à l'intérieur et à l'extérieur de la classe : comment ?*

Plus tard dans ce livre, nous nous pencherons sur les outils d'intelligence artificielle disponibles pour l'éducation. Mais une grande partie des applications les plus utiles n'ont pas encore fait leur entrée dans les écoles. L'industrie des technologies éducatives, les grandes entreprises numériques et les laboratoires de recherche universitaires développent tous des outils pour aider le enseignant à enseigner et l'apprenant à apprendre. De plus en plus, les entreprises spécialisées dans l'IA font d'énormes investissements dans l'éducation. Des outils, approuvés par les autorités concernées ou non, mais disponibles gratuitement, sont utilisés par les professeurs et les étudiants.

Qu'ils aient été conçus ou non pour l'éducation, nombre de ces outils peuvent être utilisés en classe. La prise de conscience de leurs avantages et de leurs problèmes potentiels est la nécessité de l'heure.

L'une des applications gratuites pour les mathématiques disponibles au moment de la rédaction de ce texte est Photomath. (Pour les professeurs de langues, un exemple analogue pourrait être une appli d'apprentissage des langues comme Duolingo ou un logiciel d'écriture qui utilise GPT3).



Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en

ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=33#oembed-1>

## RÉFLEXION

Souvent, lors de nos recherches sur l'utilisation d'un logiciel, nous avons des vidéos publiées par le fabricant lui-même. Les critiques de tierces parties peuvent être affiliées ou non.

*Comment séparer la vérité de la survente ?*

*L'application est-elle vraiment aussi utile que la vidéo le prétend ?*

*Y a-t-il des difficultés à utiliser ses fonctionnalités ?*

*Quels sont les problèmes potentiels liés à son utilisation ?*

Il prend une équation mathématique et la résout. Les enseignants ont été confrontés aux calculatrices à la fois comme outil d'enseignement et comme outil d'aide à la tricherie.

Ce qui rend Photomath plus puissant, c'est sa simplicité d'utilisation. Il suffit de cliquer sur une photo du tableau noir ou du cahier. L'IA de

Cliquez ici  
pour en  
savoir plus

Photomath scanne la photo et résout directement le problème.

Les calculatrices vous fournissent la réponse : disons, 42. Les enseignants peuvent autoriser leur utilisation pour vérifier le résultat mais les élèves devront arriver à la solution par eux-mêmes. Mais les solveurs comme ceux-ci montrent plusieurs façons de résoudre et de visualiser un problème, bien que cette partie soit beaucoup moins exigeante techniquement pour le programmeur !

Voici d'autres applications que l'on peut trouver dans les salles de classe d'aujourd'hui :

- Moteurs de recherche
- Vérification de l'orthographe et correction de la grammaire qui sont intégrées dans la plupart des logiciels d'écriture
- Traducteurs en ligne
- Applications d'apprentissage des langues
- Les solveurs mathématiques comme Photomath, Geogebra et Wolfram.
- Assistants personnels
- Chatbots
- Systèmes de tutorat intelligents
- Systèmes de gestion de l'apprentissage alimentés par l'IA

### Réflexion

Il existe un autre logiciel nommé Checkmath qui est proche de Photomath. Jetez un coup d'œil à leurs sites Web.  
**Si vous devez choisir l'un des deux solveurs, lequel**

choisirez-vous ? Pourquoi ?

## Est-ce qu'utiliser l'IA est tricher ? Les réactions des enseignants

Voyons quelques réactions :



Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=33#oembed-2>

## 4.

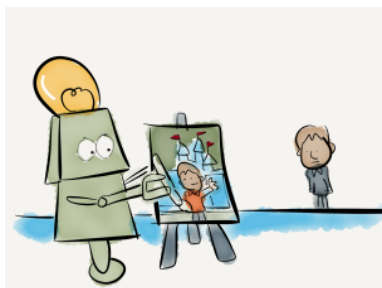
Lorsqu'il s'agit de la technologie, il faut se méfier de deux extrêmes :

- La sous-utilisation de la technologie en raison de la peur et de l'ignorance.
- L'utilisation indiscriminée de celle-ci qui provoque des effets secondaires indésirables.

Par exemple, il y a des arguments en faveur des dangers de l'utilisation des téléphones portables. Il existe des sociétés qui les évitent complètement. Cependant, la plupart d'entre nous l'utiliseraient sans en abuser. Dans de nombreux cas, l'utilisation prudente de la technologie cellulaire a sauvé des vies.

Pour éviter le premier extrême dans le cas de l'IA, la connaissance des applications importantes dans l'éducation peut aider. Nous étudierons de plus près chacune d'entre elles dans les prochains chapitres. Voici quelques exemples :

### Des outils IA pour la gestion de l'apprentissage



"Diary of a teaching machine" by [ Ed ] est sous licence CC BY-NC-SA 2.0. Voir <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

Les **tableaux de bord** d'intelligence artificielle, ainsi que tout autre **outil de visualisation des données** et les **systems de gestion de l'apprentissage**, permettent de rassembler toutes les informations disponibles. Ils aident à suivre les performances des élèves sur plusieurs matières ou à suivre

les progrès sur n'importe quel thème dans des promos de toute taille.

Les applications d'IA peuvent **signaler des problèmes potentiels** comme l'absentéisme et les comportements communs aux décrocheurs. Toutes les données ainsi recueillies peuvent servir d'**auto-évaluation pour l'enseignant** en montrant où les cours sont efficaces et où un changement d'approche est nécessaire.

L'IA convient aux tâches de **planification et d'optimisation des ressources**. Mais la plus importante de toutes les applications est la possibilité d'inclusion et d'intégration des personnes handicapées. L'interface homme-machine n'a jamais été aussi harmonieuse qu'aujourd'hui, faisant de la saisie et de la sortie multimédia une réalité. Par exemple, l'application Storysign permet de traduire des mots en langage des signes pour aider les enfants sourds à apprendre à lire.

## Des outils IA pour personnaliser l'apprentissage

- **Les systèmes d'apprentissage adaptatifs**

évaluent l'apprenant – que ce soit par le biais de quiz ou d'un retour d'information en temps

réel. Sur la base de cette évaluation, ils présentent à l'élève un parcours d'apprentissage prédéfini. Au lieu d'une approche universelle, les étudiants peuvent passer au choix plus ou moins de temps sur chaque sujet, explorer des thèmes nouveaux et liés. Ces logiciels adaptatifs peuvent les aider à apprendre à lire, écrire, prononcer et résoudre des problèmes.

- Les systèmes d'apprentissage adaptatifs peuvent également aider les apprenants ayant des besoins particuliers. Toute

"Actuellement, nous ne parvenons pas à répondre aux besoins de tous les apprenants. L'écart entre ceux qui réussissent le plus et ceux qui réussissent le moins est un défi auquel les enseignants, les chefs d'établissement, les administrateurs et les responsables gouvernementaux sont confrontés chaque jour, dans tous les pays."

LUCKIN, R., HOLMES, W., GRIFFITHS, M., FORCIER, L., INTELLIGENCE UNLEASHED: AN ARGUMENT FOR AI IN EDUCATION, PEARSON EDUCATION, LONDRES, 2016

spécialisation des systèmes sera basée sur des théories éprouvées et l'avis d'experts. Les systèmes ciblés "sont susceptibles d'être d'une grande aide pour l'enseignement aux personnes souffrant de handicaps cognitifs tels que le syndrome de Down, les lésions cérébrales traumatiques ou la démence, ainsi que pour les troubles cognitifs moins graves tels que la dyslexie, le trouble du déficit de l'attention et la dyscalculie<sup>1</sup>."

- Différents groupes peuvent être constitués pour différentes activités en tenant compte des atouts et des faiblesses de chaque individu à l'aide du **Clustering**.

Bien que toutes ces technologies puissent être utiles, "le diable se cache dans les détails de la façon dont vous **utilisez** réellement la technologie"<sup>2</sup>. La même technologie d'apprentissage innovante et puissante peut être utilisée efficacement dans une école et très mal dans une autre<sup>2</sup>.

Encore une fois, la connaissance est la clé!

---

<sup>1</sup> Alkhatlan, A., Kalita, J.K., *Intelligent Tutoring Systems: A Comprehensive Historical Survey with Recent Developments*, International Journal of Computer Applications 181(43):1-20, March 2019.

<sup>2</sup> Groff, J., *Personalized Learning: The state of the field and future directions*, Center for curriculum redesign, 2017.

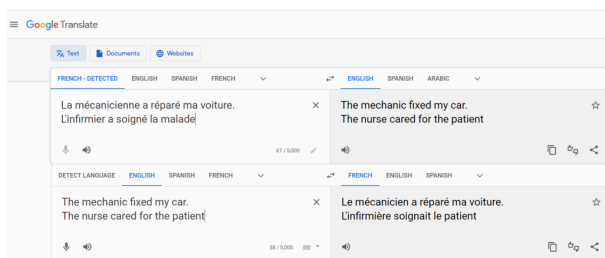
## 5.

La deuxième position extrême en matière d'IA est l'utilisation inconsidérée ou l'abus de cette technologie. L'intelligence artificielle fonctionne différemment de l'intelligence humaine. Que ce soit en raison de la nature de la tâche, de sa configuration ou des données, les systèmes d'IA peuvent fonctionner différemment de ce que l'on attend d'eux.

Par exemple, une application développée à partir d'un ensemble de données dans un but précis ne fonctionnera pas aussi bien sur d'autres données dans un autre but. Il est payant de connaître les limites de l'intelligence artificielle et d'y pallier : il est judicieux de ne pas se contenter de l'IA mais d'en connaître les avantages et les limites.

### Perpétuation des stéréotypes

Google translate apprend à traduire à partir d'Internet. Ses "explorateurs de données" parcourent le Web public à la recherche de données à partir desquelles ils peuvent apprendre. Outre le langage, l'IA apprend que le nombre de mécaniciens masculins est supérieur à celui des mécaniciennes. Que le nombre d'infirmières éclipse celui des infirmiers. Elle ne peut pas faire la différence entre ce qui est "vrai" et ce qui est le résultat de stéréotypes et autres préjugés. Ainsi, Google Translate finit par propager ce qu'il apprend, renforçant encore plus les stéréotypes<sup>1</sup>.



*“Female mechanic” et “male nurse” deviennent “Male mechanic” et “female nurse” après une traduction de l’Anglais au Français puis du Français à l’Anglais. Exemple inspiré par Barocas, S., Hardt, M., Narayanan, A., Fairness and machine learning Limitations and Opportunities, à paraître.*

Des problèmes apparaissent avec l’IA dès qu’un cas individuel diffère du cas majoritaire (que celui-ci représente fidèlement la majorité dans le monde réel ou simplement la majorité telle qu’elle est représentée par Internet). Dans les écoles, l’enseignant doit compenser les défaillances du système. Et, si nécessaire, diriger l’attention des élèves vers le texte alternatif.

*Explorez*

Pouvez-vous chasser un stéréotype dans Google Translate? Jouez avec la traduction de et vers différentes langues. En cliquant sur les deux flèches entre les cases, vous pouvez inverser ce qui est traduit (C'est ce que nous avons fait pour l'exemple ci-dessus). Des langues comme le turc ont le même mot pour "il" et "elle". De nombreux stéréotypes apparaissent lorsque vous traduisez du turc et inversement. Notez que de nombreuses langues ont un biais masculin – une personne inconnue est supposée être un homme. Ce n'est pas le biais de l'application. Ce qui est choquant dans notre exemple ci-dessus, c'est que l'infirmier est transformé en femme.

## Plusieurs mesures de précision

"Les systèmes d'IA auront de grandes difficultés à intégrer les personnes créatives, innovantes, et pas seulement des représentations moyennes de vastes collections d'exemples historiques."

L'IMPACT DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE SUR L'APPRENTISSAGE,  
L'ENSEIGNEMENT ET L'ÉDUCATION. IBC SCIENCE FOR POLICY  
REPORT

Les systèmes d'IA font des prédictions – des prédictions sur ce que les élèves devraient étudier ensuite, s'ils ont compris un sujet, quelle répartition du groupe est bonne pour une promotion ou quand un élève risque d'abandonner ses études. Souvent, ces prédictions sont accompagnées d'un pourcentage. Ce chiffre nous indique à quel point le système estime que ses prédictions sont fiables.

De par sa nature même, la prédiction peut être erronée. Dans de nombreuses applications, il est acceptable d'avoir cette erreur. Dans certains cas, elle ne l'est pas. De plus, la façon dont cette erreur est calculée n'est pas fixe. Il existe différentes mesures et

le programmeur choisit celle qui lui semble la plus pertinente. Souvent, la précision change en fonction de l'entrée elle-même.

Puisque, dans une salle de classe, ces systèmes font des prédictions sur les enfants, c'est à l'enseignant de juger ce qui est acceptable et d'agir lorsqu'une décision prise par l'IA n'est pas appropriée. Pour ce faire, un petit historique des techniques d'IA et des erreurs courantes qui leur sont associées sera très utile.

---

<sup>1</sup> Barocas, S., Hardt, M., Narayanan, A., *Fairness and machine learning Limitations and Opportunities*, 2022.

## 6.

### Données et confidentialité

« Les données deviennent la nouvelle  
matière première des entreprises »

CRAIG MUNDIE  
05 - IT IS ALSO THE NEW EXHAUST OF BUSINESS

Toutes les entreprises se servent des données pour bonifier leur bilan. Elles utilisent des données pour déterminer quoi vendre, à qui le vendre, quel prix fixer et

comment adapter leurs publicités. Ce sont les algorithmes d'apprentissage automatique qui fournissent un sens aux données. Par conséquent, celui qui a les meilleures données et le meilleur algorithme, remporte le marché : les données sont le nouvel or et le nouveau talon d'Achille.

*Les données se limitent-elles ici aux coordonnées personnelles et aux comptes bancaires ?*

*Qu'en est-il du nombre de clics de souris effectués par un utilisateur lors de la consultation d'un site Web ?*

En tant que gestionnaire de ses données et de celles de ses élèves, il est impératif pour un enseignant de savoir quel type de données est utile à l'IA, quelles formes elles prennent et comment la confidentialité de ses utilisateurs peut être protégée.

### L'IA et le marché de l'éducation

“EdTech” est l'industrie qui fait des applis technologiques pour l'Éducation – y compris celles qui utilisent l'Intelligence Artificielle. Il peut s'agir de très petites entreprises ou de start-ups. Il peut s'agir de géants de l'Internet qui commencent à verser beaucoup d'argent

dans l'éducation. Il peut également s'agir d'entités financées par des fonds publics.

Certains de leurs logiciels doivent être achetés. Les autres sont gratuits, avec des revenus tirés d'autres sources – souvent des publicités ciblées et la revente des données des utilisateurs. Quel que soit le modèle financier impliqué, il y a de l'argent à gagner dans l'IA. Et il y a de l'argent à gagner dans l'IA pour l'éducation.

Qu'est-ce que cela représente pour vous et vos élèves ? Existe-t-il un repas gratuit ? Comment sécuriser nos écoles tout en profitant des fruits d'une industrie cupide ?

## La création d'outils et vous

Ce n'est pas l'éducation qui doit changer pour faire place à la technologie. "Les milieux d'apprentissage qui commencent par la technologie prennent souvent des chemins non désirés<sup>1</sup>. Tout outil doit être basé sur des théories pédagogiques solides. De plus, pour être le plus efficace, il devrait être co-créé par des équipes impliquant des enseignants, des experts pédagogiques et des informaticiens<sup>2</sup>.

Alors, prêt à commencer ?

---

<sup>1</sup> Groff, J., *Personalized Learning : The state of the field and future directions*, Centre for curriculum redesign, 2017.

<sup>2</sup> Du Boulay, B., Poulosavillis, A., Holmes, W., and Mavrikis, M., *Artificial Intelligence And Big Data Technologies To Close The Achievement Gap*, 2018.

# PARTIE II

# RECHERCHE

# D'INFORMATIONS

En 1993, il existait en tout 130 sites web. Début 1996, ils étaient 100.000. Selon diverses estimations, leur nombre s'élevait, à l'automne 2022, à 1,7 milliards.

Cette explosion de sites web serait peu significative sans le pouvoir, qu'elle implique, de trouver exactement les informations que nous recherchons. Faciles à consulter ou à interroger, transparents – presque invisibles quand ils sont intégrés à un navigateur – les moteurs de recherche excellent dans ce domaine précis.

Ils arrivent à lire nos requêtes tapées à la hâte, souvent avec des fautes d'orthographe, pour nous fournir du texte, des images, des vidéos et toutes sortes de contenus pertinents présents sur le web.

*En quoi cet accès rapide à l'information est-il utile dans le domaine de l'éducation ?*

*De quelle manière peut-il favoriser un apprentissage dirigé par l'élève, dans lequel les élèves structurent leurs propres connaissances par des activités constructives ?*

*Comment exploiter pleinement cette technologie tout en évitant ses inconvénients ?*



# 7.

## Activité

Choisissez un moteur de recherche dans la liste ci-dessous pour le tester cette semaine :

Bing	OneSearch
Brave	Qwant
DuckDuckGo	Spotlight
Ecosia	Startpage
Google	Swisscows
MetaGer	Yahoo!



DuckDuckGo.

1. Les résultats de la recherche sont-ils aussi satisfaisants que ceux des autres moteurs auxquels vous êtes habitué ?
2. Quelles sont les sources du moteur de recherche ? Dépend-il d'autres moteurs de recherche pour ses résultats ?
3. Lisez les pages *À propos de nous* et *Politique de confidentialité* ou *Conditions d'utilisation*.
4. D'après ces pages, que fait l'entreprise avec vos données ? Pouvez-vous modifier les paramètres de confidentialité par défaut ?

*"duckduckgo [Www.Etoile.App]" par eXploration Etoile est maqué avec une licence de Domaine public 1.0. Pour les détails, visitez <https://creativecommons.org/publicdomain/mark/1.0/?ref=openverse>.*

Une fois cela fait, jetez un coup d'œil ici pour une brève description de chaque moteur.

Un moteur de recherche est l'IA dans votre poche. C'est l'utilisation la plus sophistiquée de l'Intelligence Artificielle que la plupart d'entre nous utilisent régulièrement. Le succès des moteurs de recherche est dû à

- l'explosion du contenu sur le World Wide Web,
- la capacité d'un moteur de recherche à trouver un sens à ce contenu et à le baliser pour de futures recherches (indexation),
- sa capacité à *comprendre\** ce que vous demandez<sup>1</sup> et enfin
- sa capacité à afficher le contenu le plus pertinent en premier (classement).

Les algorithmes d'IA sont à la base de ces trois derniers facteurs.

Les moteurs de recherche – *Moteurs de la connaissance* comme certains les appellent – sont parvenus à créer l'illusion que tout dans le monde se trouve sur le web et que tout sur le web est recherchable<sup>2</sup>. Inutile de dire que cette connaissance prête à l'emploi, ce savoir et cette façon d'étendre la mémoire transforment l'apprentissage.

## Les moteurs de recherche comme outils d'apprentissage et d'enseignement

Il existe au moins trois façons par lesquelles les moteurs de recherche peuvent aider les enseignants et les apprenants :

- En facilitant la recherche et la vérification des informations à utiliser dans les cours et les examens. Dans ce contexte, la

notion d'information a connu un changement important au cours de la dernière décennie. Au-delà des textes, l'audio, la vidéo, l'animation et même les morceaux de code sont désormais facilement accessibles, tout comme les forums de recherche et les répertoires numériques.

- En libérant l'enseignant de la nécessité d'être la seule source de connaissances. Les enseignants sont dorénavant libres de consacrer leur temps à aider à affiner les compétences, à inciter au questionnement et à résoudre les conflits et les doutes, si tel est leur choix.
- En offrant aux élèves la possibilité de réaliser un apprentissage exploratoire et basé sur des projets en leur ouvrant l'accès à l'information. Les élèves peuvent accéder aux informations, les séquencer et en tirer leur propre sens. Cela conduit à un apprentissage qui dure et qui peut être transféré à des situations de la vie quotidienne<sup>3</sup>.

Cependant, l'apprentissage par exploration ou tout autre type d'apprentissage dirigé par l'élève ne se fait pas facilement. Les élèves doivent être aidés et soutenus dans l'acquisition d'un certain nombre de compétences liées à la recherche et à la constitution de leurs propres sources d'information<sup>3</sup>.

## Que demander et comment le demander



- réfléchir à ce qu'il faut demander
- comment la demander
- comment trouver des sources pertinentes et crédibles
- comment analyser ce qu'ils ont trouvé
- comment rassembler toutes ces informations

Diverses études menées en Europe et à l'étranger montrent que

les élèves ont du mal à effectuer des recherches sur le Web de manière efficace et efficiente<sup>3</sup>. Ils sont souvent frustrés quand leur recherche aboutit à rien ou ils ne savent pas comment évaluer la pertinence des résultats de leur recherche<sup>4</sup>. Les jeunes enfants semblent rencontrer quatre difficultés différentes lors de la recherche d'informations sur ordinateur : créer des requêtes de recherche, choisir un site Web approprié parmi les résultats de recherche, épeler correctement les termes de recherche ainsi que comprendre le langage utilisé dans les résultats de recherche<sup>5</sup>.

Connaître quelques principes de recherche aidera énormément vos élèves et vous-même à utiliser cette formidable ressource.

### Optimiser la recherche

1. Dans un moteur de recherche de votre choix, tapez **rechercher** et regardez les résultats. Comparez-les avec les résultats de **comment chercher** ou **conseils de recherche**. Maintenant, comment vous allez chercher : comment l'intelligence artificielle est-elle utilisée dans les moteurs de recherche ?
2. Comparez les résultats de **baked cheese recipes** et de **"baked cheese" recipes**. Comment pouvez-vous savoir qu'il vaut mieux chercher **des histoires "d'Allemagne de l'Est"** plutôt que des **histoires d'Allemagne de l'Est** sans aller au-delà de la première page de résultats de recherche ?
3. Est-ce que **Eat, Pray, Love** est-il le même que **Eat Pray love**?
4. Essayez **planet near jupiter**. Trouvez un restaurant près de la tour Eiffel en cherchant en anglais.

5. **artificial intelligence** -“**machine learning**” : que fait-elle ?
6. Quelle est la différence entre les requêtes de recherche “**tom cruise**” AND “**john oliver**”, et, “**tom cruise**” OR “**john oliver**”
7. Comparez les résultats de **university of California** et **university of \* California**. Que fait \* ?
8. Essayez **courses site bbc.com** et **courses site:bbc.com**. Trouvez des cours dans tous les sites Web qui ont une adresse Web (URL) .edu.
9. Ajoutez **filetype:pdf** à une requête de recherche pour apprendre son utilisation.

Vous pouvez trouver quelques astuces (en anglais) ici



Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en

ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/>

[iaporlesenseignants/?p=49#oembed-1](https://iaporlesenseignants/?p=49#oembed-1)

En plus de la mise en pratique de bonnes techniques de recherche, il est toujours utile de parcourir les résultats de recherche et de regarder les pages au-delà de la première page. Les moteurs de recherche diffèrent dans leur façon de classer les résultats. Les premiers résultats ne sont pas forcément basés uniquement sur votre requête de recherche et l'activité de l'utilisateur. Et tous ne savent pas comment rédiger des pages Web optimisées pour apparaître dans les premiers résultats.

Pour terminer notre discussion ici, jetez un coup d'œil aux paramètres de recherche, quel que soit le moteur de recherche que vous préférez utiliser. Ils vous permettent, entre autres, de régler la manière dont les résultats de recherche sont affichés et de mettre en place des contrôles adaptés aux enfants.

## Recherche en binôme

Même après avoir acquis des techniques d'optimisation, les élèves peuvent encore avoir des difficultés à trouver des termes de recherche efficaces et à analyser les résultats. Il a été prouvé que la recherche en binôme ou en groupe de trois peut faciliter la tâche. Discuter de chaque étape d'un exercice peut aider les élèves à trouver de meilleures stratégies de recherche, à corriger les résultats et à évaluer ce qu'il convient de faire avec les informations ainsi obtenues. Les binômes peuvent également être plus efficaces pour localiser et juger les informations au sein des sites par rapport aux individus<sup>4</sup>.

\* *trouver un sens à, comprendre, intelligent* et d'autres mots sont utilisés dans ce texte pour décrire les actions des machines. Il est important de garder à l'esprit que les applications basées sur les machines ne peuvent pas trouver un sens ou comprendre un élément de la même manière que les humains.

---

<sup>1</sup> Russell, D., *What Do You Need to Know to Use a Search Engine? Why We Still Need to Teach Research Skills*, AI Magazine, 36(4), 2015

<sup>2</sup> Hillis, K., Petit, M., Jarrett, K., *Google and the culture of search*, Routledge, 2013.

<sup>3</sup> Marion Walton, M., Archer, A., *The Web and information literacy: scaffolding the use of web sources in a project-based curriculum*, British Journal of Educational Technology, Vol 35 No 2, 2004.

- <sup>4</sup> Lazonder, A., *Do two heads search better than one? Effects of student collaboration on web search behaviour and search outcomes*, British Journal of Educational Technology, Vol 36 Issue 3, 2005.
- <sup>5</sup> Vanderschantz, N., Hinze, A., Cunningham, S., “*Sometimes the internet reads the question wrong*”: Children’s search strategies & difficulties, Proceedings of the American Society for Information Science and Technology, Vol 51, Issue 1, 2014.

# 8.

## Authenticité et Pertinence

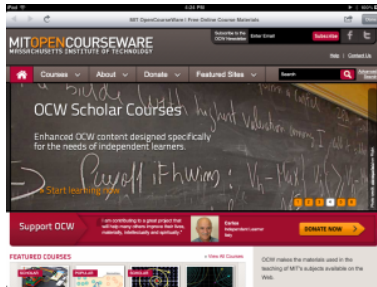
On nous a appris à faire confiance aux livres. Les éditeurs, les bibliothécaires, les professeurs et les spécialistes du domaine jouent le rôle de gardiens des ressources imprimées. Ils vérifient que la ressource est authentique et de bonne qualité. Comment trouver, et faire en sorte que les élèves trouvent, des sources correctes lorsqu'il s'agit du Web<sup>1,2</sup> ?

Il a été constaté que même les ressources imprimées issues de meilleures origines peuvent être pleines d'erreurs et de préjugés. Cultiver la culture de cette évaluation critique permettrait peut-être de recueillir des bénéfices au-delà de la sélection de sources en ligne<sup>2</sup>.



- Qui a écrit cela ? Quelles sont leurs **qualifications** ?
- Quelles sont leurs **affiliations** ? Quel est l'impact sur ce qu'ils écrivent ?
- Quel est le **contexte** ? S'agit-il d'un élément d'une série, d'un chapitre d'un livre ou du contenu d'un journal ?
- Qui est **l'éditeur** ?
- Sur quel **site Internet** est-il publié ? Y a-t-il des fautes d'orthographe dans l'adresse du site ?
- L'adresse du site contient-elle **.edu** (établissement scolaire) ou **.gov** (gouvernement) ou **.gouv.fr** (gouvernement français) ou **.gouvernement.lu** (Luxembourg) ?
- **Où** est-il basé ? Est-ce que cela change sa pertinence par rapport à mon sujet ??
- Les **sources** ont-elles été citées de manière claire ? Y a-t-il des **erreurs de logique** ?

## Collections numériques



“MIT Open Courseware” par stevegarfield est sous licence CC BY-NC-SA 2.0. Pour une copie de la licence, visitez <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

Un excellent moyen de s’assurer que le contenu reste authentique est d’utiliser des collections numériques provenant de sources connues et fiables. Celles-ci peuvent être des ressources de niveau scolaire ou des ressources mondiales. Au cours des deux dernières décennies, le réseau des bibliothèques numériques a considérablement évolué, permettant aux éducateurs d’utiliser des ensembles de

données, des cartes et des images, ainsi que d’autres documents<sup>3</sup>.

- Pour trouver des informations, vous pouvez utiliser la recherche à l’intérieur du site Web correspondant ou utiliser **site : mot-clé** dans un moteur de recherche. Même Google dispose de moteurs de recherche spécifiques pour
  - les ensembles de données publiques, où les gouvernements, les institutions publiques et les grandes entreprises mettent leurs données à la disposition du grand public. Il s’agit de toutes les informations rassemblées à partir d’études, de sondages et de recensements<sup>4</sup>.
  - les articles de recherche les articles de recherche, où des millions d’articles et de livres, à la fois en accès libre et payants, sont indexés et prêts à être recherchés.

En dehors de ces éléments, les cours ouverts des universités, de la Khan Academy et les encyclopédies en ligne sont toutes des sources d’information populaires.

## Contenu volatile

Les moteurs de recherche expérimentent constamment de nouveaux algorithmes. La recherche sur portable est différente de la recherche sur ordinateur car elle tend à favoriser les résultats liés à la localisation<sup>4</sup>. Chaque jour, du nouveau contenu est indexé, l'ancien contenu est indexé d'une manière différente. De nouvelles données sont générées à partir d'anciennes données en ré-analysant le contenu<sup>1</sup>. Les droits d'auteur et les licences changent. Les lois concernant les données changent à la fois dans le temps et entre les lieux. Par exemple, les moteurs de recherche continuent de répertorier des contenus dont l'index a été supprimé au sein de l'Union européenne en raison du GDPR. Même les cartographies changent en fonction du lieu d'où elles sont consultées. Le langage et son utilisation changent. Tant l'utilisation des catégories médicales que leur interprétation varient d'un pays à l'autre<sup>1</sup>.

Ne pas oublier que les résultats de recherche sont classés en fonction de l'historique de l'activité des utilisateurs, de leurs informations personnelles et de leurs paramètres de confidentialité. Ainsi, nous avons tous accès à des contenus différents et il se peut même que nous ne trouvions pas deux fois le même contenu. Toutes ces différences doivent être prises en compte lors de la conception et de l'évaluation des activités éducatives.

X5GON

Recherche de ressources éducatives libres sur le web

## Autres défis

Les moteurs de recherche apportent également d'autres changements. Les connaissances sont facilement accessibles. Nous n'avons plus besoin de connaître les faits. Au lieu de cela, nous essayons de nous rappeler où et comment les trouver<sup>1</sup>. Les programmeurs coupent et collent des bouts de code. Les ingénieurs font tourner des simulateurs. Il y a des forums pour les questions liées aux devoirs et pour les plaintes des enseignants. L'habileté devient plus importante que le savoir et la mémoire. Même nos points de vue sur l'éthique et la moralité changent – Comment expliquer le plagiat à la génération copier-coller ?

---

<sup>1</sup> Russell, D., *What Do You Need to Know to Use a Search Engine? Why We Still Need to Teach Research Skills*, AI Magazine, 36(4), 2015.

<sup>2</sup> Marion Walton, M., Archer, A., *The Web and information literacy: scaffolding the use of web sources in a project-based curriculum*, British Journal of Educational Technology, Vol 35 No 2, 2004.

<sup>3</sup> Land, S., Hannafin, M. J., & Oliver, K. *Student-Centered Learning Environments: Foundations, Assumptions and Design*. In Jonassen, D. H. & Land, S. (Ed.), *Theoretical foundations of learning environments* (pp. 3-26), Routledge, 2012.

<sup>4</sup> Spencer, Stephan. *Google Power Search: The Essential Guide to Finding Anything Online With Google*, Koshkonong. Kindle Edition.

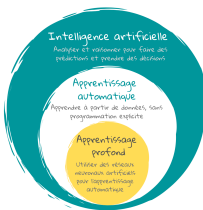
## 9.

Un **algorithme** est une séquence fixe d'instructions pour l'exécution d'une tâche. Il décompose la tâche en étapes simples et sans ambiguïté : comme une recette bien écrite.

Les langages de programmation sont des langages qu'un ordinateur peut suivre et exécuter. Ils servent de pont entre ce que nous pouvons comprendre et ce qu'une machine peut – en définitive, des interrupteurs qui s'allument et s'éteignent. Pour un ordinateur, les images, les vidéos, les instructions sont toutes des 1 (interrupteur allumé) et des 0 (interrupteur éteint).

Une fois écrit dans un langage de programmation, un algorithme devient un **programme**. Les **applications** sont des programmes écrits pour un usager.

Les programmes classiques prennent des données et suivent les instructions pour générer une sortie. De nombreux premiers programmes d'IA étaient des programmes classiques. Comme les instructions ne peuvent pas s'adapter aux données, ces programmes n'étaient pas très performants pour certaines tâches comme la prédiction sur la base d'informations incomplètes et le **traitement automatique de la langue naturelle (TALN)**.



Un moteur de recherche est alimenté à la fois par des algorithmes classiques et des algorithmes **d'apprentissage automatique**. Contrairement aux logiciels classiques, les algorithmes ML analysent les

données afin de découvrir des tendances et utilisent ces tendances ou règles pour prendre des décisions ou faire des prédictions. C'est-à-dire qu'en se basant sur des données – de bons et de mauvais exemplaires, ils trouvent leur propre recette.

De tels algorithmes sont bien adaptés aux situations très

complexes et aux données manquantes. Ils peuvent également surveiller leurs performances et utiliser ce retour pour s'améliorer à l'usage.

Ce n'est pas très éloigné de ce que font les êtres humains, notamment les bébés qui développent des compétences en dehors du système éducatif conventionnel. Les bébés observent, répètent, apprennent, mettent en pratique leurs connaissances et s'améliorent. Si nécessaire, ils improvisent.

Mais la similarité entre les machines et les humains est très peu profonde. "Apprendre" d'un point de vue humain est bien différent, et bien plus nuancé et compliqué que "l'apprentissage" pour la machine.



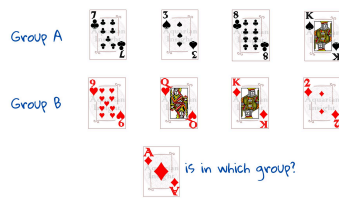
*Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en*

*ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=60#oembed-1>*

## Un problème de classement

Une des tâches courantes d'une application ML est le classement – Est-ce la photo d'un chien ou d'un chat ? Cet étudiant a-t-il des difficultés ou a-t-il réussi son examen ? Il y a deux ou plusieurs groupes. Et l'application doit classer les nouvelles données dans l'un de ces groupes.

Prenons l'exemple des cartes à jouer divisées en deux piles – Groupe A et Groupe B, suivant un certain modèle. Nous devons classer une nouvelle carte, l'as de carreau, dans le groupe A ou le groupe B.



“Playing Card” par [aquarianinsight.com/free-readings/](https://aquarianinsight.com/free-readings/) est sous licence CC BY-SA 2.0. Pour une copie de la licence, visitez <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/?ref=openverse>.

Tout d’abord, nous devons comprendre comment les groupes sont répartis – nous avons besoin des exemples.

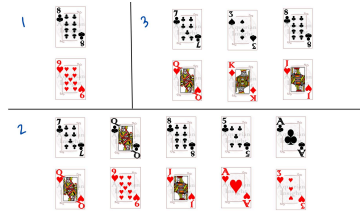
Tirons quatre cartes du groupe A et quatre du groupe B. Ces huit exemples constituent notre **ensemble d’apprentissage** – des données qui nous aident à percevoir le schéma – ce qui nous “apprend” à constater le résultat.

Dès qu’on nous montre la répartition à droite, la plupart d’entre nous devinent que l’As de carreau appartient au groupe B. Nous n’avons pas besoin d’instructions, le cerveau humain est une merveille de détection de modèles. Comment une machine ferait-elle cela ?

Les algorithmes d’apprentissage automatique reposent sur de puissantes théories statistiques. Les différents algorithmes sont basés sur différentes équations mathématiques qui doivent être choisies avec soin pour s’adapter à la tâche à effectuer. C’est le travail du programmeur de choisir les données, d’analyser quelles caractéristiques des données sont pertinentes pour le problème particulier et de choisir l’algorithme approprié.

## L'importance des données

Le tirage de la carte ci-dessus aurait pu échouer de plusieurs façons. Veuillez vous référer à l'image. 1 a trop peu de cartes, aucune déduction ne serait possible. 2 a plus de cartes mais toutes de la même famille – aucun moyen de savoir où irait le carreau. Si les groupes n'étaient pas de la même taille, 3 pourrait très bien signifier que les cartes de chiffres sont dans le groupe A et les cartes d'image dans le groupe B.



*“Playing Card” par aquarianinsight.com/free-readings/ est sous licence CC BY-SA 2.0. Pour voir une copie de cette licence, visitez <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/?ref=openverse>.*

En général, les tâches d'apprentissage automatique sont plus ouvertes et impliquent des ensembles de données bien plus importants qu'un jeu de cartes. Les ensembles d'apprentissage doivent être choisis à l'aide de l'analyse statistique, sinon des erreurs apparaissent. Une meilleure sélection des données est cruciale pour une bonne application d'apprentissage automatique, plus que pour d'autres types de logiciels. L'apprentissage automatique a besoin d'un grand nombre de données pertinentes. Au minimum absolu, un modèle d'apprentissage automatique de base devrait contenir dix fois plus de points de données que le nombre total de traits<sup>1</sup>. Cependant, l'apprentissage automatique est aussi particulièrement bien équipé pour traiter des données bruyantes, désordonnées et contradictoires.

## Extraction de traits

Lorsque vous avez vu les exemples du groupe A et du groupe B

ci-dessus, la première chose que vous avez peut-être remarquée est la couleur des cartes. Puis le numéro ou la lettre et la couleur. Pour un algorithme, toutes ces caractéristiques doivent être saisies explicitement. Il ne peut pas savoir automatiquement ce qui est important pour le résultat du problème.

## Une machine apprend



En choisissant les traits d'intérêt, les programmeurs doivent se poser de nombreuses questions. Combien de traits sont trop peu nombreux pour être utiles ? Combien de traits sont trop nombreux ? Quelles caractéristiques sont pertinentes pour la tâche ? Quelle est la relation entre les éléments choisis – un aspect dépend-il d'un autre ? Avec les traits choisis, est-il possible que la sortie soit précise ?





Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=60#oembed-2>

## Le Processus

Les données doivent-elles toujours être étiquetées ?

Découvrez l'apprentissage supervisé et non

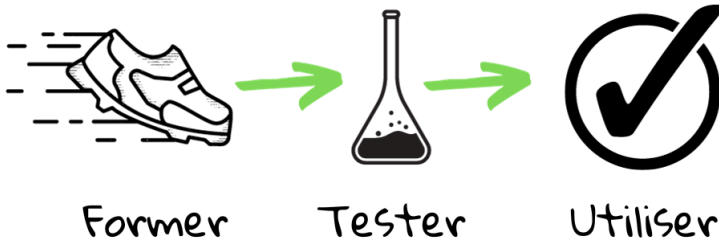
Lorsque le programmeur crée l'application – il prend des données, en extrait des traits, choisit un algorithme d'apprentissage automatique pertinent (fonction mathématique qui définit le processus), et l'entraîne en utilisant des données étiquetées (dans le cas où la sortie est connue – comme le groupe A ou le groupe B) afin que la machine *comprenne* le modèle qui se cache derrière le résultat.

Pour une machine la *compréhension* prend la forme d'un ensemble de chiffres – les poids – qu'elle attribue à chaque trait. Avec la bonne attribution des poids, elle peut calculer la probabilité qu'une nouvelle carte se trouve dans le groupe A ou le groupe B. Généralement, pendant la phase d'apprentissage, le programmeur aide la machine en modifiant manuellement certaines valeurs – c'est ce qu'on appelle le **tuning** ou **réglage** de l'application.

Une fois cela fait, le logiciel doit être testé avant d'être mis en service. Pour cela, les données étiquetées qui n'ont pas été utilisées pour l'apprentissage seront fournies. C'est ce

qu'on appelle les **données de test**. La performance de la machine à prédire la sortie sera alors évaluée. Une fois qu'il est satisfaisant, le logiciel peut être mis en service : il est prêt à prendre de nouvelles données et à en tirer une décision ou une prédiction.

supervis  
é en  
cliquant  
ici.



Un modèle peut-il fonctionner différemment sur les ensembles de données d'apprentissage et de test ? Comment le nombre de caractéristiques affecte-t-il les performances dans les deux cas ? Regardez cette vidéo pour le savoir.

La performance en temps réel est ensuite surveillée et améliorée en permanence (les poids des traits sont ajustés pour obtenir de meilleurs résultats). Souvent, les performances en temps réel donnent des résultats différents de ceux obtenus lorsque

l'apprentissage automatique est testé avec des données déjà disponibles. Étant donné que l'expérimentation avec de vrais utilisateurs est coûteuse, exige un effort important et est souvent risquée, les algorithmes sont toujours testés à l'aide de données utilisateurs historiques, qui ne permettent pas toujours d'évaluer l'impact sur le comportement des utilisateurs<sup>1</sup>. C'est pourquoi il est primordial une évaluation complète des outils d'apprentissage automatique une fois utilisés :



Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en

ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=60#oembed-3>

Envie de mettre la main à la pâte sur l'apprentissage automatique ? Essayez cette activité.

---

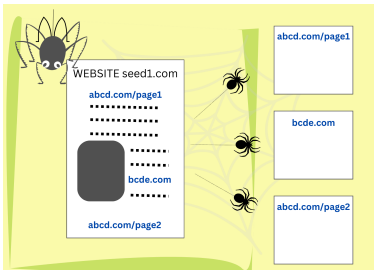
<sup>1</sup>Theobald, O. *Machine Learning For Absolute Beginners: A Plain English Introduction (Second Edition) (Machine Learning From Scratch Book 1)* (p. 24). Scatterplot Press. Kindle Edition.

<sup>2</sup>Konstan, J., Terveen, L., *Human-centered recommender systems: Origins, advances, challenges, and opportunities*, AI Magazine, 42(3), 31-42, 2021.

# IO.

A partir de la requête de l'utilisateur – à savoir des mots-clés saisis dans la fenêtre de recherche – le moteur de recherche tente de trouver, sur le web, des documents susceptibles de satisfaire les besoins d'information de celui-ci. Puis, il les affiche sous une forme facilement accessible, par ordre de pertinence décroissant, avec la page la plus pertinente en tête de liste. Pour ce faire, le moteur de recherche doit commencer par trouver des documents sur le web et les étiqueter de manière à ce qu'ils soient faciles à récupérer. Voyons, dans les grandes lignes, ce qui se passe dans ce processus :

## Etape n°1 : les robots d'exploration repèrent et téléchargent des documents.



*Idée tirée de “Search engine crawlers” par Seobility, sous la licence CC BY-SA 4.0. Pour afficher une copie de cette licence, visitez le site [https://www.seobility.net/en/wiki/Creative\\_Commons\\_License\\_BY-SA\\_4.0](https://www.seobility.net/en/wiki/Creative_Commons_License_BY-SA_4.0)*

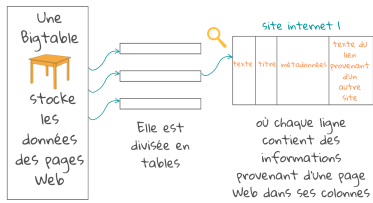
Une fois que l'utilisateur a saisi sa requête, il est trop tard pour aller consulter tous les contenus disponibles surinternet<sup>1</sup>. Les documents web sont examinés au préalable et leur contenu est ensuite décomposé et stocké à différents emplacements. Une fois que la réponse à la requête est prête, il ne reste plus qu'à associer le contenu de la requête au contenu des emplacements.

Les robots d'exploration sont des éléments de code qui trouvent et téléchargent des documents présents sur le web. Ils commencent

par une série d'adresses de sites web (URL) et en examinant le contenu à la recherche de liens vers de nouvelles pages web. Puis, ils téléchargent et examinent le contenu des nouvelles pages à la recherche de nouveaux liens. Si la liste de départ était suffisamment diversifiée, les robots finissent par visiter tous les sites qui leur autorisent l'accès, souvent plusieurs fois, à la recherche de mises à jour.

## Etape n° 2 : le document est réparti en plusieurs éléments

Le document téléchargé par le robot d'exploration peut se présenter comme une page web clairement structurée contenant sa propre description du contenu, le nom de l'auteur, la date etc. Il peut aussi s'agir d'une mauvaise image numérisée d'un vieux livre conservé dans une bibliothèque. Les moteurs de recherche peuvent lire, généralement, une centaine de types de documents différents<sup>1</sup>.



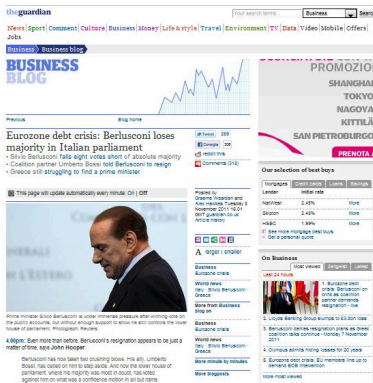
Ils les convertissent au format html ou xml et les stockent dans des tableaux (appelés *BigTable* dans Google).

Chaque tableau est réparti en plus petits éléments dits « tablettes », dans lesquels chaque rangée de la tablette est consacrée à une page web. Ces rangées sont disposées dans un certain ordre, qui est enregistré, avec un journal pour les mises à jour. Chaque colonne contient une information spécifique relative à la page web, qui peut aider à associer le contenu du document aux contenus d'une future requête. Les colonnes contiennent :

- L'adresse du site web qui peut fournir, déjà, par elle-même, une

bonne description du contenu de la page, s'il s'agit d'une page d'accueil avec un contenu significatif ou d'une page secondaire, avec un contenu associé.

- Les titres, intertitres et mots en caractères gras mettant en évidence les contenus importants.
- Les métadonnées de la page. Il s'agit d'informations relatives à la page ne faisant pas partie du contenu principal, telles que le type de document (par ex. e-mail ou page web), la structure du document et ses caractéristiques, telles que la longueur du document, les mots-clés, les noms des auteurs et la date de publication.
- La description des liens contenus dans d'autres pages vers cette page avec un bref texte décrivant les différents aspects du contenu de la page. Plus il y a de liens plus il y a de descriptions et de colonnes utilisées. La présence de liens est également utilisée pour prioriser, afin de déterminer la popularité d'une page (Cf. Google's Pagerank, un système de classement basé sur les liens vers et depuis une page pour mesurer la qualité et la popularité de celle-ci).
- Les noms des personnes de la société ou de l'organisation, les lieux, les adresses, l'horodatage, les quantités et les valeurs monétaires etc. Les algorithmes d'apprentissage automatique peuvent être entraînés à détecter ces entités dans tout contenu, à l'aide des données d'entraînement annotées par un être humain<sup>1</sup>.



Le contenu principal d'une page est souvent caché parmi d'autres informations. "theguardian" par Il Fatto Quotidiano fait l'objet de la licence CC BY-NC-SA 2.0. Pour afficher une copie de cette licence visitez le site <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

Une colonne du tableau, peut-être la plus importante, contient le contenu principal du document, qui doit être identifié parmi les liens externes et les annonces publicitaires. L'une des techniques applicables consiste à employer un modèle d'apprentissage automatique pour "apprendre" à distinguer le contenu principal d'une page web.

Naturellement, nous pouvons rechercher une correspondance entre certains termes précis contenus dans la requête et les termes contenus dans un document web, comme



on le fait dans n'importe quel traitement de texte en appuyant sur le bouton Rechercher. Toutefois, ce système n'est pas très efficace, car les gens peuvent utiliser des mots différents pour parler de la même chose. Il ne suffit pas d'enregistrer chaque mot pour saisir de quelle manière ces mots s'associent pour créer du sens : en effet, c'est la pensée qui sous-tend ces mots qui nous aide à communiquer et non pas les mots en tant que tels. Par conséquent, tous les moteurs de recherche transforment le texte de manière à ce qu'il corresponde au sens du texte de la requête. Ensuite, la requête est traitée de manière similaire.

Comment le texte principal est traité  
par la PLUPART des moteurs de recherche  
(exemple en anglais)




Les mots sont décomposés en tokens


Un modèle **peut** stocker :

-  en tant que  (fish)

(les mots fréquemment utilisés sont stockés en tant que tels)

 en tant que  + es (fishes)

-  en tant que  + ing (fishing)

-  en tant que play + ing

Désormais,  sait que :

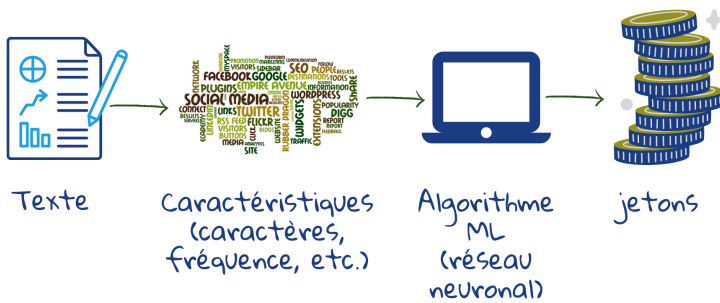
 ,   et  sont liés

 et  ont les mêmes terminaisons

 ils pourraient jouer le même rôle syntaxique

En tant que parties de mots, le nombre total de jetons [tokens] différents qui doivent être stockés est limité. Les modèles actuels peuvent stocker environ 30000 à 50000 jetons<sup>2</sup>. Les mots mal orthographiés peuvent être identifiés, car certaines parties du mot peuvent correspondre aux jetons stockés. Les mots inconnus peuvent donner lieu à des résultats de recherche, parce que certaines parties du mot peuvent correspondre aux jetons stockés.

Ici les données d'entraînement pour l'apprentissage automatique sont constituées d'exemples de textes. A partir de caractères, espaces et signes de ponctuation, le modèle fusionne les caractères récurrents pour former de nouveaux tokens. Si le nombre de tokens n'est pas suffisamment élevé, le processus de fusion se poursuit pour prendre en compte des parties de mots plus étendues ou moins fréquentes. De cette façon, la plupart des mots, les terminaisons des mots et tous les préfixes peuvent être pris en compte. Par conséquent, quand elle reçoit un nouveau texte, la machine peut aisément le répartir en tokens à stocker.



## Etape n° 3 : Un index est créé pour faciliter la consultation

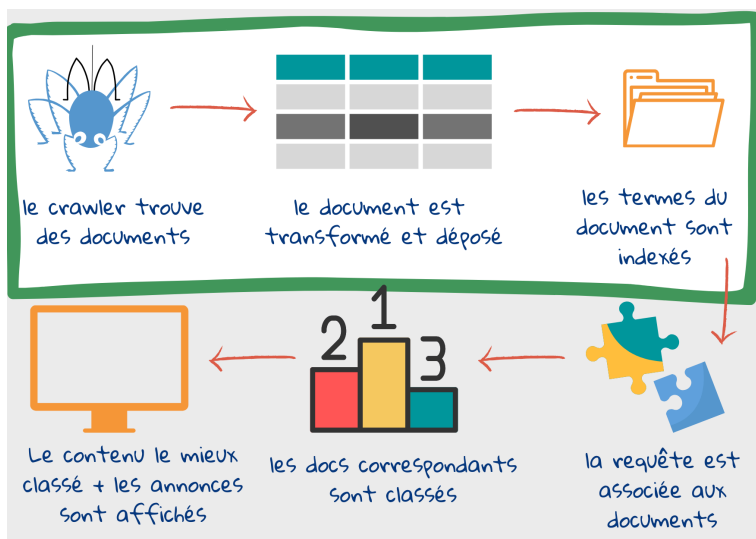
Une fois que les données sont stockées dans *BigTables*, un index est créé. L'index de recherche, qui est similaire, dans sa forme, à celui des index des manuels scolaires, répertorie les *tokens* dans un

« Index » par Ben Weiner fait l'objet d'une licence CCBY-ND 2.0. Pour afficher une copie de cette licence visitez le site <https://creativecommons.org/licenses/by-nd/2.0/?ref=openverse>.

document web, avec leur emplacement et des statistiques – concernant, entre autres, le nombre d'occurrences d'un *token* dans un document et son importance pour le document – et des informations sur la position – par ex. se trouve-t-il dans le titre ou dans un intertitre, est-il concentré dans une certaine partie du document et un certain *token* suit-il toujours un autre *token*.

Actuellement, de nombreux moteurs de recherche combinent un système d'indexation classique et des modèles basés sur le langage générés par des réseaux neuronaux profonds. Ces derniers encodent des détails sémantiques du texte et permettent de mieux comprendre les requêtes<sup>3</sup>. Ils aident les moteurs de recherche à aller au-delà de la requête pour saisir le besoin d'information qui en est à l'origine.

Ces trois étapes offrent une description simplifiée de ce que l'on appelle "Indexation" : trouver, préparer et stocker des documents et créer un index. Suivent les étapes qui concernent le "Référencement", qui consiste à trouver une correspondance entre la requête et le contenu et à afficher les résultats selon leur pertinence.



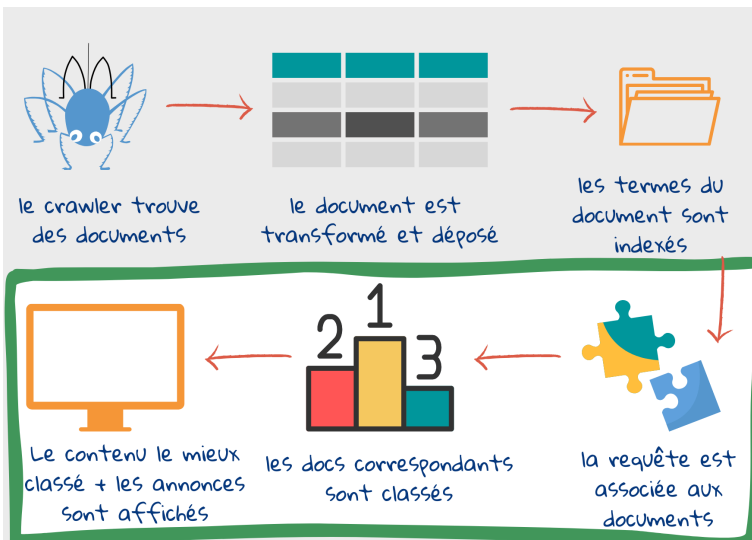
<sup>1</sup> Croft, B., Metzler D., Strohman, T., *Search Engines, Information Retrieval in Practice*, 2015

<sup>2</sup> Sennrich, R., Haddow, B., and Birch, A., *Neural Machine Translation of Rare Words with Subword Units*, In Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers), pages 1715–1725, Berlin, Germany. Association for Computational Linguistics, 2016.

<sup>3</sup> Metzler, D., Tay, Y., Bahri, D., Najork, M., *Rethinking Search: Making Domain Experts out of Dilettantes*, SIGIR Forum 55, 1, Article 13, June 2021.

## II.

Par rapport aux moteurs de recherche au début des années 2000, les moteurs de recherche actuels font une analyse plus riche et plus profonde. Par exemple, plus que de compter les mots, ils peuvent analyser et comparer la signification derrière les mots<sup>1</sup>. Une grande partie de cette richesse se produit dans le processus de classement :



## Étape 4 : Les termes de la requête sont associés aux termes de l'index

Text and its tokens



It is  
supercalifragilisticexpialidocious

It is  
super cali  
fragil  
istic  
expia  
lidocious

Source: <https://ai.googleblog.com/2021/12/a-fast-wordpiece-tokenization-system.html>, A Fast WordPiece Tokenization System, By Xinying Song and Denny Zhou and "Vintage Disney Mary Poppins Plate by Sun Valley Melmac" by GranniesKitchen is licenced under CC BY 2.0. To view a copy of this licence, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>

Une fois que l'utilisateur a saisi la requête et a cliqué sur le bouton de recherche, la requête est traitée. Les tokens sont créés avec le même processus que le texte du document. Ensuite, la requête peut être élargie en ajoutant d'autres mots-clés. Cela permet d'éviter le cas où des documents pertinents ne sont pas trouvés parce que la requête utilise des mots légèrement différents de ceux des auteurs du contenu Web. Ceci est également fait pour prendre en compte les

différences d'usage et de coutume. Par exemple, l'utilisation de mots comme Président, Premier ministre et Chancelier peut être interchangée selon le pays<sup>1</sup>.

La plupart des moteurs de recherche gardent une trace des recherches des utilisateurs (Regardez la description de certains moteurs de recherche populaires pour en savoir plus). Les requêtes sont enregistrées avec les données de l'utilisateur afin de personnaliser le contenu et de servir des publicités. Ou bien, les enregistrements de tous les utilisateurs sont rassemblés pour voir comment et où améliorer les performances des moteurs de recherche.

Les historiques des utilisateurs contiennent les requêtes précédentes, la page de résultats et des informations sur ce qui a fonctionné – ce sur quoi l'utilisateur a cliqué et ce qu'il a passé du

temps à lire. Avec les historiques des utilisateurs, chaque requête peut être mise en correspondance avec des documents pertinents (l'utilisateur a cliqué, lu et fermé la session) et des documents non pertinents (l'utilisateur n'a pas cliqué ou n'a pas lu ou a essayé de reformuler la requête)<sup>2</sup>.

Avec ces logs, chaque nouvelle requête peut être mise en correspondance avec une requête passée qui est similaire. Une façon de savoir si une requête est similaire à une autre est de voir si le classement fait apparaître les mêmes documents : les requêtes similaires ne contiennent pas toujours les mêmes mots mais les résultats sont susceptibles d'être identiques<sup>2</sup>.









Les fautes d'orthographe peuvent être corrigées en utilisant des requêtes similaires. De nouveaux mots clés et synonymes peuvent être ajoutés pour élargir la requête. Pour ce faire, on examine d'autres mots qui apparaissent fréquemment dans les documents pertinents du passé. En général, cependant, les mots qui apparaissent plus fréquemment dans les documents pertinents que dans les documents non pertinents sont ajoutés à la requête ou se voient accorder une pondération supplémentaire<sup>2</sup>.

## Étape 5 : Les documents pertinents sont classés

Chaque document est évalué pour sa pertinence et classé en fonction de ce score. La pertinence est ici à la fois la pertinence du sujet – dans quelle mesure les termes d'indexation d'un document correspondent à ceux de la requête, et la pertinence de l'utilisateur – dans quelle mesure il correspond aux préférences de l'utilisateur. Une partie de cette évaluation des documents peut être effectuée pendant l'indexation. La vitesse du moteur de recherche dépend de la qualité des index. Son efficacité repose sur la façon dont la requête est associée au document et sur le système de classement<sup>2</sup>.



Quelques caractéristiques prises en compte pour le classement

- Tous les tokens de la requête sont-ils présents dans le document ? Se trouvent-ils dans des séquences similaires ?
- Combien de fois apparaissent-ils ? Se trouvent-ils dans le titre ou les en-têtes ?
- Y a-t-il beaucoup de  vers cette page ? Sont-ils nombreux à partir de cette page ?
- Quel est le site Web parent ? Est-il mis à jour régulièrement ? Surtout pour   
- Le  a-t-il déjà visité ce site ? Quels sites ont-ils préféré pour ce sujet ?
- Que dit le précédent utilisateur  à propos de recherches similaires et de pages pertinentes ?
- Quel est le lieu ? Surtout pour  et recherché avec 

La pertinence pour l'utilisateur est déterminée en créant des modèles d'utilisateurs (ou types de personnalité) basés sur leurs anciens termes de recherche, les sites visités, les courriels, l'appareil qu'ils utilisent, leur langue et leur localisation géographique. Cookies sont utilisés pour enregistrer les préférences des utilisateurs. Certains moteurs de recherche achètent également des informations sur les utilisateurs auprès de tiers (voir description de certains moteurs de recherche). Si quelqu'un s'intéresse au football, ses

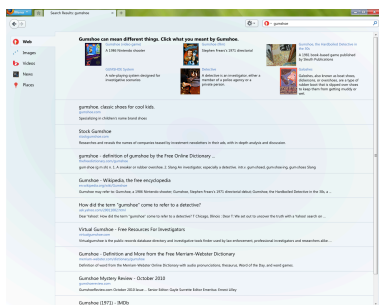
résultats pour "Manchester" ; seront différents de ceux qui viennent de réserver un vol pour Londres. Les mots qui apparaissent fréquemment dans les documents associés à une personne se verront accorder la plus grande importance.

Les moteurs de recherche web commerciaux intègrent des centaines de caractéristiques dans leurs algorithmes de classement, dont beaucoup proviennent de l'énorme collection de données d'interaction des utilisateurs dans les historiques de requêtes. La fonction de classement combine le document, la requête et les éléments de pertinence pour l'utilisateur. Quelle que soit la fonction de classement utilisée, elle doit reposer sur une base mathématique robuste. La sortie est la probabilité qu'un document réponde au besoin de renseignements de l'utilisateur. Au-delà d'une certaine probabilité de pertinence, le document est classé comme étant utile<sup>2</sup>.

L'apprentissage automatique est utilisé pour apprendre le



## Étape 6 : Les résultats sont affichés



“Gumshoe DuckDuckGo Results” par jrbrusseau est sous licence CC BY-SA 2.0. Pour voir une copie de cette licence, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/?ref=openverse>.

Enfin, les résultats sont prêts à être affichés. Le titre et l'URL de la page sont affichés, avec les mots de la requête en gras. Un court résumé est généré et affiché après chaque lien. Le résumé met en évidence les passages importants du document. Pour cela, des phrases sont utilisées à partir des titres, de la description des métadonnées ou du texte qui correspond le mieux à la

requête. Si tous les termes de la requête apparaissent dans le titre, ils ne sont pas répétés dans le résumé<sup>2</sup>. Les phrases sont également sélectionnées en fonction de leur lisibilité.

Des publicités appropriées sont ajoutées aux résultats. La publicité est la façon dont la plupart des moteurs de recherche génèrent des revenus. Dans certains moteurs de recherche, elles sont clairement marquées comme contenu sponsorisé, alors que dans d'autres, elles ne le sont pas. Étant donné que de nombreux utilisateurs ne regardent que les premiers résultats, les publicités apportent un changement substantiel à la totalité du parcours.

Les publicités sont choisies en fonction du contexte de la requête et du modèle d'utilisateur. Les fabricants de moteurs de recherche maintiennent une base de données d'annonces qu'ils utilisent pour trouver les annonces les plus pertinentes pour une requête donnée. Les annonceurs enchérissent pour des mots-clés qui décrivent des sujets associés à leur produit. Le montant de l'enchère et la popularité d'une annonce sont des facteurs importants dans le processus de sélection<sup>2</sup>.

Pour les questions sur les faits, certains moteurs utilisent leur

propre collection de faits. Le Knowledge Vault de Google contient plus d'un milliard de faits indexés à partir de différentes sources<sup>3</sup>. Les résultats sont regroupés par des algorithmes d'apprentissage automatique dans des groupes appropriés. Enfin, des alternatives à la requête sont également présentées à l'utilisateur pour voir si elles correspondent mieux à son besoin réel.

## Quelques références :

L'origine de Google peut être consultée dans l'article original de Brin et Paige ;

Certaines des mathématiques derrière le Pagerank se trouvent sur Wiki's PageRank ;

Pour les esprits matheux, une belle explication du Pagerank.

---

<sup>1</sup> Russell, D., *What Do You Need to Know to Use a Search Engine? Why We Still Need to Teach Research Skills*, AI Magazine, 36(4), 2015.

<sup>2</sup> Croft, B., Metzler D., Strohman, T., *Search Engines, Information Retrieval in Practice*, 2015.

<sup>3</sup> Spencer, S., *Google Power Search: The Essential Guide to Finding Anything Online With Google*, Koshkonong, Kindle Edition.

## I2.

Bien que les moteurs de recherche rendent un service très utile, ils ont certains impacts négatifs tant sur l'utilisateur individuel que sur la société dans son ensemble. Être conscient de ces impacts peut nous aider à nous protéger et à protéger ceux qui dépendent de nous.

### Données et confidentialité

La plupart des sites Web, des moteurs de recherche et des clients de messagerie recueillent des renseignements sur les utilisateurs. La plupart de ces données sont liées à l'identité de l'utilisateur par le biais des adresses IP. Ces données sont ensuite utilisées pour servir des publicités ciblées et du contenu personnalisé, améliorer les services fournis et faire des études de marché. Cependant, les moteurs de recherche ne révèlent pas toujours toutes les informations qu'ils recueillent et tout ce qu'ils font avec ces informations une fois qu'elles ont été recueillies<sup>1</sup>. Ou même où ils recueillent ces informations. Par exemple, des études montrent que Google peut suivre les utilisateurs sur près de 80 % des sites Web<sup>2</sup>.



Les informations que les moteurs de recherche peuvent afficher quand quelqu'un recherche un utilisateur comprennent :

- Les informations qu'ils ont ajoutées dans un site Web quelconque,
- Les informations ajoutées par d'autres personnes avec leur plein consentement,
- Les informations qui ont été collectées dans un autre contexte et ensuite publiées sur le Web – par des forums, des organisateurs

d'événements, des amis et autres.









Les informations collectées et traitées lorsqu'ils utilisent des moteurs de recherche comprennent :

Go to  
note

- Chaque recherche : le sujet recherché, la date et l'heure de la demande de recherche<sup>1,3,4</sup>.
- Données d'activité à travers des apps comme la messagerie, le calendrier et les cartes, collectées par des moteurs de recherche comme Google et Microsoft<sup>3,4</sup>.
- Données achetées par certains moteurs de recherche à des tiers<sup>3,4</sup>.
- Données achetées à des moteurs de recherche et des sites Web qui sont assemblés et liés à l'utilisateur par des tiers<sup>2</sup>.
- Inférences faites à partir des données collectées.
- Inférences tirées des paramètres personnels. Par exemple, "déduire qu'un utilisateur qui a des paramètres de confidentialité forts peut avoir certains traits psychologiques, ou qu'il peut avoir "quelque chose à cacher"<sup>5</sup>.
- Profils d'utilisateurs ou modèles que les moteurs de recherche créent à partir de ces informations. Ces modèles sont basés sur des données en ligne et ne donnent qu'une perspective limitée de la personne. Les décisions basées sur ceux-ci, lorsqu'elles sont utilisées dans d'autres contextes, ne seront pas équitables.

## Une violation de la vie privée se produit lorsque :



-  sont collectées sans information au préalable
- sont divulguées ou volées.  
- sont utilisées pour usurper votre identité.
- pour suivre votre 
- pour vous intimider ou violer vos droits.
- Les données sont utilisées à des fins de discrimination à votre égard. Certains sites affichent des  différents à différents utilisateurs pour le même article.
-  sur vos activités, vos intérêts et votre parcours sont utilisées de manière imprévue. Par exemple, les employeurs peuvent consulter les profils  avant d'embaucher.
- Les informations sont vendues à des tiers et sont utilisées d'une manière dont vous n'avez pas connaissance.
- Les données que vous pensiez anonymisées et ne peuvent pas être liées à vous le sont .

En outre, les données recueillies sur un utilisateur qui a donné son consentement peuvent être utilisées pour tirer des conclusions sur un autre utilisateur qui n'a pas donné son consentement, mais que le moteur de recherche a jugé avoir un profil similaire.

Toutes ces données, qu'elles soient brutes ou traitées, suscitent des inquiétudes en matière de confidentialité et de sécurité. Certaines mesures peuvent être prises par les fournisseurs de recherche, les gouvernements et les utilisateurs pour prévenir les atteintes à la vie privée :

- Le stockage des données peut être réalisé de manière à décourager les fuites et le vol. Par exemple, en stockant les données des utilisateurs dans des bases de données séparées et décentralisées<sup>5</sup>.
- Les données peuvent être cryptées ou anonymisées.
- L'apprentissage automatique peut être utilisé pour détecter et classer automatiquement les trackers. Cela peut ensuite être utilisé pour améliorer les outils de confidentialité des navigateurs<sup>2</sup>.
- Les politiques et les lois comme la législation RGPD peuvent introduire des directives et des sanctions explicites pour réglementer la collecte, l'utilisation et le stockage des données<sup>1</sup>.
- Des recommandations centrées sur l'utilisateur sont formulées et publiées afin que les utilisateurs, y compris les parents et les

enseignants, puissent mieux protéger leur vie privée et celle de leurs pupilles.








Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=78#oembed-1>

En Europe, les entreprises de moteurs de recherche sont considérées comme des “contrôleurs de données personnelles”, et non comme des fournisseurs de services. Ainsi, elles peuvent être jugées responsables et redevables du contenu accessible via leurs services. Toutefois, les lois sur la vie privée concernent souvent des données confidentielles et intimes. Alors que même des informations inoffensives sur les gens peuvent être exploitées pour créer des profils d'utilisateurs basés sur des caractéristiques implicites dans les données. Ces profils (exacts ou non) peuvent être utilisés pour prendre des décisions les concernant<sup>1</sup>.

Aussi, la façon dont une loi est mise en œuvre change d'un pays à l'autre. Selon le RGPD, une personne peut demander à un fabricant de moteurs de recherche de supprimer un résultat de recherche qui la concerne. Même si cette entreprise le supprime de l'index en Europe, la page peut toujours apparaître dans les résultats en dehors de l'Europe<sup>1</sup>.

## Quelques mesures qui peuvent être utiles



- Mettez à jour les paramètres de , les paramètres de confidentialité, les paramètres publicitaires et les contrôles 
- Effacez régulièrement l'historique du navigateur et les cookies.
- Dites non au traçage le cas échéant. Cependant, les cookies utilisés pour un "intérêt légitime" sont un minimum pour la plupart des services web.
- Lisez  de consentement avant de cliquer sur 
- Informez-vous sur la politique de confidentialité et de sécurité de votre institution, de votre pays et de 
- Consultez les politiques de confidentialité des moteurs de recherche et des navigateurs avant de choisir ce que vous allez utiliser.
- Lisez sur la protection contre le traçage
- Discutez de la confidentialité et de la sécurité avec vos



Sans oublier que même si les politiques des entreprises peuvent apporter un certain éclairage sur leurs pratiques, les recherches montrent qu'il y a souvent un écart entre la politique et son utilisation<sup>2</sup>.

Lisez-en plus sur les données ici et ici.

## Fiabilité du contenu

Les détracteurs ont souligné que ; les fabricants de moteurs de recherche ne sont pas totalement transparents quant aux raisons pour lesquelles ils montrent certains sites et pas d'autres, et classent certaines pages plus haut que d'autres<sup>1</sup>.

Le classement des résultats de recherche est fortement influencé par les annonceurs qui sponsorisent le contenu. De plus, les grandes entreprises de moteurs de recherche fournissent de nombreux services autres que la recherche. Les contenus qu'elles fournissent sont souvent mis en avant dans les résultats de recherche. En Europe, Google a été formellement accusé d'afficher de manière préminente son propre produit ou service dans ses résultats de recherche, quels que soient ses mérites<sup>1</sup>.

Les grandes entreprises et les développeurs Web qui étudient les algorithmes de classement peuvent également influencer le classement en jouant sur la façon dont un moteur de recherche définit la popularité et l'authenticité des sites Web. Bien entendu, les critères jugés importants par les programmeurs des moteurs de recherche sont eux-mêmes sujets à questionnement.

Tout cela affecte la fiabilité des résultats de recherche. C'est toujours une bonne idée d'utiliser plusieurs sources et plusieurs moteurs de recherche et d'avoir une discussion sur le contenu utilisé dans les travaux scolaires.

## Autonomie

Un moteur de recherche, avec son système de classement, nous recommande du contenu. En ne révélant pas les critères utilisés pour le choix de ce contenu, il réduit l'autonomie de l'utilisateur. Par exemple, si nous avons su qu'une des pages Web suggérées était sponsorisée, ou choisie en fonction de critères de popularité avec lesquels nous ne nous identifions pas, nous n'aurions peut-être pas choisi d'utiliser ce contenu. En supprimant le consentement éclairé, les moteurs de recherche et autres systèmes de recommandation exercent une influence déterminante sur notre comportement.

L'autonomie est le fait d'avoir le contrôle sur les processus, les décisions et les résultats<sup>7</sup>. Elle implique la liberté (indépendance vis-à-vis des influences contrôlantes) et l'agence (capacité d'action intentionnelle)<sup>7</sup>. Les systèmes qui recommandent du contenu sans explication peuvent empiéter sur l'autonomie des utilisateurs. Ils fournissent des recommandations qui poussent les utilisateurs dans une direction particulière, en ne les engageant qu'avec ce qu'ils souhaitent et en limitant la gamme d'options à laquelle ils sont exposés<sup>5</sup>.

---

<sup>1</sup> Tavani, H., Zimmer, M., *Search Engines and Ethics*, The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Fall 2020 Edition), Edward N. Zalta ed.

<sup>2</sup> Englehardt, S., Narayanan, A., *Online Tracking: A 1-million-site Measurement and Analysis*, Extended version of paper at ACM CCS 2016.

<sup>3</sup> Google Privacy and Terms.

<sup>4</sup> Microsoft Privacy Statement.

<sup>5</sup> Milano, S., Taddeo, M., Floridi, L. *Recommender systems and their ethical challenges*, *AI & Soc* 35, 957–967, 2020.

<sup>6</sup> Tavani, H.T., *Ethics and Technology: Controversies, Questions, and*

*Strategies for Ethical Computing*, 5th edition, Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, 2016.

<sup>7</sup> Hillis, K., Petit, M., Jarrett, K., *Google and the Culture of Search*, Routledge Taylor and Francis, 2013.

# 13.

## Effets sociaux

De plus en plus, on a le sentiment que tout ce qui compte est sur le web et devrait être accessible par la recherche<sup>1</sup>. Comme le dit LM Hinman, “Esse est indicato in Google” (être, c’est être indexé sur Google). Comme il le fait également remarquer, “les citoyens d’une démocratie ne peuvent prendre de décisions éclairées sans avoir accès à des informations fiables.”<sup>2,3</sup>. Si la démocratie repose sur le libre accès à des informations non distordues, les moteurs de recherche ont une incidence directe sur le degré de démocratie de nos pays. Leur rôle de gardiens du savoir est en conflit direct avec leur nature d’entreprises privées dont les revenus dépendent des publicités. Par conséquent, pour le bien d’une société libre, nous devons exiger la responsabilité des moteurs de recherche et la transparence dans le fonctionnement de leurs algorithmes<sup>2</sup>.

## Création de bulles de filtres

Les systèmes qui recommandent du contenu en fonction des profils des utilisateurs, y compris les moteurs de recherche, peuvent isoler les utilisateurs de l’exposition à des points de vue différents. En alimentant le contenu que l’utilisateur aime, ils créent des biais auto-renforcés et des “bulles de filtre”<sup>2,4</sup>. Ces bulles, créées lorsque les connaissances nouvellement acquises sont basées sur les intérêts et les activités passés<sup>5</sup>, cimentent les biais comme des bases solides de la connaissance. Cela peut devenir particulièrement dangereux lorsqu’il est utilisé avec des esprits jeunes et impressionnables. Ainsi, les discussions ouvertes avec les

autres élèves et les enseignants ainsi que les activités d'apprentissage collaboratives devraient être encouragées en classe.

## Boucles de rétroaction

Les moteurs de recherche, comme d'autres systèmes de recommandation, prédisent ce qui va intéresser l'utilisateur. Ensuite, lorsque l'utilisateur clique sur ce qui a été recommandé, ils le prennent comme un retour positif. Cette rétroaction influe sur les liens qui seront affichés à l'avenir. Si un utilisateur a cliqué sur le premier lien affiché, est-ce parce qu'il l'a trouvé pertinent ou est-ce simplement parce que c'était le premier résultat et donc plus facile à choisir ?

La rétroaction implicite est délicate à interpréter. Lorsque les prédictions sont basées sur une mauvaise interprétation, les effets sont encore plus délicats à prévoir. Lorsque des résultats d'une certaine nature sont affichés de manière répétée – et sont la seule chose que l'utilisateur arrive à voir – cela peut même finir par changer ce que l'utilisateur aime et n'aime pas : le cas de la prédiction autoréalisatrice.

Dans une ville des États-Unis, un système de police prédictive a été lancé : le système indique les zones d'une ville qui présentent un risque élevé de criminalité. Cela signifie que davantage d'agents de police sont déployés dans ces zones. Comme ces agents savaient que la zone était à haut risque, ils ont été très prudents et ont contrôlé, fouillé ou arrêté plus de personnes qu'ils ne l'auraient fait normalement. Les arrestations ont donc validé la prédiction, même si celle-ci était biaisée au départ. De plus, les arrestations étaient des données pour des prédictions futures sur les mêmes zones et sur des zones similaires, aggravant les biais au fil du temps<sup>5</sup>.

Nous utilisons des systèmes de prédiction afin de pouvoir agir sur les prédictions. Mais agir sur des prédictions biaisées, affecte les résultats futurs, les personnes impliquées et donc la société

elle-même. “En tant qu’effet secondaire de la réalisation de son objectif de récupération d’informations pertinentes, un moteur de recherche changera nécessairement la chose même qu’il vise à mesurer, trier et classer. De même, la plupart des systèmes d’apprentissage automatique affecteront les phénomènes qu’ils prédisent.”<sup>5</sup>

## Fake news, contenu extrême et censure

Il y a une prévalence croissante de *fake news* (faux récits qui apparaissent comme des actualités) dans les forums en ligne, les sites de médias sociaux et les blogs, tous accessibles aux étudiants par la recherche. De petits groupes focalisés peuvent faire grimper les notes pour des vidéos et des sites Web spécifiques au contenu extrême. Cela accroît la popularité du contenu et son apparence d’authenticité, en jouant avec les algorithmes de classement<sup>4</sup>. Pourtant, à ce jour, aucune politique claire et explicite n’a été adoptée par les moteurs de recherche pour contrôler les *fake news*<sup>2</sup>.

D’autre part, les moteurs de recherche excluent systématiquement certains sites et certains types de sites au profit d’autres<sup>6</sup>. Ils censurent le contenu de certains auteurs, bien qu’ils ne soient pas sélectionnés par le public pour une telle tâche. Par conséquent, ils doivent être utilisés avec conscience et discernement.

---

<sup>1</sup> Hillis, K., Petit, M., Jarrett, K., *Google and the Culture of Search*, Routledge Taylor and Francis, 2013.

<sup>2</sup> Tavani, H., Zimmer, M., *Search Engines and Ethics*, The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Fall 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.).

<sup>3</sup> Hinman, L. M., *Esse Est Indicato in Google: Ethical and Political*

*Issues in Search Engines*, International Review of Information Ethics, 3: 19–25, 2005.

<sup>4</sup> Milano, S., Taddeo, M., Floridi, L. *Recommender systems and their ethical challenges*, *AI & Soc* 35, 957–967, 2020.

<sup>5</sup> Barocas, S., Hardt, M., Narayanan, A., *Fairness and machine learning Limitations and Opportunities*, à paraître.

<sup>6</sup> Introna, L. and Nissenbaum, H., *Shaping the Web: Why The Politics of Search Engines Matters*, *The Information Society*, 16(3): 169–185, 2000.



## PARTIE III

# GÉRER L'ÉDUCATION

En plus de la préparation et de l'évaluation, vous allez probablement devoir jongler avec des tâches administratives.

*Avez-vous déjà pensé que vous n'aviez pas assez de temps, en classe ou ailleurs, pour mieux aider vos élèves ?*

Le temps dont on dispose en cours passe parfois trop vite et le nombre d'élèves est souvent supérieur à celui que l'on est en mesure de suivre.

*Une expression vous a-t-elle échappé, avez-vous omis d'expliquer un point qui n'était pas clair ?*

*Avez-vous les moyens de suivre les progrès et les difficultés d'un certain élève ?*

*Hormis les conversations avec les collègues, comment pourriez-vous avoir une meilleure vue d'ensemble de ce qui se passe dans les autres matières pour améliorer l'apprentissage ?*



# I4.

MANUEL GENTILE ET GIUSEPPE CITTÀ

## L'apprentissage en ligne et les systèmes de gestion de l'apprentissage (Learning Management Systems, LMS)

Le nombre de personnes ayant recours à l'apprentissage en ligne est en constante augmentation. Le terme e-learning désigne l'apprentissage médié par l'utilisation de la technologie dans des contextes où les éducateurs et les apprenants sont éloignés dans l'espace et/ou le temps. L'objectif ultime de l'apprentissage en ligne est d'améliorer l'expérience et la pratique de l'apprentissage des étudiants ;

Aujourd'hui, avec l'avancement de la technologie, il est plus approprié de se référer à des systèmes et des plates-formes pour la "livraison" ; de l'apprentissage en ligne plutôt qu'à des outils uniques. De tels systèmes sont le résultat de l'intégration de différents outils logiciels capables de construire un écosystème où des parcours d'apprentissage flexibles et adaptables peuvent être exploités. Un système d'e-learning permet la gestion des processus d'apprentissage et la gestion des cours. Il permet de réaliser des évaluations de l'apprentissage des étudiants, la rédaction de rapports, la création de contenus et leur organisation. Il facilite la communication entre les enseignants/tuteurs et les étudiants. Parmi les systèmes d'apprentissage en ligne les plus utilisés, il existe des systèmes de gestion de l'apprentissage (LMS) (par exemple Moodle, Edmodo).

L'acronyme LMS désigne une application web conçue pour gérer le processus d'apprentissage des apprenants<sup>1</sup> à différents niveaux, dans différents domaines et de différentes manières. Un LMS

pourrait donc être défini comme un environnement d'apprentissage au sein duquel les activités et les outils d'apprentissage, les activités et les outils d'évaluation, le contenu d'apprentissage et les interactions étudiant-étudiant et/ou étudiant-éducateur sont mis en œuvre et gérés. De plus, la définition des LMS inclut le fait qu'ils soient des plateformes qui peuvent généralement inclure des systèmes de gestion de cours entiers, des systèmes de gestion de contenu et des portails<sup>2</sup>.

## LMS et IA : le LMS intelligent

Avec la venue de l'IA, l'éducation, en général, et les LMS, en particulier, deviennent des champs d'application potentiels et prometteurs de cette force révolutionnaire<sup>3</sup>. Plus précisément, les LMS, grâce aux fonctionnalités portées par l'IA, représentent un outil d'apprentissage renouvelé capable de répondre à deux des aspects fondamentaux de l'éducation du futur : la personnalisation et l'adaptation<sup>4</sup>. C'est de cette combinaison entre LMS et IA qu'émerge le Smart LMS (SLMS) ou LMS Intelligent.

Généralement, un SLMS efficace est un système dont les algorithmes peuvent fournir – et récupérer – des informations à partir de trois grappes fondamentales de connaissances : a) l'apprenant b) la pédagogie, et c) le domaine. En recueillant des informations sur a) les préférences des apprenants, leurs états émotionnels et cognitifs, leurs réussites et leurs objectifs, un SLMS peut mettre en œuvre les stratégies d'enseignement b) les plus efficaces (types spécifiques d'évaluation, apprentissage collaboratif, etc.) pour que l'apprentissage soit le plus fructueux dans le domaine spécifique des connaissances étudiées c) : par exemple, les théorèmes de géométrie, les opérations mathématiques, les lois de la physique, les procédures d'analyse de texte<sup>4</sup>.

Un SLMS peut donc être défini comme un système d'apprentissage capable d'**adapter** les contenus proposés à

l'apprenant en les calibrant aux connaissances et aux compétences dont l'apprenant a fait preuve lors de tâches précédentes. En fait, en adoptant une approche centrée sur l'apprenant, il peut identifier, suivre et contrôler les parcours des apprenants en enregistrant leurs habitudes et leurs styles d'apprentissage. En se référant à la description donnée par Fardinpour et al.<sup>5</sup>, un LMS intelligent fournit à l'apprenant le parcours d'apprentissage le plus efficace et le contenu d'apprentissage le plus approprié, par le biais de l'**automatisation**, de l'**adaptation** de différentes stratégies d'enseignement (*scaffolding*), du **reporting** et de la **génération de connaissances**. Il offre également aux apprenants la possibilité de suivre et de contrôler leur apprentissage et leurs **objectifs d'apprentissage**. En outre, bien que ces fonctionnalités et outils permettent au LMS de fonctionner de manière plus intelligente, un SLMS doit fournir aux apprenants la possibilité de désactiver l'IA qui gère leur parcours pour avoir un accès complet à tous les matériaux d'apprentissage dans l'environnement d'apprentissage.

## Quelques exemples de fonctionnalités soutenues par l'IA dans le contexte d'un SLMS

Dans la pratique courante du fonctionnement d'un SLMS, plusieurs outils assistés par l'IA permettent de réaliser le système avec les fonctionnalités décrites ci-dessus. Ces outils assistés par l'IA se déplacent transversalement le long des trois grappes de connaissances susmentionnées auxquelles les algorithmes du SLMS se réfèrent constamment (apprenant, pédagogie, domaine).

## Les chatbots assistés par l'IA en tant que tuteurs virtuels

Un chatbot – un logiciel qui simule et traite les conversations humaines (écrites ou orales) – dans le contexte d'un SLMS peut remplir la fonction de tuteur virtuel capable, d'une part, de répondre aux questions que se posent les apprenants concernant les cours d'apprentissage. D'autre part, il est capable de fournir des suggestions à l'apprenant sur la base de l'analyse que le système fait de ses performances et interactions précédentes<sup>6</sup>.

## Learning Analytics

Learning Analytics – données relatives aux détails des interactions individuelles des apprenants dans les activités d'apprentissage en ligne – permettent aux enseignants de suivre en profondeur les progrès et les performances des apprenants. Grâce à elles, le système peut mettre en œuvre une activation automatique des tâches pédagogiques assistée par ordinateur<sup>7</sup> ; pour renforcer les activités des apprenants qui ont montré des déficits de performance dans des tâches spécifiques. En outre, il peut fournir automatiquement des suggestions au personnel enseignant concernant la difficulté des tâches proposées ou la nécessité de les accompagner d'un contenu d'apprentissage supplémentaire.

## Avantages pour les apprenants et les enseignants

Ces outils et d'autres outils assistés par l'IA<sup>4</sup> contribuent à faire d'un SLMS un puissant outil d'apprentissage et d'enseignement qui, au lieu d'être perçu comme un remplaçant du travail de l'enseignant,

se montre comme un outil capable de “augmenter” ; les aspects humains de l’enseignement<sup>8</sup> et d’apporter une série d’avantages fondamentaux à l’ensemble du processus d’apprentissage/enseignement.

Puisqu’un SLMS recalibre les contenus sur les compétences et le niveau de l’étudiant, il évite que l’apprenant soit confronté, dans les différentes phases de son parcours, à des tâches qui l’ennuient parce qu’elles sont trop simples, ou qui le frustrant parce qu’elles sont trop complexes. Ainsi, la motivation et l’attention de l’élève sont toujours à un niveau élevé et adapté au niveau de difficulté de la tâche à traiter. Cette situation a pour conséquence directe de réduire considérablement le taux de décrochage scolaire, car elle permet aux enseignants de détecter à temps tous les problèmes et d’intervenir rapidement dès que l’élève montre les premiers signes de difficulté.

Une telle situation, ainsi que les situations d’apprentissage linéaires (sans difficultés), peuvent être abordées en proposant aux étudiants, via les outils SLMS, différents contenus de connaissances déjà stockés dans les bases de données de cours ou provenant également de fournisseurs tiers. Il en découle un avantage direct pour l’enseignant qui n’a pas à créer de temps en temps de nouveaux matériels pédagogiques et peut utiliser le temps gagné dans d’autres occupations essentielles telles que le perfectionnement de ses méthodes d’enseignement et/ou l’interaction directe avec les étudiants.

---

<sup>1</sup> Kasim, N. N. M., and Khalid, F., *Choosing the right learning management system (LMS) for the higher education institution context: A systematic review*, International Journal of Emerging Technologies in Learning, 11(6), 2016.

<sup>2</sup> Coates, H., James, R., & Baldwin, G., *A critical examination of the effects of learning management systems on university teaching and learning*, Tertiary education and management, 11(1), 19-36, 2005.

- <sup>3</sup> Beck, J., Sternm, M., & Haugsjaa, E., *Applications of AI in Education*, Crossroads, 3(1), 11–15. doi:10.1145/332148.332153, 1996.
- <sup>4</sup> Rerhaye, L., Altun, D., Krauss, C., & Müller, C., *Evaluation Methods for an AI-Supported Learning Management System: Quantifying and Qualifying Added Values for Teaching and Learning*, International Conference on Human-Computer Interaction (pp. 394–411). Springer, Cham, 2021.
- <sup>5</sup> Fardinpour, A., Pedram, M. M., & Burkle, M., *Intelligent learning management systems: Definition, features and measurement of intelligence*, International Journal of Distance Education Technologies (IJDET), 12(4), 19–31, 2014.
- <sup>6</sup> HR Technologist: Emerging Trends for AI in Learning Management Systems, 2019, Accessed 31 Oct 2022.
- <sup>7</sup> Krauss, C., Salzmann, A., & Merceron, A., *Branched Learning Paths for the Recommendation of Personalized Sequences of Course Items*, DeLFI Workshops, 2018.
- <sup>8</sup> Mavrikis, M., & Holmes, W., *Intelligent learning environments: Design, usage and analytics for future schools*, Shaping future schools with digital technology, 57–73, 2019.

# 15.

ANNE BOYER; AZIM ROUSSANALY; ET JIAJUN PAN

## Qu'est-ce que l'analyse de l'apprentissage ?

De plus en plus d'organisations utilisent l'analyse de données pour résoudre des problèmes et améliorer les décisions liées à leurs activités. Et le monde de l'éducation ne fait pas exception car, avec la généralisation des espaces numérique de travail (ENT) et des systèmes de gestion de l'apprentissage (LMS), on dispose désormais de données d'apprentissage massives, générées par l'interaction des apprenants avec ces outils.

On parle alors de Learning Analytics (LA) : LA est un champ disciplinaire défini comme *“la mesure, la collecte, l'analyse et le rapport de données sur les apprenants et leurs contextes, dans le but de comprendre et d'optimiser l'apprentissage et les environnements dans lesquels il se produit”*<sup>1</sup>.

Quatre types d'analytique sont généralement distingués en fonction de la question à résoudre :

- l'analytique descriptive : que s'est-il passé dans le passé ?
- l'analytique diagnostique : pourquoi quelque chose s'est produit dans le passé ?
- l'analytique prédictive : qu'est-ce qui est le plus susceptible de se passer dans le futur ?
- l'analytique prescriptive : quelles actions prendre pour affecter ces résultats ?

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

Les outils pédagogiques basés sur LA sont très divers, allant des tableaux de bord pour la visualisation des données aux systèmes de recommandation. La recherche dans ce domaine est actuellement très active. Nous nous limiterons à résumer les problématiques fréquentes rencontrées dans la littérature. Chacun de ces problèmes conduit à des familles d'outils ciblant principalement les apprenants ou les enseignants qui représentent la plupart des utilisateurs ultimes des applications basées sur LA.

## Prédire et améliorer les résultats d'apprentissage des étudiants

L'une des applications emblématiques de LA est la prédiction des échecs.

Les indicateurs d'apprentissage sont calculés automatiquement à partir des traces numériques et sont accessibles directement par les apprenants afin qu'ils puissent adapter leurs propres stratégies d'apprentissage.

L'une des premières expériences a été menée à l'Université de Purdue (USA) avec une application portable conçue comme un tableau de bord à base de feux de circulation<sup>2</sup>.

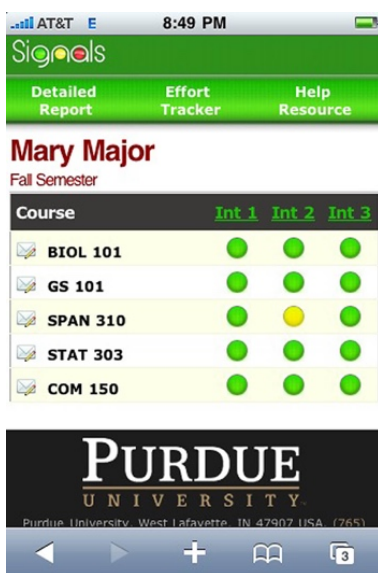


Figure 1: Dashboard étudiants de l'Université Purdue

Chaque étudiant peut suivre ses propres indicateurs de progression.

Une capture d'écran du tableau de bord est présentée dans la fig#1.

Les indicateurs peuvent également être adressés aux enseignants comme dans un système d'alerte précoce (*Early Warning System* EWS).

C'est le choix fait par le centre national d'enseignement à distance (CNED) français dans une étude en cours<sup>3</sup>.

L'objectif d'un EWS est d'alerter le plus tôt possible les tuteurs chargés du suivi des étudiants afin qu'ils puissent mettre en œuvre au plus tôt les actions de remédiation appropriées.

## Analyser le processus d'apprentissage des étudiants

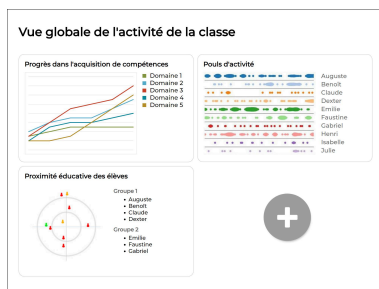


Figure 2: Dashboard du projet METAL

Les techniques LA peuvent aider à modéliser le comportement d'apprentissage d'un apprenant ou d'un groupe d'apprenants (c'est-à-dire une classe). Le modèle peut être utilisé pour afficher les processus d'apprentissage dans les applications LA, fournissant ainsi des informations

supplémentaires qui permettront aux enseignants de détecter les lacunes, ce qui contribuera à améliorer le matériel et les méthodes de formation. En outre, l'analyse du processus d'apprentissage est un moyen d'observer l'engagement de l'apprenant. Par exemple, pour le projet e-FRAN METAL, les indicateurs ont été rassemblés dans un tableau de bord co-conçu avec une équipe d'enseignants du secondaire comme le montre la fig#2<sup>4</sup>.

## Personnaliser les parcours d'apprentissage

La personnalisation des parcours d'apprentissage peut intervenir dans les systèmes de recommandation ou d'apprentissage adaptatif. Les systèmes de recommandation visent à suggérer, à chaque apprenant, les meilleures ressources ou les comportements appropriés qui peuvent aider à atteindre efficacement les objectifs pédagogiques.

Certains systèmes s'attachent à mettre l'enseignant dans la boucle en présentant d'abord les recommandations proposées pour leur validation. Les systèmes d'apprentissage adaptatifs permettent à l'apprenant de développer des compétences et des connaissances de manière plus personnalisée et à son propre rythme en adaptant constamment le parcours d'apprentissage à l'expérience de l'apprenant.

### Est-ce que ça marche ?

Dans les publications, le retour d'information se focalise principalement sur les étudiants (et dans l'enseignement supérieur). Les observations ont tendance à montrer une amélioration des performances des apprenants (par exemple, +10% de notes A et B à l'Université de Purdue). Pour les enseignants, l'impact des LA est plus complexe à évaluer. Les études basées sur le modèle d'acceptation de la technologie (MAT) suggèrent que les enseignants ont une perception positive de l'utilisation des outils LA. Il est intéressant de noter dans une de ces études l'analyse finale des forces, faiblesses, opportunités et menaces (SWOT) que nous reproduisons ici<sup>5</sup> (voir fig#3) :

<b>Strengths</b> - enhance diagnostic, formative or summative formal and standardized learner assessment (4) - help decision-making of educational policymakers (2) - identify at-risk students (2)	<b>Weaknesses</b> - training is needed (3) - cannot capture nuanced aspects of learning (3) - can be time-consuming (2) -can inhibit teachers' creativity (2)
<b>Opportunities</b> -teachers will be able to select the most relevant or useful for them views of LA (2) - can be helpful as a support mechanism (2)	<b>Threats</b> -careful with privacy issues (4) -non-reliable creation mechanisms (3)

Figure 3: Analyse SWOT de l'acceptabilité des LA<sup>5</sup>

Certains des points d'attention, inclus dans les parties Menaces et Faiblesses, constituent la base de réflexion de la communauté de la *Society for Learning Analytics Research* (SoLAR) pour recommander une approche "Ethics by design" pour les applications LA (Drashler-16).

Les recommandations sont résumées dans une liste de contrôle de 8 mots-clés : Déterminer, Expliquer, Légitime, Impliquer, Consentir, Anonymiser, Technique, Externe (DELICATE).

<sup>1</sup> P.Long and G. Siemens: *1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, Banff, Alberta, February 27–March 1, 2011

<sup>2</sup> K. Arnold, M. Pistilli: *Course signals at Purdue: Using learning analytics to increase student success*, LAK2012, ACM International Conference Proceeding Series. (2012).

<sup>3</sup> A. Ben Soussia, A. Roussanaly, A. Boyer: *Toward An Early Risk Alert In A Distance Learning Context*. ICALT (2022)

<sup>4</sup> A. Brun, G. Bonnin, S. Castagnos, A. Roussanaly, A. Boyer: *Learning Analytics Made in France: The METAL project*. IJILT (2019)

<sup>5</sup> A. Mavroudi, *Teachers' Views Regarding Learning Analytics Usage Based on the Technology Acceptance Model*, TechTrends. 65 (2021)





# 16.

## Décisions en classe

En tant qu'enseignant, vous avez accès à de nombreux types de données. Soit des données tangibles comme les feuilles de présence et de performances, soit des données intangibles comme les expressions corporelles des élèves. Pensez à certaines des décisions que vous prenez dans votre vie professionnelle : *Quelles sont les données qui vous aident à prendre ces décisions ?* Il existe des applications technologiques qui peuvent vous aider à visualiser ou à traiter les données. Les systèmes d'intelligence artificielle utilisent les données pour personnaliser l'apprentissage, faire des prédictions et prendre des décisions qui pourraient vous aider à enseigner et à gérer votre classe : *Avez-vous des besoins auxquels la technologie peut répondre ? Si oui, quelles seront les données dont un tel système pourrait avoir besoin pour mener à bien sa tâche ?*

Qu'est-ce qui explique  
l'essor des systèmes  
basés sur les données ?



-  en  puissance
-  du  stockage de données
- Des moyens puissants d'analyser et de modéliser les données, grâce à l'IA
- Une explosion des données disponibles en raison de la numérisation, des capteurs bon marché, de la croissance d'Internet, du Big Data et



Référence : Kelleher, J.D, Tierney, B, *Data Science*, London, 2018 and Kitchin, R, *Big Data, new epistemologies and paradigm shifts*, *Big Data & Society*, 2014

Quelle que soit la technologie utilisée, elle doit répondre à un besoin réel dans la salle de classe. Une fois le besoin identifié, nous pouvons examiner les données disponibles et nous demander ce qui est pertinent pour le résultat souhaité. Il s'agit de découvrir les facteurs qui permettent aux éducateurs de prendre des décisions nuancées. Ces facteurs peuvent-ils être saisis à l'aide des données disponibles ? Les données et les systèmes basés sur les données sont-ils le meilleur moyen de répondre au besoin ? Quelles pourraient être les conséquences involontaires de l'utilisation des données de cette façon ?<sup>3</sup>

L'apprentissage automatique nous permet de renvoyer nombre de ces questions aux données elles-mêmes<sup>4</sup>. Les applications du ML

Les systèmes éducatifs ont toujours généré des données – données personnelles des étudiants, dossiers académiques, données de présence et plus encore. Avec la numérisation et les applis AIED, davantage de données sont enregistrées et stockées : clics de souris, pages consultées, horodatages et frappes au clavier<sup>1</sup>. La pensée centrée sur les données devenant la norme dans la société, il est naturel de se demander comment croquer toutes ces données pour faire quelque chose de pertinent : pourrions-nous donner des retours plus personnalisés à l'apprenant ? Pourrions-nous concevoir de meilleurs outils de visualisation et de notification pour l'enseignant ?<sup>2</sup>

sont entraînées sur des données. Elles fonctionnent en exploitant les données. Elles trouvent des tendances et font des généralisations et les stockent sous forme de modèles – des données qui peuvent être utilisées pour répondre à des demandes à venir<sup>4</sup>. Leurs décisions et leurs prédictions, et la façon dont elles influencent l'apprentissage des élèves, sont également des données. Ainsi, savoir comment les programmeurs, la machine et l'utilisateur traitent les données est une partie importante de la compréhension du fonctionnement de l'intelligence artificielle.

## A propos des données

Les données sont généralement liées à une entité du monde réel – une personne, un objet ou un événement. Chaque entité peut être décrite par un certain nombre d'*attributs* (*caractéristiques* ou *variables*)<sup>5</sup>. Par exemple, le nom, l'âge et la classe sont quelques attributs d'un étudiant. L'ensemble de ces attributs constitue les données dont nous disposons sur l'étudiant, qui, bien qu'elles ne soient en aucun cas proches de l'entité réelle, nous renseignent sur lui. Les données collectées, utilisées et traitées dans le système éducatif sont appelées *données éducatives*<sup>1</sup>.

Un jeu de données (*dataset*) peut être vu comme une collection d'entités organisées en lignes et en colonnes. La feuille de présence d'une classe est un ensemble de données. Chaque ligne est le "la fiche" d'un étudiant. Les colonnes peuvent être leur présence ou leur absence pendant un jour ou une session particulière. Ainsi, chaque colonne est un attribut.



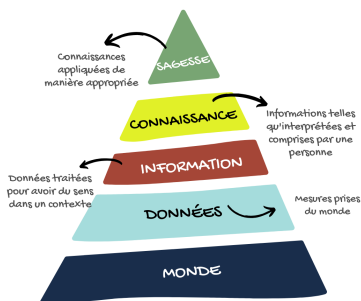
Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en

ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=92#oembed-1>

Les données sont créées en choisissant des attributs et en les mesurant : chaque donnée est le résultat de décisions et de choix humains. Ainsi, la création de données est un processus subjectif, partiel et désordonné, sujet à des difficultés techniques<sup>4,5</sup>. De plus, ce que l'on choisit de mesurer et ce que l'on ne mesure pas peut avoir une grande influence sur les résultats attendus.

Les traces sont des enregistrements de l'activité des élèves tels que des clics de souris, des données sur les pages ouvertes, le moment des interactions ou des appuis sur clavier dans un système numérique<sup>1</sup>. Les *métadonnées*—c'est-à-dire des données qui décrivent d'autres données<sup>5</sup>. Les *données dérivées* sont des données calculées ou déduites d'autres données : les notes individuelles de chaque élève sont des données. La moyenne de la classe est une donnée dérivée. Souvent, les données dérivées sont plus utiles pour obtenir des perspectives utiles, trouver des modèles et faire des prédictions. Les applications d'apprentissage automatique peuvent créer des données dérivées et les lier à des traces de données et métadonnées pour créer des modèles d'apprentissage détaillés, qui aident à personnaliser l'apprentissage<sup>1</sup>.

Pour que toute application basée sur des données soit une



The DIKW Pyramid. Référence: Kelleher, J.D, Tierney, B, Data Science, London, 2018 and Kitchin, R, Big Data, new epistemologies and paradigm shifts, Big Data & Society, 2014

réussite, les attributs doivent être soigneusement choisis et correctement mesurés. Les modèles qui y sont découverts doivent être vérifiés pour voir s'ils ont du sens dans le contexte éducatif. Lorsqu'ils sont conçus et maintenus correctement, les systèmes basés sur les données peuvent être très précieux.



Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=92#oembed-2>

Vérifiez si vous êtes au point sur les (Big) Data

Ce chapitre vise à présenter quelques éléments fondamentaux des données et de la technologie basée sur les données, mais la maîtrise des données est une compétence très importante à acquérir et mérite une formation dédiée et un soutien et des mises à jour continus<sup>1</sup>.

## La réglementation que vous devez connaître

En raison de la baisse radicale des coûts de stockage des données, davantage de données et de métadonnées sont sauvegardées et conservées plus longtemps<sup>6</sup>. Cela peut entraîner des atteintes à la vie privée et des infractions aux droits. Des lois comme le **Règlement général sur la protection des données (RGPD)** découragent de telles pratiques et donnent aux citoyens de l'UE plus de contrôle sur leurs données personnelles. Elles donnent des

règlements de protection des données juridiquement exécutoires dans tous les États membres de l'UE.

Selon le RGPD, les données personnelles sont toute information relative à une personne identifiée ou identifiable (sujet des données). Les écoles, en plus de s'engager auprès des entreprises qui traitent leurs données, stockent d'énormes quantités d'informations personnelles sur les étudiants, les parents, le personnel, la direction et les fournisseurs. En tant que responsables du traitement des données, elles sont tenues de stocker les données qu'elles traitent de manière confidentielle et sécurisée et de mettre en place des procédures pour la protection et l'utilisation appropriée de toutes les données personnelles<sup>1</sup>.

Les droits établis par le RGPD comprennent :

- Le **Droit d'accès** qui les oblige, les citoyens, à savoir (facilement) quelles données sont collectées sur eux
- Le **Droit d'être informé** de l'utilisation faite de leurs données
- Le **Droit à l'effacement** qui permet à un citoyen dont les données ont été collectées par une plateforme de demander que ces données soient retirées du jeu de données construit par la plateforme (et qui peut être vendu à d'autres personnes)
- Le **Droit à l'explication** où une explication doit être fournie chaque fois qu'ils ont besoin d'une clarification sur les processus de décision automatisés qui les concernent.

Toutefois, le RGPD permet la collecte de certaines données au titre de "l'intérêt légitime"<sup>7</sup> et l'utilisation de données dérivées, agrégées ou anonymisées indéfiniment et sans consentement<sup>5</sup>. La nouvelle législation sur les services numériques (*Digital Services Act*) restreint l'utilisation des données personnelles dans le cadre de la publicité ciblée<sup>7</sup>. En outre, le bouclier de protection de la vie privée UE-USA renforce les droits de protection des données des citoyens de l'UE dans le contexte où leurs données ont été déplacées en dehors de l'UE<sup>5</sup>.

Il est possible de se référer à ce RGPD pour les nuls pour l'analyse

faite par des experts indépendants de l'Union des libertés civiles pour l'Europe (Liberties), une ONG qui protège les droits de l'homme de chacun dans l'Union européenne.

---

- <sup>1</sup> *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators*, European Commission, Octobre 2022.
- <sup>2</sup> du Boulay, B., Poulosavilllis, A., Holmes, W., Mavrikis, M., *Artificial Intelligence And Big Data Technologies To Close The Achievement Gap*, in Luckin, R., ed. *Enhancing Learning and Teaching with Technology*, London: UCL Institute of Education Press, pp. 256–285, 2018.
- <sup>3</sup> Hutchinson, B., Smart, A., Hanna, A., Denton, E., Greer, C., Kjartansson, O., Barnes, P., Mitchell, M., *Towards Accountability for Machine Learning Datasets: Practices from Software Engineering and Infrastructure*, Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, Association for Computing Machinery, New York, 2021.
- <sup>4</sup> Barocas, S., Hardt, M., Narayanan, A., *Fairness and machine learning Limitations and Opportunities*, 2022.
- <sup>5</sup> Kelleher, J.D., Tierney, B., *Data Science*, MIT Press, London, 2018.
- <sup>6</sup> Schneier, B., *Data and Goliath: The Hidden Battles to Capture Your Data and Control Your World*, W. W. Norton & Company, 2015.
- <sup>7</sup> Kant, T., *Identity, Advertising, and Algorithmic Targeting: Or How (Not) to Target Your “Ideal User.”*, MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing, 2021.

# I7.

La conception et la mise en œuvre d'un projet centré sur les données pourraient être décomposées en 6 étapes. Il y a beaucoup d'allers et retours entre les étapes et l'ensemble du processus peut devoir être répété plusieurs fois pour qu'il soit parfait.

Pour être efficace en classe, des équipes multidisciplinaires avec des enseignants, des experts pédagogiques et des informaticiens devraient être impliqués dans chaque étape du processus<sup>1</sup>. Des experts humains sont nécessaires pour identifier le besoin et concevoir le processus, pour concevoir et préparer les données, pour choisir les algorithmes ML, pour interpréter de manière critique les résultats et pour prévoir la façon d'utiliser l'application<sup>2</sup>.

## 1) Comprendre le contexte éducatif

### Étape 1 : Comprendre le contexte



La première étape de la conception d'un outil AIED consiste à comprendre les besoins de la classe. Une fois les objectifs fixés, il convient de voir comment les atteindre : quels sont les facteurs à prendre en compte et ceux à ignorer. Toute solution basée sur des données est biaisée en faveur des phénomènes qui peuvent être facilement calculés et standardisés<sup>3</sup>. Ainsi, chaque décision doit être étudiée par les enseignants qui utiliseront l'outil, les experts en

pédagogie qui peuvent assurer que toutes les décisions sont fondées sur des théories éprouvées et les informaticiens qui comprennent le fonctionnement des algorithmes.

Il y a beaucoup d'allers-retours entre les deux premières étapes puisque ce qui est possible dépendra également des données disponibles.

De plus, la conception d'outils pédagogiques est également soumise à des lois qui imposent des restrictions sur l'utilisation des données et les types d'algorithmes qui peuvent être utilisés.

## 2) Comprendre les données

Une fois les objectifs et les facteurs contributifs identifiés, l'accent est mis sur les données nécessaires, la façon dont elles seront sourcées et étiquetées, la façon dont la confidentialité sera assurée et la façon dont la qualité des données sera mesurée<sup>3</sup>. Pour qu'une application d'apprentissage automatique soit réussie, les ensembles de données doivent être suffisamment grands, diversifiés et bien étiquetés.

L'apprentissage automatique nécessite des données pour entraîner le modèle et des données sur lesquelles travailler ou prédire. Certaines tâches ML, comme la reconnaissance des visages et des objets, disposent déjà de nombreuses bases de données privées et publiques pour l'entraînement.



The publically available MNIST dataset contains images of handwritten digits. Though popular for decades, it is considered too easy for today's research tasks.

Adapté de "File:MnistExamples.png" par Josef Steppan sous licence CC BY-SA 4.0. Pour une copie de cette licence, visitez <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/?ref=openverse>

S'ils ne sont pas déjà disponibles sous une forme utilisable, les ensembles de données existants peuvent

devoir être enrichis ou réétiquetés pour répondre aux besoins du projet. Dans le cas contraire, des ensembles de données dédiés devront peut-être être créés et étiquetés en partant de zéro. Les traces numériques générées par l'étudiant lors de l'utilisation d'une application pourraient également être utilisées comme l'une des sources de données.

Dans tous les cas, les données et les éléments pertinents pour le problème doivent être soigneusement identifiés<sup>2</sup>. Les éléments non pertinents ou redondants peuvent pousser un algorithme à trouver de faux modèles et compromettre les performances du système<sup>2</sup>. Puisque la machine ne peut trouver des modèles que dans les données qui lui sont fournies, le choix de l'ensemble de données définit aussi implicitement ce qu'est le problème<sup>4</sup>. S'il y a beaucoup de données disponibles, un sous-ensemble doit être sélectionné à l'aide de techniques statistiques et les données vérifiées pour éviter les erreurs et les biais.

A titre d'exemple de mauvaises données d'entraînement, dans une histoire datant des débuts de la vision par ordinateur, un modèle a été entraîné à discriminer les images de chars russes et américains. On a découvert plus tard que sa grande précision était due au fait

que les chars russes avaient été photographiés par temps nuageux et les chars américains par temps ensoleillé<sup>4</sup>.

Donc, la qualité de l'ensemble de données choisi doit être vérifiée, en tenant compte de la raison pour laquelle il a été créé, de ce qu'il contient, des processus utilisés pour la collecte, le traitement et l'étiquetage, la distribution et la maintenance.

Les questions clés à poser comprennent *Les ensembles de données sont-ils adaptés à*

*leurs objectifs prévus* et *Les ensembles de données contiennent-ils des risques cachés qui peuvent rendre les modèles biaisés ou discriminatoires*<sup>3</sup>?

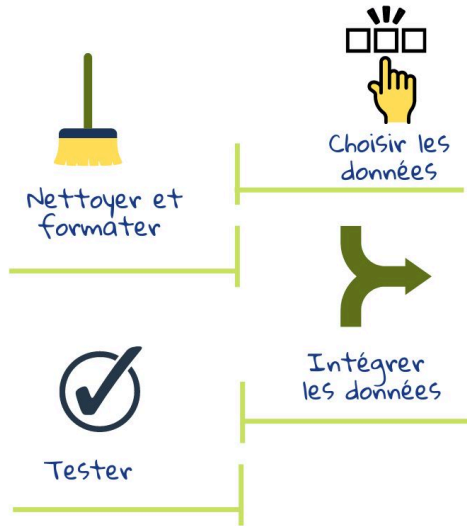
## Étape 2 Comprendre les données



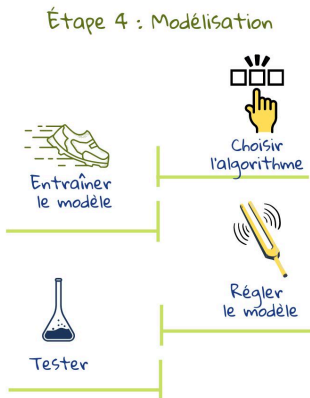
### 3) Préparation des données

La préparation des données consiste à créer des ensembles de données en fusionnant les données disponibles à différents endroits, en corrigeant les incohérences (par exemple, certaines notes de test pourraient être sur une échelle de 1 à 10 alors que d'autres sont données en pourcentage) et en recherchant les valeurs manquantes ou extrêmes. Ensuite, des tests automatisés pourraient être effectués pour vérifier la qualité des ensembles de données. Cela inclut la vérification des fuites de confidentialité et des corrélations ou stéréotypes imprévus<sup>2</sup>. Les ensembles de données pourraient également être divisés en ensembles de données de training et de test à ce stade. Le premier est utilisé pour entraîner le modèle et le deuxième pour vérifier ses performances. Faire des tests avec l'ensemble de données d'entraînement reviendrait à donner l'examen la veille pour les devoirs : la performance de l'étudiant à l'examen n'indiquera pas sa compréhension<sup>2</sup>.

## Étape 3 Préparation des données



## 4) Modélisation



Dans cette étape, des algorithmes sont utilisés pour extraire des tendances dans les données et créer des modèles. Habituellement, différents algorithmes sont testés pour voir ce qui fonctionne le mieux. Ces modèles peuvent ensuite être mis à profit pour faire des prédictions sur de nouvelles données.

Dans la plupart des projets, les modèles initiaux découvrent des problèmes dans les données appelant des allers-retours entre les étapes 2 et 3<sup>2</sup>.

Tant qu'il existe une forte corrélation entre les caractéristiques des données et la valeur de sortie, il est très probable qu'un algorithme d'apprentissage automatique génère de bonnes prédictions.

Ces algorithmes utilisent des techniques statistiques et informatiques avancées pour traiter les données. Les programmeurs doivent ajuster les paramètres et essayer différents algorithmes pour obtenir les meilleurs résultats. Prenons une application qui détecte la tricherie. Un faux positif, c'est lorsqu'un élève qui n'a pas triché est signalé. Un faux négatif, c'est lorsqu'un élève qui a triché n'est pas signalé. Les concepteurs de systèmes peuvent régler le modèle pour minimiser soit les faux positifs, où certains comportements de tricherie pourraient être manqués, soit les faux négatifs, où même les cas douteux sont signalés<sup>5</sup>. Le réglage dépend donc de ce que nous voulons obtenir du système.

## 5) Évaluation

Pendant l'étape de modélisation, chaque modèle peut être réglé pour la précision de la prédiction sur l'ensemble de données d'entraînement. Les modèles

sont ensuite testés sur l'ensemble de données de test et un modèle est choisi pour être utilisé. Ce modèle est également évalué sur la façon dont il répond aux besoins éducatifs : Les objectifs fixés à l'étape 1 sont-ils atteints ? Y a-t-il des problèmes imprévus ? La qualité est-elle bonne ? Est-ce que certaines parties pourraient être améliorées ou réalisées d'une autre manière ? Une nouvelle conception est-elle nécessaire ? L'objectif principal est de décider si l'application peut être déployée dans les écoles. Si ce n'est pas le cas, tout le processus est recommencé<sup>2</sup>.



## 6) Déploiement



La dernière étape de ce processus consiste à voir comment intégrer l'application basée sur les données au système scolaire pour en tirer le maximum d'avantages, tant au niveau de l'infrastructure technique que des pratiques pédagogiques.

Bien que donné comme l'étape finale, l'ensemble du processus est itératif. Après le déploiement, le modèle doit être régulièrement revu pour vérifier s'il est toujours pertinent dans le contexte. Les

besoins, les processus ou les modes de saisie des données pourraient changer, ce qui affecterait les résultats du système. L'application doit donc être revue et mise à jour si nécessaire. Le système devrait être surveillé en permanence pour son impact sur l'apprentissage, l'enseignement et l'évaluation<sup>6</sup>.

« Prédire les conséquences et l'impact de l'utilisation des données et de l'IA dans l'éducation peut être très difficile. Par conséquent, une approche progressive du développement et du déploiement de ces technologies et de leur évaluation est nécessaire. L'idée est d'introduire progressivement ces outils dans leur contextes et de surveiller en permanence les effets sociétaux qui peuvent émerger, en laissant ouverte la possibilité de prendre du recul lorsque des conséquences imprévues surviennent.

---

LIGNES DIRECTRICES ÉTHIQUES SUR L'UTILISATION DE  
L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET DES DONNÉES DANS  
L'ENSEIGNEMENT ET L'APPRENTISSAGE POUR LES ÉDUCATEURS,  
COMMISSION EUROPÉENNE, OCTOBRE 2022

Les directives éthiques sur l'utilisation de l'IA et des données pour les éducateurs soulignent que l'école devrait être en contact avec le fournisseur de services d'IA tout au long du cycle de vie du système d'IA, même avant le déploiement. Elle devrait demander une documentation technique claire et demander des éclaircissements sur les points peu clairs. Un accord devrait être conclu pour le support et la maintenance et il faudrait s'assurer que le fournisseur a respecté toutes les obligations légales<sup>6</sup>.

**Note :** Tant les étapes énumérées ici que l'illustration sont adaptées des étapes et des tâches de CRISP-DM Datascience (basées sur la figure 3 de Chapman, Clinton, Kerber, et al. 1999) telles que présentées dans <sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Du Boulay, B., Poulouvasillis, A., Holmes, W., Mavrikis, M., *Artificial Intelligence And Big Data Technologies To Close The Achievement Gap*, in Luckin, R., ed. *Enhancing Learning and Teaching with*

- Technology, London: UCL Institute of Education Press, pp. 256–285, 2018.
- <sup>2</sup> Kelleher, J.D, Tierney, B, *Data Science*, London, 2018.
  - <sup>3</sup> Hutchinson, B., Smart, A., Hanna, A., Denton, E., Greer, C., Kjartansson, O., Barnes, P., Mitchell, M., *Towards Accountability for Machine Learning Datasets: Practices from Software Engineering and Infrastructure*, Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, Association for Computing Machinery, New York, 2021.
  - <sup>4</sup> Barocas, S., Hardt, M., Narayanan, A., *Fairness and machine learning Limitations and Opportunities*, 2022.
  - <sup>5</sup> Schneier, B., *Data and Goliath: The Hidden Battles to Capture Your Data and Control Your World*, W. W. Norton & Company, 2015.
  - <sup>6</sup> *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators*, European Commission, October 2022.

## 18.

Des données nous concernant sont collectées sans cesse par le biais de nos smartphones et de nos ordinateurs. L'interprétation de ces données dépend de la personne qui les enregistre et de la personne qui les consulte. Prenons un exemple. Google crée sa version numérique de nous, *l'identité numérique*, à partir de ce que nous faisons sur ses plateformes. Il nous étiquette en fonction de ces données pour réorganiser, ensuite, en conséquence ce que nous voyons sur ses moteurs de recherche et ses applications. Il nous « revend » à des entreprises, qui cherchent probablement à nous revendre leurs produits ou leurs prestations.

### Activité

Accédez à votre profil “Ad Settings” [Paramètres des publicités] sur Google, Facebook ou Instagram. Ou bien, si vous utilisez régulièrement une autre plateforme, recherchez leurs paramètres des annonces et vérifiez si vous pouvez y accéder. Ils font partie de notre identité numérique.

Questions à traiter :

- A quoi ressemble votre “identité numérique“ ? Reflète-t-elle vos données démographiques et vos intérêts ? Êtes-vous d'accord avec cette identité ?
- A votre avis, comment Google a-t-il pris une décision concernant chacun de ces intérêts ? Quelles données auraient-elles pu être prises en

considération ? Ces catégories d'intérêts changent fréquemment et sont récurrentes et un intérêt auquel vous êtes associé peut déterminer le type d'intérêt auquel vous allez être associé la fois suivante, du point de vue de la publicité. Qu'est-ce que cela nous dit sur le profilage ?

- Partagez-vous l'opinion de certains scientifiques, comme Cheney-Lippold et Bassett, selon lesquels ceci comporte une réduction excessive de l'identité ? En quoi cela représente une préoccupation éthique ?
- D'un point de vue éthique, est-il plus important que ces profils interprètent "correctement" ou "de manière erronée" vos intérêts ?
- Votre genre et votre origine ethnique jouent-il un rôle dans la manière dont vous êtes étiqueté(e) ? Qu'est-ce que vous ressentez à ce sujet ?

Cette activité a été adaptée à partir de *Identity, Advertising, and Algorithmic Targeting: Or How (Not) to Target Your "Ideal User."*, faisant l'objet de la licence CC BY NC 4.0<sup>1</sup>.

Les étiquettes que Google nous attribue – homme, femme, jeune ou âgé- n'ont rien à voir avec notre identité, nos besoins ou nos valeurs. Une personne peut être de sexe masculin si elle regarde certains types de sites (par ex. des sites de vente de matériel de bricolage) et achète certains produits<sup>2</sup>. Demain, un homme pourra devenir une femme si son activité ou si l'activité d'un million d'autres êtres humains qui ont contribué à la définition du comportement masculin change. L'identité que nous attribuent certaines entreprises peut varier en fonction de ses propres intérêts.

Il en va de même de nos étudiants lorsqu'ils interagissent avec un logiciel d'apprentissage personnalisé et qu'ils font l'objet d'analyses d'apprentissage. Leur identité numérique, leurs performances, leur

engagement et leur satisfaction, tels qu'ils sont perçus par ces systèmes, sont ensuite utilisés pour évaluer non seulement leur propre performance, mais aussi celle de leurs collègues, de leurs enseignants, de leurs écoles et du système éducatif lui-même<sup>3</sup>.

Pourquoi est-ce un problème ?

1. Ces profils se fondent souvent sur des données « bruyantes » et inexactes provenant de différentes sources et peuvent être extrêmement trompeurs<sup>4</sup>.
2. Ces identités numériques peuvent varier en fonction de la perception que l'élève a de lui/elle-même et des autres, de la manière dont les enseignants voient chaque élève, de la manière dont le système perçoit chaque enseignant, dont la société considère la pédagogie et l'éducation et dont chacun réagit aux décisions et aux retours d'expérience<sup>3</sup>.
3. Et pourtant, ces jugements sur la personnalité d'un individu sont émis à l'insu de celui-ci et sans son consentement, par des boîtes noires auxquelles personne n'a accès. Souvent, il n'y a aucun contrôle sur les données enregistrées, sur le lieu et le moment de l'enregistrement et sur la manière dont les décisions sont prises à partir de ces données<sup>4,1</sup>.  
Les étudiants et les enseignants perdent leur pouvoir de s'exprimer et leur agentivité.
4. Ces données et ces jugements ont tendance à persister, en tant que données stockées, bien après que l'événement qui a été enregistré s'est produit<sup>4</sup>.
5. L'accent mis sur la mesure des performances, qui fait que les étudiants, les enseignants et le personnel sont constamment évalués, comparés et classés, peut susciter des réactions telles que l'anxiété et l'esprit de compétition au lieu de stimuler la motivation et le développement<sup>3</sup>.
6. Les aspects de l'éducation qui peuvent être immédiatement saisis et analysés prennent plus d'importance et nous poussent à rechercher d'autres résultats et à adopter des méthodes différentes de ceux/celles qui nous paraîtraient important(e)s

par ailleurs.

7. Les entités qui ont recours à la “dataification” ont le pouvoir de définir “ce qui ‘compte’ en termes d’éducation de qualité ou de définition d’un bon élève ou d’un enseignant efficace<sup>3</sup>.”

Voici quelques contremesures que les experts encouragent les enseignants à adopter :

1. **Prendre en considération les individus, leur identité, intégrité et dignité** : “Approcher les gens en respectant leur valeur intrinsèque et non pas en tant qu’objets de données ou un moyen pour parvenir à une fin”<sup>5</sup>. Les personnes ne sont pas que des données ; l’étiquette qu’un logiciel peut attribuer à des élèves pour personnaliser leurs parcours pédagogiques ou les répartir en groupes ne correspond pas à leur identité réelle<sup>5</sup>.
2. **Savoir gérer et interpréter les données** : apprendre à manier les données correctement. Apprendre à quoi servent les différents systèmes basés sur les données, comment ils fonctionnent, quel est leur usage recommandé et comment interpréter les informations qu’ils génèrent et les décisions qu’ils prennent.
3. **Garder une distance critique vis-à-vis des entreprises et des logiciels de l’AIED** : remettre en question leurs revendications, demander des preuves de leur validité et de leur fiabilité, vérifier si le système est conforme aux directives de votre institution et de votre pays en matière d’éthique<sup>3</sup>.
4. **Vérifier les effets que ces systèmes produisent sur vous, sur vos élèves, sur leur apprentissage et l’ambiance dans la classe.**
5. **Exiger des systèmes ouverts, que vous pouvez maîtriser et qui vous permettent de passer outre les décisions automatisées.** Intervenir, expliquer ou passer outre chaque fois que vous l’estimez nécessaire.

- <sup>1</sup> Kant, T., *Identity, Advertising, and Algorithmic Targeting: Or How (Not) to Target Your “Ideal User.”* MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing, 2021
- <sup>2</sup> Cheney-Lippold, J., *We Are Data: Algorithms and the Making of Our Digital Selves*, NYU Press, 2017
- <sup>3</sup> Williamson, B., Bayne, S., Shay, S., *The datafication of teaching in Higher Education: critical issues and perspectives*, *Teaching in Higher Education*, 25:4, 351-365, 2020
- <sup>4</sup> Kelleher, J.D., Tierney, B., *Data Science*, MIT Press, London, 2018.
- <sup>5</sup> Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators, European Commission, October 2022

## 19.

Le biais est le préjugé, favorable ou défavorable, intentionnel ou involontaire, que l'on peut nourrir vis-à-vis d'une certaine identité<sup>1</sup>. L'équité est le contraire de ce biais et bien plus encore : être équitable veut dire traiter chacun manière juste, indépendamment de son identité et de sa situation. Des procédures doivent être clairement définies et doivent être respectées pour faire en sorte que chacun soit traité de manière équitable et bénéficie de l'égalité d'accès aux opportunités<sup>1</sup>.

Les systèmes basés sur l'être humain souffrent souvent de préjugés et de discriminations : chaque personne a son propre ensemble de préjugés et d'opinions. Eux aussi sont des boîtes noires, dont les décisions peuvent être souvent difficiles à comprendre, par exemple leurs critères de notation des réponses aux questionnaires. Mais, nous avons mis en place des stratégies et des structures pour détecter ces pratiques et les contester.

Les systèmes automatisés sont souvent présentés comme la panacée à la subjectivité humaine : les algorithmes se fondent sur les nombres, comment pourraient-ils avoir des préjugés ? Des algorithmes fondés sur des données erronées, entre autres, peuvent non seulement reprendre des préjugés existants en matière de genre, race, culture ou handicap, mais ils peuvent aussi les amplifier<sup>1,2,3</sup>. Et, pour ne rien arranger, bien qu'ils ne soient pas enfermés derrière des murs de propriété intellectuelle, ils ne peuvent pas être appelés à expliquer leurs actes en raison du manque intrinsèque d'explicabilité de certains systèmes, comme ceux fondés sur des Réseaux Neuronaux Profonds, .

## Exemples de biais présents dans les systèmes AIED

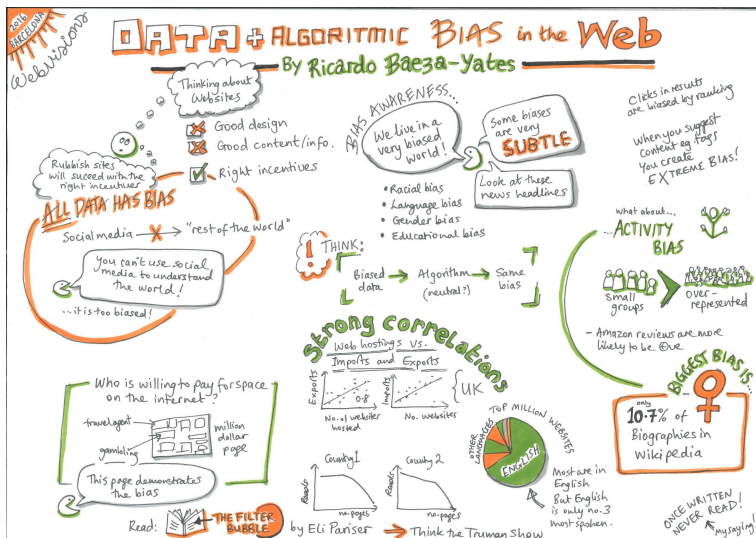
1. Lorsque les programmeurs codifient des systèmes basés sur des règles, ils peuvent introduire dans les systèmes des biais et des stéréotypes<sup>1</sup>.
2. Un algorithme basé sur les données peut décider de ne pas proposer aux filles un parcours de carrière basé sur les STIM parce que les étudiantes semblent être moins nombreuses d'après les ensembles de données relatifs aux diplômés STIM. Le fait qu'il y ait moins de mathématiciennes est-il dû aux stéréotypes existants et aux normes sociétales ou à des caractéristiques inhérentes aux femmes ? Les algorithmes n'ont aucune possibilité de distinguer entre ces deux options. Puisque les données existantes ne font que refléter les stéréotypes existants, les algorithmes basés sur ces données reproduisent les inégalités et les dynamiques sociales existantes<sup>4</sup>. De plus, si ces recommandations sont appliquées, plus de femmes opteront pour des matières autres que les STIM et les nouvelles données reflèteront cette situation : un exemple typique de prophétie autoréalisatrice<sup>3</sup>.
3. Les élèves issus d'une culture sous-représentée dans l'ensemble des données d'entraînement peuvent avoir des modèles de comportement différents et des manières différentes de manifester leur motivation. Comment un système d'analyse de l'apprentissage pourrait-il calculer des indicateurs de performance pour eux ? Si les données ne sont pas représentatives de toutes les catégories de clients, les systèmes entraînés sur ces données risquent de pénaliser la minorité dont les tendances comportementales ne correspondent pas à ce que le programme a été optimisé pour récompenser. Si nous ne faisons pas attention, les algorithmes d'apprentissage vont généraliser leur fonctionnement en fonction de la culture majoritaire, ce qui mènera à un taux

d'erreur très élevé pour les minorités<sup>4,5</sup>. Ces décisions pourraient décourager ceux qui sont en mesure d'apporter de la diversité, de la créativité et des talents uniques et ceux qui possèdent des expériences, des intérêts et des motivations différents<sup>2</sup>.

4. Un étudiant britannique qui serait évalué à l'aide d'un logiciel de correction américain serait pénalisé pour des fautes d'orthographe. La langue locale, les différences d'orthographe et d'accent, la géographie et la culture locales seront toujours un piège pour les systèmes qui ont été conçus et entraînés pour un autre pays et un autre contexte.
5. Certains enseignants pénalisent – consciemment ou à cause d'associations biaisées de nature sociale – des expressions typiques d'une certaine classe ou d'une certaine région. Si un logiciel de notation de dissertations est entraîné sur des essais qui ont été notés par ces enseignants, il reproduira les mêmes préjugés.
6. Les systèmes d'apprentissage automatique nécessitent une variable cible et des variables de substitution pour être optimisés. Supposons que les notes obtenues aux tests des écoles secondaires soient utilisées comme proxy pour la mesure de l'excellence académique. Les systèmes vont maintenant s'entraîner uniquement à mettre en avant les modèles conformes aux élèves qui sont capables d'obtenir de bons résultats sous pression et dans le contexte restreint des salles d'examen. Ces systèmes chercheront à mettre l'accent sur les résultats des tests et non pas sur le niveau de connaissances général lorsqu'il s'agira de recommander des ressources et des exercices pratiques pour les étudiants. Bien que cela puisse être également le cas dans de nombreuses salles de classe, aujourd'hui, l'approche traditionnelle permet, au moins, d'exprimer des objectifs multiples<sup>4</sup>.
7. Les systèmes d'apprentissage adaptatifs suggèrent aux élèves des ressources utiles pour remédier à un manque de connaissances ou de compétences. Si ces ressources doivent

être achetées ou nécessitent une connexion internet à la maison, ceci crée une injustice par rapport aux étudiants qui n'ont pas les moyens de suivre ces recommandations. "Quand un algorithme apporte des conseils ou suggère les prochaines étapes à suivre ou des ressources à un(e) élève, nous devons vérifier si l'aide proposée est équitable ou non parce qu'un certain groupe ne bénéficie systématiquement pas d'une aide utile, ce qui est discriminatoire"<sup>2</sup>.

8. L'idée qui consiste à personnaliser l'éducation selon le niveau de connaissances et les goûts actuels d'un étudiant peut constituer, en soi, un biais<sup>1</sup>. N'empêchons-nous pas également cet élève d'explorer de nouveaux domaines et de nouvelles options ? Cette approche n'est-elle pas réductive en termes de compétences et de connaissances globales et ne restreint-elle pas l'accès à d'autres opportunités ?



"Data and algorithmic bias in the web" par jennyhamux fait l'objet de la licence CC BY 2.0. Pour afficher une copie de cette licence, visitez le site <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=openverse>.

## Qu'est-ce qu'un enseignant peut-il faire pour réduire les effets des biais de l'AIED ?

Les chercheurs ne cessent de proposer différentes manières de réduire les biais, mais toutes les solutions ne sont pas faciles à mettre en œuvre. Sans oublier que l'équité va bien au-delà de la simple atténuation des préjugés.

Par exemple, si les données existantes sont remplies de stéréotypes *“sommés-nous tenus de remettre en question les données et de concevoir nos propres systèmes pour qu'ils soient conformes à une certaine notion de comportement équitable, même si cette notion n'est pas étayée par les données actuellement disponibles ?”*<sup>4</sup>. Les méthodes sont toujours en tension et en opposition les unes avec les autres, et certaines interventions visant à atténuer un certain type de biais peuvent en créer un autre !

Alors, que peut faire l'enseignant ?

1. Poser une question au vendeur : avant de souscrire un abonnement à un système AIED, demandez quels types d'ensembles de données ont été utilisés pour entraîner le système, où, par et pour qui le système a été conçu et comment il a été évalué.
2. Ne prenez pas pour argent comptant les indicateurs de mesure des performances qui vous sont vendus. Une précision globale, disons, de “5% d'erreur” peut cacher le fait que le système fonctionne très mal pour un groupe minoritaire<sup>4</sup>.
3. Examinez la documentation : quelles mesures ont été prises pour détecter et contrer les biais et faire valoir un principe d'équité<sup>1</sup> ?
4. Obtenez des informations concernant les développeurs : s'agit-il seulement d'informaticiens spécialisés ou bien des chercheurs en pédagogie et des enseignants ont également participé à toutes les étapes du processus ? Le système est-il exclusivement basé sur l'Apprentissage Automatique ou bien

des théories et des méthodes d'apprentissage ont-elles également été prises en compte<sup>2</sup> ?

5. Privilégiez des modèles d'apprentissage transparents et ouverts, qui vous permettent de passer outre les décisions<sup>2</sup> : Beaucoup de modèles AIED possèdent une structure flexible qui permet à l'enseignant, et même à l'élève, de contrôler, demander des explications ou ignorer complètement la décision automatique.
6. Vérifiez l'accessibilité du produit : est-il accessible à tout le monde de la même façon, en particulier en ce qui concerne les élèves handicapés ou qui présentent des besoins éducatifs particuliers<sup>1</sup>?
7. Soyez attentifs aux effets, à long et court terme, de l'utilisation d'une technologie, sur vos élèves et dans la classe et soyez prêts à fournir votre assistance, si nécessaire.

Malgré les problèmes liés à la technologie basée sur l'IA, nous avons aussi des raisons de nous montrer optimistes quant au futur de l'AIED :

- Grâce à une plus grande sensibilisation à ces sujets, des méthodes de détection et de correction des biais font l'objet de recherches et d'essais.
- Les systèmes fondés sur les règles et les systèmes fondés sur les données avec un certain niveau d'explicabilité font ressortir des préjugés cachés dans les pratiques éducatives existantes. En nous permettant d'articuler nos pensées et nos processus, ils nous obligent à révéifier nos bases et à « faire le ménage».
- Grâce au potentiel de personnalisation des systèmes IA, nous pourrions personnaliser de nombreux aspects de l'éducation. Les ressources pourraient être adaptées aux connaissances et aux expériences de chaque élève. Elles pourraient intégrer les communautés et le patrimoine culturel locaux pour répondre à des besoins spécifiques de nature locale<sup>2</sup>.

- <sup>1</sup> Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators, European Commission, October 2022.
- <sup>2</sup> U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, *Artificial Intelligence and Future of Teaching and Learning: Insights and Recommendations*, Washington, DC, 2023.
- <sup>3</sup> Kelleher, J.D, Tierney, B, *Data Science*, MIT Press, London, 2018.
- <sup>4</sup> Barocas, S., Hardt, M., Narayanan, A., *Fairness and machine learning Limitations and Opportunities*, 2022.
- <sup>5</sup> Milano, S., Taddeo, M., Floridi, L., Recommender systems and their ethical challenges, *AI & Soc* 35, 957–967, 2020.



## PARTIE IV

# PERSONNALISER L'ÉDUCATION

Vous est-il arrivé que Youtube vous présente une vidéo sur un sujet auquel vous vous intéressez à un moment donné ? Vous en avez peut-être parlé à quelqu'un ou vous avez lu quelque chose sur un sujet qui s'y rapporte, mais vous n'avez jamais effectué de recherches sur Youtube à ce propos. Pourtant, voilà que le sujet en question figure tout à coup dans la liste des vidéos recommandées par le site.

Ou alors, peut-être, Youtube a-t-il mis en évidence un sujet dont vous ignoriez tout jusque-là et qui maintenant accapare toute votre attention. Moins effrayant, mais plus surprenant.

*Comment se fait-il que cette plateforme semble mieux vous connaître que certains de vos amis ?*

*Comment sélectionne-t-elle les vidéos qui vont vous attirer, parmi les 800 millions de vidéos qu'elle héberge ?*

*Est-il possible d'utiliser les capacités de personnalisation du logiciel pour aider les élèves à mieux apprendre ?*

*Quel pourrait être le fil qui relie Youtube et Netflix, les recommandations de produits d'Amazon, Google News, les suggestions d'amis de Facebook et votre salle de classe ?*

Poursuivre la lecture...



## 20.

### Personnalisation de l'apprentissage

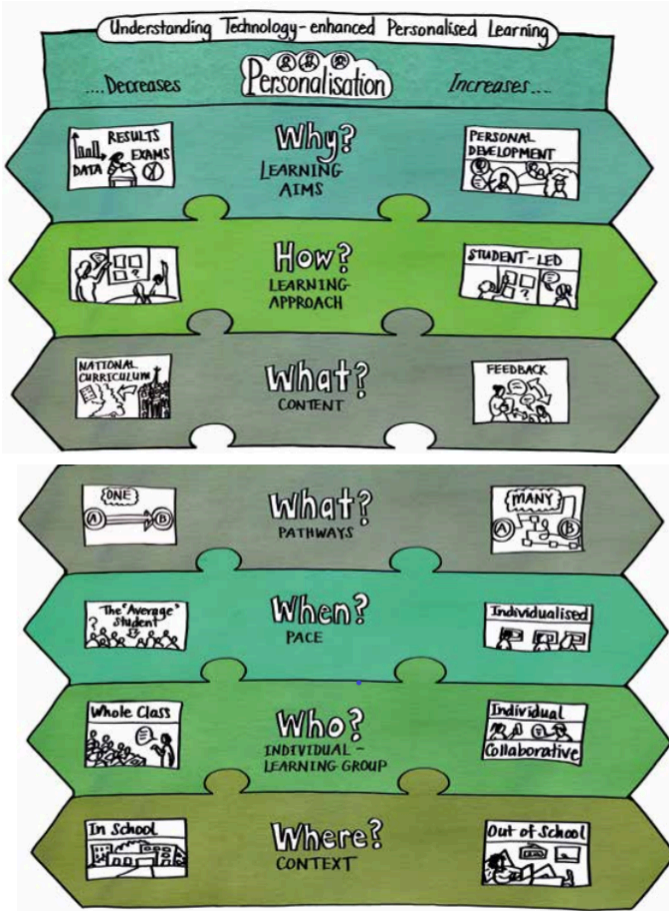
Chaque enseignant personnalise l'apprentissage, ne serait-ce qu'en ajoutant un exemple supplémentaire ou en accordant une attention individuelle là où c'est nécessaire. Dans un sens,

Pour qu'une éducation ait un sens, elle doit être personnelle

OUTILS DE FORMATION POUR L'ÉLABORATION DE PROGRAMMES : APPRENTISSAGE PERSONNALISÉ, BUREAU INTERNATIONAL D'ÉDUCATION

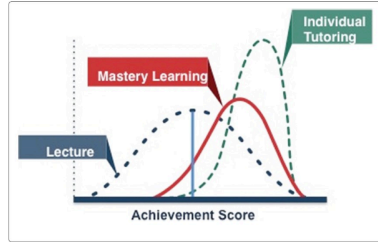
l'enseignement lui-même est un acte de personnalisation, par opposition, disons, à la télévision qui diffuse une leçon. Les professeurs adaptent leurs cours pour que les élèves puissent donner un sens à ce qu'ils apprennent. Ils les aident à adapter les nouvelles connaissances ou compétences à ce qu'ils savaient déjà, à leurs observations personnelles et à leurs expériences sociales. Ils aident les apprenants à faire ce qu'ils peuvent de ce qu'ils apprennent.

En résumé, l'apprentissage personnalisé vise à créer des environnements et des expériences d'apprentissage différents pour les différents besoins, capacités et contexte culturel de chaque étudiant<sup>1</sup>. Bien sûr, la portée et le degré de personnalisation sont variables. Les experts ont identifié six dimensions de la personnalisation : le pourquoi, le comment, le quoi, le quand, le qui et le où de l'apprentissage<sup>2</sup> :



*www.penmendonca.com @MendoncaPen, Reproduit avec l'autorisation de Technology-enhanced personalised learning: untangling the evidence, Stuttgart : Robert Bosch Stiftung, 2018.*

Le tutorat individuel est la quintessence de la personnalisation. Benjamin Bloom a démontré dans les années 1960 que l'élève moyen obtient de meilleurs résultats avec un tutorat individuel. Il a également montré que l'attention individuelle comble le fossé d'apprentissage entre les élèves ayant obtenu des résultats élevés et ceux ayant obtenu des résultats faibles.



*Gains d'apprentissage individualisés par Essa, A., A possible future for next generation adaptive learning systems, Smart Learning Environments, 3, 16, 2016, sous licence CC BY 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>*

Dans une situation réelle, même avec dix étudiants, personnaliser le contenu pour qu'il profite à chaque étudiant peut demander beaucoup d'efforts. Une vraie personnalisation est quasiment irréalisable. Même lorsque l'enseignant sait qu'un élève a des lacunes d'apprentissage, il peut être incapable d'y remédier par manque de temps. Ainsi, le système perd sans cesse des élèves, même avec les meilleurs efforts des enseignants.

## Les obstacles à la personnalisation

Un rapport élèves/enseignant  
important

Large gamme de compétences,  
d'aptitudes et de besoins dans une  
même classe



limité

Ressources limitées



C'est là que la technologie peut aider.

## L'apprentissage personnalisé renforcé par la technologie.

Vous pouvez utiliser la technologie pour personnaliser le processus d'apprentissage, que ce soit dans une grande ou une petite mesure. Ici, la technologie comprend tout ce qui va des applications mobiles et des plateformes en ligne aux systèmes d'apprentissage autonomes<sup>2</sup>. Ceci est plus efficace maintenant que l'intelligence artificielle, l'accès aux données, les techniques d'exploration, le *cloud computing* et le matériel abordable ont rendu les applications fluides et pratiques.

Une technologie bien conçue peut faire bien plus que vous aider à surmonter les pierres d'achoppement présentées ci-dessus. Intégrées aux cours traditionnels, sous forme de devoirs ou de cours occasionnels, elles pourraient aider les apprenants à acquérir et à pratiquer une compétence courante. Ainsi, ils libèrent votre temps en classe pour l'interaction, l'attention personnelle et la résolution de problèmes. De plus, vous pouvez surveiller ce qui se passe pendant les devoirs – observer les progrès des élèves et les domaines dans lesquels ils ont des difficultés<sup>3</sup>.

## Quelques + de l'apprentissage personnalisé basé sur la technologie



L'étudiant définit le rythme

Le contenu peut maintenant être appris à la maison



La classe est un lieu d'interaction et d'attention individuelle

Accès aux données :  
pour souligner les difficultés,  
rendre les devoirs visibles,



 un comportement à risque

Simuler des courbes,  
animer des processus,  
parler dans une autre  
langue



Explorez

Parfois, pour certaines parties d'une leçon, un logiciel pourrait en fait faire un meilleur travail. Pensez à la visualisation des trois dimensions en mathématiques ou à la pratique de la prononciation pour chaque étudiant dans une

classe de langue ; ou encore à une animation expliquant les processus à l'intérieur d'une cellule humaine.

Toutes les solutions d'IA pour l'éducation peuvent être utilisées à différents degrés pour aider à personnaliser l'apprentissage. Dans ce chapitre, nous abordons l'utilisation des systèmes d'apprentissage adaptatifs.

Cliquez ici pour obtenir des définitions de l'apprentissage mixte et d'autres types d'apprentissage, souvent abordés avec la personnalisation.

---

<sup>1</sup> Groff, J., *Personalized Learning: The State of the Field & Future Directions*, Center for Curriculum Redesign, 2017.

<sup>2</sup> Holmes, W., Anastopoulou, S., Schaumburg, H & Mavrikis, M., *Technology-enhanced personalised learning: untangling the evidence*, Stuttgart: Robert Bosch Stiftung, 2018.

<sup>3</sup> Feldstein, M., Hill, P., *Personalized Learning: What It Really Is and Why It Really Matters*, Educause Review, 2016.

<sup>4</sup> Taylor, D., Yeung, M., Basset, A.Z., *Personalized and Adaptive*

*Learning, Innovative Learning Environments in STEM Higher Education* pp 17–34, Springer Briefs in Statistics, 2021.

## 2I.

Disons que vos étudiants sont en train de travailler sur des problèmes d'un manuel. Imaginez qu'une personne est assise à côté de chacun d'eux. Elle observe les étapes suivies par l'élève pour arriver à la solution.

*Est-ce que leur pupille a du mal avec un concept ?*

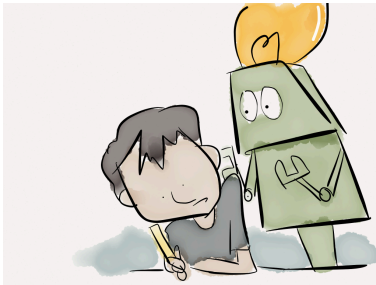
*Est-ce qu'ils semblent avoir une idée fausse ?*

*Peut-être sont-ils contrariés et auraient besoin d'un peu d'encouragement ?*

Le tuteur donne un indice, souligne ce qui leur échappe.

Il peut aussi arriver que l'élève trouve le problème trop facile et qu'il s'ennuie. Dans ce cas, le tuteur lui assigne un problème de défi.

Le tuteur peut même inspirer des questionnements et faire réfléchir l'élève sur ses propres performances. Tout cela en vous tenant informé des progrès de l'élève.



*"Diary of a teaching machine" by [ Ed ] est sous licence CC BY-NC-SA 2.0. Pour une copie de la licence, visitez <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.*

**Les systèmes de tutorat intelligents** (“**Intelligent Tutoring Systems**” – ITS) sont conçus pour imiter le rôle de ce tuteur<sup>1</sup>. Ils sont un type de systèmes d'apprentissage adaptatif (“Adaptive Learning Systems” – ALS) qui accompagnent un étudiant individuel à chaque étape d'une solution. Ils donnent des indications et des commentaires au besoin. Pour

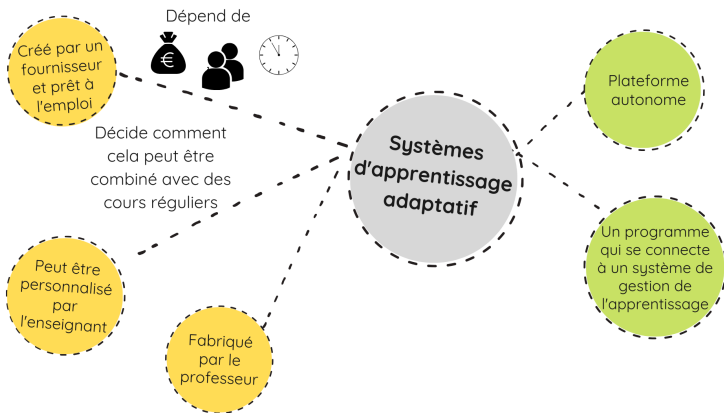
cette raison, les ITS sont plus adaptés à des sujets comme les mathématiques où les problématiques et les solutions sont

clairement définies<sup>2</sup>. Mais les ITS récents s'attaquent aussi à d'autres sujets.

## Systèmes adaptatifs et apprentissage

L'apprentissage adaptatif se produit lorsque les outils et systèmes numériques créent des parcours d'apprentissage individuels – la séquence d'activités exécutées afin d'apprendre un contenu ou une compétence donnée. Les parcours d'apprentissage dépendent des forces, des faiblesses et du rythme d'apprentissage de chaque individu<sup>3,4</sup>.

L'idée d'une machine s'adaptant à un étudiant remonte aux années 1950. Avec l'avènement récent de la technologie, les possibilités sont désormais infinies. Ces systèmes d'apprentissage adaptatifs peuvent être utilisés à différentes fins – pour résoudre des problèmes, apprendre des concepts et/ou pour évaluer l'élève.



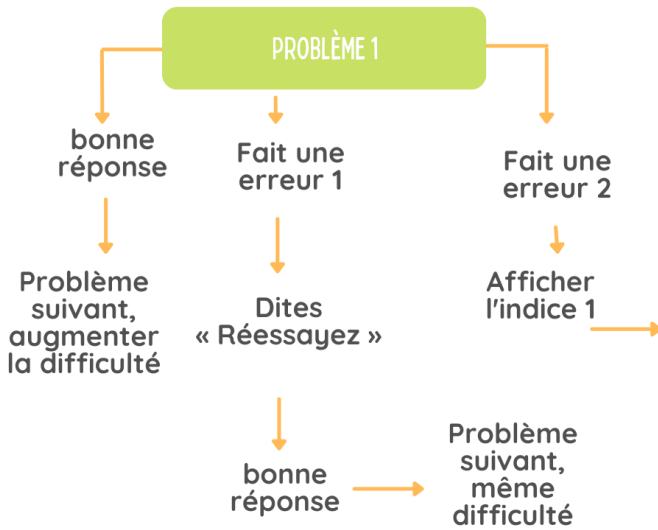
De nombreux systèmes d'apprentissage adaptatif sont actuellement sur le marché. Il existe également des outils créateurs qui vous aident à créer un ALS sans aucune connaissance du codage. Bien

que la création d'un ALS puisse prendre beaucoup de temps et de ressources, l'enseignant n'a pas besoin de modifier son plan de cours ou son style pour l'adapter ; à ses cours. Quels que soient leur type et leur forme, les technologies utilisées pour créer des ALS sont très diverses : tous les systèmes ne sont pas égaux !

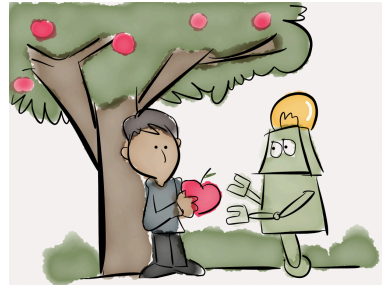
Lorsque vous choisissez un système, vous devez voir dans quelle mesure il est adaptable, quelle partie de l'apprentissage il personnalise et s'il permet une adaptation par l'enseignant. En dehors de cela, il y a des questions pratiques importantes comme l'équipement nécessaire, le coût et si la partie formation est incluse dans le coût.

## Types de systèmes d'apprentissage adaptatifs

Les systèmes de tutorat intelligents (vus ci-dessus) sont personnalisés et interactifs. Ils évaluent l'apprentissage en temps réel. Au niveau micro, ils adaptent le retour d'information lorsque l'élève résout un problème. Au niveau macro, ils décident quel problème montrer ensuite - un peu comme Youtube qui recommande quelle vidéo regarder prochainement. Les systèmes de tutorat simples utilisent des arbres de décision pour établir des règles sur le retour à donner. D'autres systèmes vont au-delà des règles prédéterminées et utilisent l'apprentissage automatique pour adapter leur comportement<sup>1</sup>.



Les systèmes d'apprentissage adaptatif peuvent aller au-delà du tutorat. Les systèmes d'apprentissage exploratoire, par exemple, permettent aux élèves d'explorer un environnement d'apprentissage et de choisir ce qui les intéresse.



"Diary of a teaching machine" by [ Ed ] est sous licence CC BY-NC-SA 2.0. Pour voir une copie de cette licence, <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

Les systèmes basés sur le jeu regroupent tout sous la forme d'un jeu. Une fois qu'un élève maîtrise un niveau, il passe au suivant.

Quel que soit le type, tous les ALS doivent assister l'apprenant jusqu'à ce qu'il puisse effectuer une tâche de manière autonome<sup>6</sup>. Ils doivent inciter au raisonnement et soutenir la prise de décision.

Ils devraient également être capables d'expliquer leurs décisions à l'enseignant et à l'élève.

Quand il s'agit de choisir et d'utiliser des ALS, ou même de décider d'en utiliser un ou non, les experts conseillent de toujours commencer par l'apprentissage<sup>2</sup>. Demandez-vous *Quel est le besoin de l'élève auquel il faut répondre ? Quel outil convient à ce besoin ? et Comment les différents élèves seront-ils soutenus différemment*<sup>5</sup> ? Les études montrent que ces systèmes n'ont pas d'impact significatif sur l'apprentissage des élèves lorsqu'ils sont utilisés pendant de courtes périodes. L'efficacité augmente quand ils sont utilisés pendant une année scolaire complète ou plus longtemps<sup>7</sup>. Si vous décidez d'en utiliser un, soyez prêt à soutenir les élèves sur l'orientation de leur propre apprentissage. Soyez patient et soyez prêt à expérimenter, à échouer et à réessayer<sup>2,5</sup>.

---

<sup>1</sup> Groff, J., *Personalized Learning : The state of the field and future directions*, Center for curriculum redesign, 2017.

<sup>2</sup> Holmes, W., Anastopoulou S., Schaumburg, H & Mavrikis, M., *Technology-enhanced personalised learning: untangling the evidence*, Stuttgart: Robert Bosch Stiftung, 2018.

<sup>3</sup> Taylor, D., Yeung, M., Bashed, A.Z., *Personalized and Adaptive Learning*, Innovative Learning Environments in STEM Higher Education pp 17-34, SpringerBriefs in Statistics, 2021.

<sup>4</sup> Becker, S. et al, *NMC Horizon Report: 2018 Higher Education Edition*, Educause, 2018.

<sup>5</sup> Feldstein, M., Hill, P., *Personalized Learning: What It Really Is and Why It Really Matters*, Educause Review, 2016.

<sup>6</sup> Wood, D., Bruner, J., Ross, G., *The role of tutoring in problem solving*, The Journal of Child Psychology and Psychiatry, 1976.

<sup>7</sup> Alkhatlan, A., Kalita, J.K., *Intelligent Tutoring Systems: A Comprehensive Historical Survey with Recent Developments*, International Journal of Computer Applications 181(43):1-20, 2019.

## 22.

### Modèles et recommandation

#### ACTIVITÉ

##### TRANSACTIONS PAR CARTE DE CRÉDIT DE JOHN DOE

DATE	MARCHAND/PRODUIT	LIEU D'ACHAT	MONTANT EN EUROS
18/09/2022	MAGASIN D'ALIMENTATION XYZ THE BAY GROUP ORANGE WIFI	NANTES NANTES EN LIGNE	250 400 90
18/09/2022	ABONNEMENT THE RIZZA MAGAZINE ABONNEMENT NETFLIX	EN LIGNE EN LIGNE	5 17,99
17/09/2022	RESTAURANT TERRA MADRE APPSTORE APPLE	LYON EN LIGNE	80 25
16/09/2022	AIR FRANCE BILLETS DE TRAIN SNCF	EN LIGNE EN LIGNE	1500 100

##### TRANSACTIONS PAR CARTE DE CRÉDIT DE TOM HARRY

DATE	MARCHAND/PRODUIT	LIEU D'ACHAT	MONTANT EN EUROS
18/09/2022	CANTINE DE L'ÉCOLE DE MUSIQUE ACCORDS	NANTES	6
18/09/2022			
17/09/2022	CANTINE DE L'ÉCOLE DE MUSIQUE ACCORDS QUARTIER SUPERMARCHÉ	NANTES NANTES	6 19
16/09/2022	BEAU MAGASIN DE MUSIQUE MCDONALD'S	NANTES NANTES	250 9

Il s'agit des transactions par carte de crédit de deux personnes vivant à Nantes. Elles cherchent des activités à découvrir ce week-end. Que recommanderez-vous à John Doe et à Tom Harris ?

Liste de choix :

1. Le nouveau point de vente Burger King

2. Une dégustation d'huile d'olive
3. Un site de bagagerie en ligne
4. Un concert au bord de la rivière
5. Un cours de natation pour bébé

Les systèmes de recommandation existent depuis au moins aussi longtemps que les guides touristiques et les listes du top 10. Alors que *Le Monde des meilleurs livres de 2022* conseille la même liste à tout le monde, vous l'adapteriez probablement lorsque vous choisissez pour vous-même : choisissez-en quelques-uns et changez l'ordre de lecture en fonction de vos préférences personnelles.

Comment recommander des ouvrages à des inconnus ? Dans l'activité ci-dessus, vous avez probablement essayé d'imaginer leur personnalité à partir des informations données : vous avez porté des jugements et appliqué des stéréotypes. Puis, une fois que vous avez eu une idée de leur "genre", vous avez choisi dans la liste des choses qui pourraient (ou non) être pertinentes pour eux. Les recommandateurs comme Amazon, Netflix et Youtube suivent un processus similaire.

De nos jours, chaque fois qu'une personne recherche des informations ou cherche à découvrir du contenu en ligne, elle utilise une sorte de système de recommandation personnalisé<sup>1,2</sup>. La principale fonction de Youtube est de dire à ses utilisateurs quoi regarder parmi toutes les vidéos disponibles sur la plateforme. Pour les utilisateurs inscrits, il utilise leur activité passée pour créer un "modèle", ou un type de personnalité. Une fois qu'elle a un modèle pour John, elle peut voir qui d'autre a des modèles similaires à lui. Elle recommande alors à John à la fois des vidéos similaires à ce qu'il a regardé et celles similaires à ce que d'autres personnes comme lui ont regardé.

## Qu'est-ce qu'un modèle ?

Les modèles peuvent être utilisés pour imiter n'importe quoi, des utilisateurs aux vidéos jusqu'aux cours qu'un enfant doit apprendre. Un modèle est une représentation simplifiée du monde afin qu'une machine puisse prétendre le comprendre :



Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=118#oembed-1>

## Comment Youtube vous apprend

Tous les problèmes de recommandation impliquent une question de substitution : “*Que recommander*” ; est un peu trop général et vague pour un algorithme. Netflix a demandé aux développeurs quelle serait la note qu'un utilisateur A donnerait à la vidéo B, compte tenu de ses notes pour d'autres vidéos. Youtube demande quelle serait la durée de lecture d'un utilisateur donné dans un contexte particulier. Le choix de ce qu'il faut demander – de ce qu'il faut prédire, a un impact important sur la recommandation affichée<sup>3</sup>. L'idée étant qu'une prédiction correcte conduira à une bonne recommandation. La prédiction elle-même est basée sur d'autres utilisateurs ayant un historique de goûts similaires<sup>4</sup>. C'est-à-dire des utilisateurs dont les modèles sont similaires.

## Modèles d'utilisateur

Youtube divise la tâche de recommandation en deux parties et utilise des modèles différents pour chacune d'elles<sup>3</sup>. Nous nous en tiendrons toutefois ici à une explication plus simple.

Pour créer un modèle utilisateur, ses développeurs doivent se demander quelles données sont pertinentes pour la recommandation de vidéos. Qu'en est-il de ce que l'utilisateur a regardé auparavant ? Quelles ont été leurs critiques, leurs évaluations et leurs préférences explicites jusqu'à présent ? Qu'ont-ils recherché ? Et plus que ces signaux explicites, Youtube utilise surtout des signaux implicites, car ils sont plus aisément disponibles<sup>3</sup> – Un utilisateur a-t-il simplement cliqué sur une vidéo ou l'a-t-il vraiment regardée ? Si oui, pendant combien de temps ? Comment l'utilisateur a-t-il réagi aux recommandations précédentes<sup>1</sup> ? Quelles sont celles qu'il a ignorées ? Outre les réponses à ces questions, les informations démographiques telles que le sexe, la langue, la région et l'appareil sont d'une grande valeur lorsque l'utilisateur est nouveau ou n'est pas connecté<sup>3</sup>.

Une fois qu'un modèle est disponible pour chaque utilisateur, nous pourrions voir quels utilisateurs sont similaires les uns aux autres et utiliser cette information pour la recommandation.

## Modèles de vidéo

Similaire aux utilisateurs, nous pourrions également utiliser les vidéos qui sont similaires (ou différentes) les unes des autres. Étant donné une vidéo, Youtube examine son contenu, son titre et sa description, la qualité de la vidéo, le nombre de personnes qui l'ont regardée (nombre de vues), l'ont aimée, l'ont favorisée, l'ont commentée ou partagée, le temps écoulé depuis son

téléchargement et le nombre d'utilisateurs abonnés à la chaîne mère<sup>1</sup>.



Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en

ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=118#oembed-2>

Ce qu'un utilisateur regarde ensuite dépendra également du fait qu'une vidéo fasse partie d'un épisode d'une série ou d'un élément d'une liste de lecture. Si un utilisateur découvre un artiste, il pourrait passer des chansons les plus populaires à des niches plus fines. De même, un utilisateur ne cliquera pas sur une vidéo dont l'image de la vignette n'est pas bonne<sup>1,3</sup>. Toutes ces informations entrent également dans le modèle.

L'un des éléments constitutifs du système de recommandation est de passer d'une vidéo à une liste de vidéos liées. Dans ce contexte, nous définissons ; les vidéos liées sont celles qu'un utilisateur est susceptible de regarder ensuite<sup>3</sup>. L'objectif est d'extraire le maximum de valeur des données pour faire de meilleures recommandations<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> Davidson, J., Liebald, B., Liu, J., Nandy, P., Vleet, T., *The Youtube Video Recommendation System*, Proceedings of the 4th ACM Conference on Recommender Systems, Barcelona, 2010.

<sup>2</sup> Spinelli, L., and Crovella, M., *How YouTube Leads Privacy-Seeking Users Away from Reliable Information*, In Adjunct Publication of the 28th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization (UMAP '20 Adjunct), Association for Computing Machinery, New York, 244–251, 2020.

- <sup>3</sup> Covington, P., Adams, J., Sargin, E., *Deep neural networks for Youtube Recommendations*, Proceedings of the 10th ACM Conference on Recommender Systems, ACM, New York, 2016.
- <sup>4</sup> Konstan, J., Terveen, L., *Human-centered recommender systems: Origins, advances, challenges, and opportunities*, AI Magazine, 42(3), 31-42, 2021.

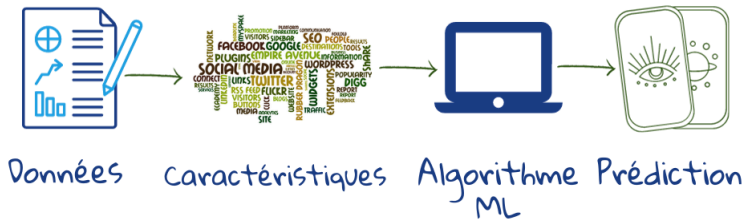
## 23.

### Le processus

A travers Google, les réseaux neuronaux profonds sont désormais utilisés pour l'apprentissage automatique<sup>2</sup>. Sur la base du modèle vidéo, le réseau neuronal de Youtube prend des vidéos similaires à celles déjà regardées par l'utilisateur. Il essaie ensuite de prédire le temps de lecture de chaque nouvelle vidéo pour un modèle d'utilisateur donné et les classe en fonction de cette prédiction. L'idée est ensuite de montrer les 10 à 20 vidéos (selon l'appareil) les mieux classées.

Le processus est similaire au modèle d'apprentissage automatique que nous avons étudié précédemment. Tout d'abord, la machine prend les traits des modèles d'utilisateurs et de vidéos donnés par le programmeur. Elle apprend à partir des données d'entraînement quel poids donner à chaque trait pour prédire correctement le temps de lecture. Et ensuite, une fois testée et jugée conforme, elle peut commencer à prédire et à recommander.

# Une machine apprend



## L'entraînement

Pendant l'entraînement, des millions d'exemples positifs et négatifs sont donnés au système. Un exemple positif est lorsqu'un utilisateur a cliqué sur une vidéo et l'a regardée pendant un certain temps. Un exemple négatif est lorsque l'utilisateur n'a pas cliqué sur la vidéo ou ne l'a pas regardée longtemps<sup>2</sup>.

Le réseau prend en compte les traits de l'utilisateur et les traits de la vidéo abordés dans la section des modèles de Comment Youtube vous apprend partie 1. Il ajuste l'importance donnée à chaque trait d'entrée en vérifiant s'il a prédit correctement le temps de lecture pour une vidéo et un utilisateur donnés.

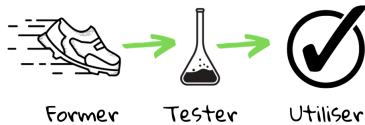
Il y a environ un milliard de paramètres (poids de chaque trait) à apprendre sur des centaines de milliards d'exemples<sup>2</sup>. Le réseau pourrait aussi apprendre à ne pas tenir compte de certains traits -

lui donner une importance nulle. Ainsi, l'*embedding* ou le modèle que l'algorithme crée peut être très différent de ce que les développeurs ont envisagé.

## Testing

Une fois le réseau entraîné, il est testé sur des données déjà disponibles et réglé. Outre la précision de la prédiction, la sortie du système doit être réglée par le programmeur sur la base de plusieurs jugements de valeur. Montrer des vidéos qui sont trop similaires à des vidéos déjà regardées ne sera pas très engageant. Qu'est-ce que cela signifie concrètement qu'une recommandation soit bonne ? Combien de vidéos

similaires montrer et combien de diversité introduire ; - à la fois par rapport aux autres vidéos et par rapport à l'historique de l'utilisateur. Combien de intérêts de l'utilisateur faut-il cibler ? Quels types de recommandations conduisent à



une satisfaction immédiate et lesquelles conduisent à une utilisation à long terme ?<sup>1,3</sup> Ce sont toutes des questions importantes à prendre en compte.

Après ces tests, on procède à l'évaluation en temps réel des recommandations. Le temps de lecture total par ensemble de vidéos prédites est mesuré.<sup>2</sup> Plus longtemps un utilisateur regarde l'ensemble de vidéos recommandées, le modèle est considéré comme plus performant. Notez que le simple fait de regarder combien de vidéos ont été cliquées n'est pas bon pour l'évaluation. Youtube évalue ses systèmes de recommandation en se basant sur le nombre de vidéos recommandées qui ont été regardées pendant

une partie importante de la vidéo, la durée de la session, le temps jusqu'au premier long visionnage et la proportion d'utilisateurs connectés ayant des recommandations<sup>1</sup>.

## Interface

Enfin, sur la façon dont les recommandations sont présentées au spectateur : Combien de vidéos à montrer ? Les meilleures recommandations doivent-elles être présentées en une seule fois, ou certaines doivent-elles être conservées pour plus tard ?<sup>3</sup> Comment afficher les vignettes et les titres des vidéos ? Quelles autres informations afficher ? Quels paramètres l'utilisateur peut-il contrôler ?<sup>1</sup> Les réponses à ces questions déterminent comment Youtube garde deux milliards d'utilisateurs accrochés 24 heures sur 24.

---

<sup>1</sup> Davidson, J., Liebald, B., Liu, J., Nandy, P., Vleet, T., *The Youtube Video Recommendation System*, Proceedings of the 4th ACM Conference on Recommender Systems, Barcelona, 2010.

<sup>2</sup> Covington, P., Adams, J., Sargin, E., *Deep neural networks for Youtube Recommendations*, Proceedings of the 10th ACM Conference on Recommender Systems, ACM, New York, 2016.


<sup>3</sup> Konstan, J., Terveen, L., *Human-centered recommender systems: Origins, advances, challenges, and opportunities*, AI Magazine, 42(3), 31-42, 2021.


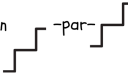
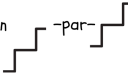
<sup>4</sup> Spinelli, L., and Crovella, M., *How YouTube Leads Privacy-Seeking Users Away from Reliable Information*, In Adjunct Publication of the 28th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization (UMAP '20 Adjunct), Association for Computing Machinery, New York, 244-251, 2020.

## 24.



Un outil d'apprentissage adaptatif peut adapter l ou plusieurs aspects de l'apprentissage :



- Adapte-t-il  de l'apprentissage ? :  
La séquence des activités pédagogiques ? Le niveau de difficulté et le type d'activités ?

- Adapte-t-il  au sein d'une activité ?  
Les conseils et l'orientation  -par-   
<image de l'étape> ?

- Adapte-t-il l'approche d'apprentissage ?

- Adapte-t-il  ? Le  niveau des questions et des problèmes avec ou sans modification du parcours d'apprentissage ?

Lorsque l'on regarde un système d'apprentissage adaptatif, il est très difficile de dire où il s'adapte<sup>1</sup>. La technologie utilisée et ce à quoi elle sert changent également d'un système à l'autre.

Cependant, tous les systèmes d'apprentissage adaptatifs savent à qui ils enseignent (connaissances sur l'apprenant), ce qu'ils enseignent (connaissances sur le domaine) et comment enseigner (connaissances sur la pédagogie)<sup>2</sup>.

Un ALS idéal s'adapte de plusieurs façons. Dans la boucle externe, la séquence des activités d'apprentissage est adaptée – similaire à Youtube qui adapte la liste des vidéos recommandées. La boucle externe pourrait également personnaliser les approches d'apprentissage et les niveaux de difficulté.

Dans la boucle interne, au sein de chaque activité, l'ALS surveille la performance étape par étape. Elle adapte le retour d'information et les indices pour corriger les idées fausses, le cas échéant. Elle peut également indiquer un contenu supplémentaire si l'élève a du mal à se souvenir d'un concept appris précédemment. Certains experts affirment qu'il est préférable de laisser la boucle interne à l'instructeur : non seulement il est coûteux et long de programmer toutes les règles pour le sujet et la tâche spécifiques, mais les

connaissances et l'expérience de l'enseignant l'emporteront toujours sur celles de la machine<sup>3</sup>.

## Comment les systèmes adaptatifs apprennent l'apprenant

Comme tous les problèmes de recommandation (voir Comment Youtube vous apprend Partie 1), ALS divise la tâche en une ou plusieurs questions de substitution auxquelles la machine peut répondre. Encore une fois, le choix de ce qu'il faut demander – et donc, de ce qu'il faut prédire – a un impact important sur la recommandation affichée.

Le matériel de marketing évoque souvent des objectifs multiples : amélioration des notes, employabilité, engagement... Compte tenu de la nature propriétaire des systèmes, on ne sait généralement pas quelles questions sont codées dans les systèmes, quels objectifs sont optimisés et comment les objectifs à court terme sont différenciés des objectifs à long terme (par exemple, la maîtrise d'un contenu donné pour passer au niveau scolaire suivant)<sup>4</sup>.

Lorsque l'apprentissage automatique est utilisé, quels que soient les objectifs choisis, la prédiction elle-même est basée sur d'autres apprenants ayant des niveaux de compétences et des préférences similaires. C'est-à-dire des apprenants dont les modèles sont similaires.

## Le modèle de l'apprenant

Pour créer un modèle d'étudiant, les développeurs se demandent quelles caractéristiques de l'étudiant sont pertinentes pour le processus d'apprentissage. Contrairement aux enseignants qui peuvent observer directement leurs élèves et adapter leur

approche, les machines sont limitées aux données qu'elles peuvent collecter et traiter.

Des caractéristiques typiques prises en compte dans un modèle d'étudiant :

- **Que sait l'élève – son niveau de connaissances, ses compétences et ses idées fausses**<sup>5,2,6</sup> ? Celles-ci sont généralement déduites par le biais d'évaluations, par exemple, la réponse qu'un élève soumet pour un problème de mathématiques.<sup>1</sup> Ces connaissances antérieures sont ensuite comparées à ce qu'il devra savoir à la fin de la période d'apprentissage.
- **Comment l'élève préfère apprendre ? Le processus d'apprentissage et les préférences**<sup>5,6</sup>. Par exemple, le nombre de fois qu'un étudiant tente de répondre à une question avant de parvenir à la bonne réponse, les types de ressources consultées, les notes qu'il a données à une activité<sup>1</sup> ou le matériel qui l'a le plus engagé – images, audio ou texte<sup>2</sup>. Les ALS peuvent également enregistrer **quand et comment les compétences ont été acquises et quelles pédagogies ont le mieux fonctionné**<sup>6</sup>.
- **L'élève se sent-il motivé ? Les sentiments et les émotions** peuvent être enregistrés directement par l'élève ou extraits indirectement de la parole, des expressions faciales, du suivi des yeux, du langage corporel, des signaux physiologiques ou de combinaisons de ces éléments. Ces informations peuvent ensuite être utilisées pour sortir l'étudiant d'états négatifs tels que l'ennui ou la frustration qui inhibent l'apprentissage, et le faire passer à des états positifs tels que l'engagement ou le plaisir.<sup>7</sup>
- Qu'en est-il des **aspects cognitifs tels que la mémoire, l'attention, la capacité à résoudre des problèmes, la capacité à prendre des décisions, l'analyse de situations et la pensée critique**<sup>5</sup> ?
- Comment communiquent-ils **et collaborent-ils**<sup>5</sup> ? Par exemple,

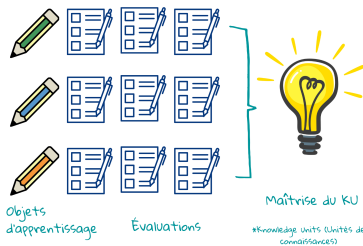
publient-ils des commentaires sur les flux d'autres élèves et comment discutent-ils avec d'autres pour résoudre des problèmes<sup>1</sup> ?

- Qu'en est-il des compétences métacognitives comme **l'autorégulation, l'auto-explication, l'auto-évaluation et l'autogestion<sup>5</sup>, la sollicitation d'aide, la conscience et la capacité de contrôler leur propre pensée** ? Par exemple, comment ils sélectionnent leurs objectifs d'apprentissage, utilisent leurs connaissances antérieures ou choisissent intentionnellement des stratégies de résolution de problèmes.<sup>5</sup>

Alors que ces données changent, doivent être enregistrées et mises à jour, les modèles contiennent également des **caractéristiques statiques telles que l'âge, le sexe, la langue maternelle et le courriel<sup>2</sup>**.

La plupart des ALS créent des modèles d'apprenants en se basant sur les interactions avec les étudiants. Certaines glanent également des informations sur d'autres sites, notamment sur les réseaux sociaux. Une fois qu'un modèle est disponible pour chaque apprenant, la machine calcule quels étudiants sont similaires les uns aux autres et estime la probabilité qu'un étudiant donné bénéficie d'une activité, d'un exemple ou d'une question<sup>3</sup>.

## Le modèle de domaine



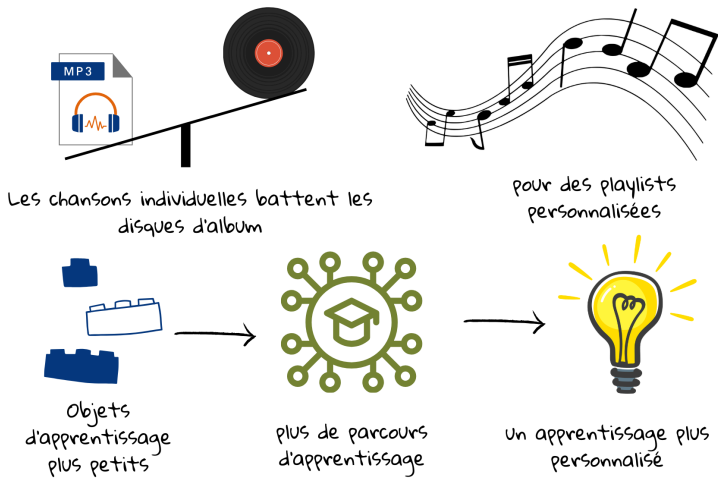
Nous pouvons établir un parallèle approximatif entre les objets d'apprentissage dans une ALS et les vidéos sur Youtube. Un sujet peut être décomposé en concepts et compétences, appelés **unités de connaissances (UC)** : ce sont les

connaissances que l'apprenant doit connaître<sup>3</sup>. Chaque UC possède un ensemble d'objets d'apprentissage grâce auxquels le contenu peut être appris et un ensemble d'activités pour évaluer l'apprentissage. Certains auteurs décomposent davantage les objets d'apprentissage en activités d'apprentissage, nous ne le faisons pas ici.

Les objets d'apprentissage ; peuvent être un texte à lire, une vidéo, un ensemble de problèmes, des activités interactives (du simple remplissage des blancs aux activités d'apprentissage basées sur un scénario), une animation interactive, etc.<sup>1</sup> Les objets d'apprentissage donnent ce que l'apprenant doit savoir et les activités d'évaluation indiquent si les connaissances ont été acquises<sup>3</sup>. Le modèle de domaine contient toutes les caractéristiques des objets d'apprentissage, y compris les UC et les évaluations associées.

Ce qu'un apprenant apprend ensuite dépendra également des interrelations entre les UC et celles-ci doivent donc également entrer dans le modèle : les objets d'apprentissage A et B pourraient tous deux être des prérequis pour l'objet d'apprentissage D. Ainsi, A et B doivent être maîtrisés avant D. Il existe un ordre parmi certaines UC qui nous indique comment on apprend<sup>3</sup>. À l'inverse, si l'étudiant résout correctement un problème correspondant à D, il y a fort à parier qu'il a également maîtrisé A et B.

Les experts en la matière peuvent fournir certaines de ces relations. Le reste des inférences peut être appris par la machine qui peut prédire la probabilité qu'une UC a été maîtrisé : à quel point un système est sûr que l'apprenant a maîtrisé A et B, étant donné qu'il a répondu aux questions sous D. Il peut ensuite utiliser cette information, ainsi que d'autres caractéristiques des modèles d'apprenants et de domaines pour recommander des parcours d'apprentissage et des objets d'apprentissage.



Les autres caractéristiques des objets d'apprentissage pourraient inclure le niveau de difficulté de l'activité, sa popularité et ses évaluations. L'objectif ici, comme dans le cas de la recommandation Youtube, est d'extraire le plus d'informations possible des données disponibles.

<sup>1</sup> EdSurge, *Decoding Adaptive*, Pearson, London, 2016.

<sup>2</sup> Alkhatlan, A., Kalita, J.K., *Intelligent Tutoring Systems: A Comprehensive Historical Survey with Recent Developments*, International Journal of Computer Applications 181(43):1-20, March 2019.

<sup>3</sup> Essa, A., *A possible future for next generation adaptive learning systems*, Smart Learning Environments, 3, 16, 2016.

<sup>4</sup> Bulger M., *Personalised Learning: The Conversations We're Not Having*, Data & Society Working Paper, 2016.

<sup>5</sup> Chrysafiadi, K., Virvou, M., *Student modeling approaches: A*

*literature review for the last decade*, Expert Systems with Applications, Elsevier, 2013.

<sup>6</sup> Groff, J., *Personalized Learning: The state of the field and future directions*, Center for curriculum redesign, 2017.

<sup>7</sup> du Boulay, B., Poulivasillis, A., Holmes, W., Mavrikis, M., *Artificial Intelligence And Big Data Technologies To Close The Achievement Gap*, In: Luckin, Rose ed. *Enhancing Learning and Teaching with Technology*. London: UCL Institute of Education Press, pp. 256-28, 2018.

## 25.

### Le processus

Ces dernières années, l'apprentissage automatique est de plus en plus utilisé dans les systèmes d'apprentissage adaptatif, soit comme technologie unique, soit en conjonction avec d'autres approches<sup>2</sup>. Lorsqu'il est utilisé, le rôle principal de l'apprentissage automatique (*Machine learning*, ML) est de créer et de mettre à jour des modèles d'élèves à partir d'un ensemble de traits, y compris les résultats des évaluations et les nouvelles données qui sont générées tout au long du processus<sup>1</sup>.

Pour la boucle externe, les modèles sont créés à l'aide de données d'entraînement, en attribuant des poids appropriés caractéristiques qui aident à recommander un contenu d'apprentissage efficace<sup>2</sup>. (Voir aussi comment fonctionne l'apprentissage automatique.) Ces modèles sont utilisés pour recommander régulièrement de nouveaux parcours d'apprentissage qui reflètent les progrès des élèves et l'évolution de leurs intérêts – comme les nouvelles recommandations de Youtube. Dans un système d'apprentissage adaptatif basé sur le ML, les chemins d'apprentissage peuvent atteindre des milliards<sup>3</sup>.



de décision. De plus, les résultats ne peuvent souvent pas être généralisés d'un domaine à l'autre ou d'un problème à l'autre.

Les outils qui utilisent le ML utilisent de grands ensembles de données sur les performances réelles des élèves ; et sont capables de créer les parcours d'apprentissage les plus dynamiques pour les élèves au fil du temps<sup>1</sup>. Comme pour toutes les applications à base de ML, il y a un entraînement et des tests à faire avant de les mettre en œuvre dans les salles de classe.

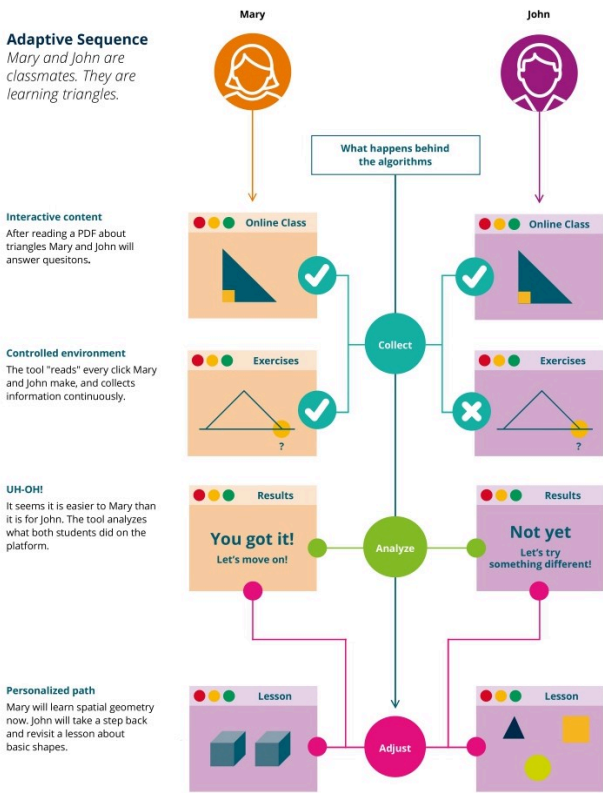


Image d'EdSurge, *Decoding Adaptive*, Pearson, London, 2016 sous licence CC BY 4.0. Pour voir une copie de cette licence : <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

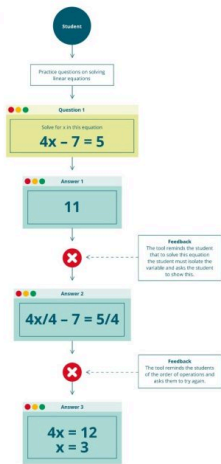
## Modèle pédagogique

Dans le cas de Youtube, de nombreux jugements de valeur ont été portés sur ce qui constitue une bonne recommandation – comme sur les intérêts de l'utilisateur à couvrir dans un ensemble de recommandations, sur le nombre de vidéos qui doivent être similaires à celles déjà regardées, sur la quantité de nouveau contenu à ajouter pour la diversité (voir Comment Youtube vous apprend partie 2). Un système d'apprentissage adaptatif implique des jugements similaires sur ce que signifie la maîtrise d'une *unité de connaissance* et sur la manière d'atteindre cette maîtrise : la pédagogie et l'expérience quotidienne de l'apprenant<sup>4</sup>.

Dans le cas d'un système d'apprentissage adaptatif, ces jugements et ces conseils sur la façon dont un apprenant doit progresser doivent être basés sur des théories pédagogiques éprouvées. Celles-ci entrent dans le modèle pédagogique et, avec les modèles du domaine et de l'apprenant, aident la machine à choisir un ensemble d'activités approprié.

Certaines des questions auxquelles répond ce modèle sont : faut-il présenter à l'élève un concept, une activité ou un test ensuite ? À quel niveau de difficulté ? Comment évaluer l'apprentissage et fournir des retours ? Où un *scaffolding* supplémentaire est-il nécessaire<sup>5</sup>? (Les *scaffoldings* sont des mécanismes de soutien qui fournissent des orientations sur les concepts et la procédure, la stratégie utilisée et sur la manière de réfléchir, de planifier et de contrôler l'apprentissage). Le modèle pédagogique dicte l'ampleur et la profondeur des activités et même s'il faut poursuivre au sein du système d'apprentissage adaptatif ou demander l'aide de l'enseignant<sup>3</sup>.

Here is an example of content scaffolding in math:



Here is an example of content scaffolding in literacy:

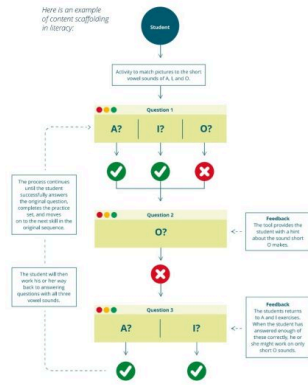


Image d'EdSurge, Decoding Adaptive, Pearson, London, 2016 sous licence CC BY 4.0. Pour une copie de cette licence, <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## Interface

Les recommandations sont présentées avec d'autres données comme les progrès, les performances et les objectifs des apprenants. Les questions clés ici sont :

- Comment diffuser le contenu ?
- Combien de contenu recommander en une seule fois ?
- Qu'est-ce qui est assigné directement et qu'est-ce qui est suggéré ?
- Quelles sont les ressources de soutien ?
- Est-il possible de proposer des activités de groupe ?
- Quel degré d'autonomie autoriser ?
- L'élève peut-il modifier ses préférences ?
- L'enseignant peut-il modifier les parcours d'apprentissage ?

- Quelles données sont montrées à l'enseignant ?
- L'enseignant est-il dans la boucle ?

## Évaluation

Lorsqu'un système d'apprentissage adaptatif est mis en service, la plupart des systèmes surveillent leurs propres performances par rapport aux critères définis par le programmeur. Comme dans tout outil d'IA, les données peuvent être biaisées. Les déductions tirées par le système peuvent être imprécises. Les données passées de l'élève deviendront de moins en moins pertinentes avec le temps<sup>6</sup>. Par conséquent, l'enseignant doit également surveiller les performances du système et fournir des conseils à l'apprenant et des mesures correctives si nécessaire.

Ce sont aussi les enseignants et les camarades qui doivent fournir de l'inspiration et révéler des ressources alternatives : la recherche sur les systèmes de recommandation a été façonnée par les fournisseurs de contenu commercial et les entreprises de vente en ligne pendant plus d'une décennie. Ainsi, l'accent a été mis sur la fourniture fiable de recommandations qui produisent des résultats pouvant être promus. "Le bonheur d'un joyau inattendu"<sup>7</sup> et les chemins moins fréquentés, ce qui peut fortement inspirer un apprentissage durable, n'est pas un point fort de l'apprentissage personnalisé basé sur la machine.

---

<sup>1</sup> EdSurge, *Decoding Adaptive*, Pearson, London, 2016.

<sup>2</sup> Chrysafiadi, K., Virvou, M., *Student modeling approaches: A literature review for the last decade*, Expert Systems with Applications, Elsevier, 2013.

<sup>3</sup> Essa, A., *A possible future for next generation adaptive learning systems*, Smart Learning Environments, 3, 16, 2016.

- <sup>4</sup> Groff, J., *Personalized Learning: The state of the field and future directions*, Center for curriculum redesign, 2017.
- <sup>5</sup> Alkhatlan, A., Kalita, J.K., *Intelligent Tutoring Systems: A Comprehensive Historical Survey with Recent Developments*, *International Journal of Computer Applications* 181(43):1-20, March 2019.
- <sup>6</sup> du Boulay, B., Poulouvasillis, A., Holmes, W., Mavrikis, M., *Artificial Intelligence And Big Data Technologies To Close The Achievement Gap*, In: Luckin, Rose ed. *Enhancing Learning and Teaching with Technology*. London: UCL Institute of Education Press, pp. 256-28, 2018.
- <sup>7</sup> Konstan, J., Terveen, L., *Human-centered recommender systems: Origins, advances, challenges, and opportunities*, *AI Magazine*, 42(3), 31-42, 2021.

## 26.

Malgré le potentiel promis par les systèmes d'apprentissage adaptatifs, de nombreuses questions restent sans réponse. Il n'y a pas encore assez de recherches ou de documentation sur les pratiques en classe qui permettent d'aborder ces questions :

- Les systèmes de recommandation sont utilisés pour suggérer des films aux utilisateurs de Netflix. Les systèmes de recommandation sont utilisés pour suggérer des films aux utilisateurs de Netflix. Ils aident les consommateurs à faire le bon choix, par exemple de haut-parleurs audio sur Amazon. Mais peuvent-ils réellement améliorer les résultats d'apprentissage de chaque élève dans la classe<sup>1</sup> ?
- Le fait de se concentrer en permanence sur les performances et l'individualisation affecte-t-il le bien-être psychologique de l'élève<sup>2</sup> ?
- L'individualisation exige beaucoup de discipline et d'autorégulation de la part de l'élève. Il doit commencer à travailler seul et continuer jusqu'à ce qu'il ait terminé toutes les activités qui lui sont assignées. Tous les élèves sont-ils capables de le faire sans aide<sup>2</sup> ?
- Comment équilibrer l'individualisation et les opportunités d'apprentissage social<sup>3</sup> ?
- Comment passer de l'utilisation d'un système d'apprentissage adaptatif comme support pour un seul sujet à l'utilisation systématique de ces systèmes, à travers les sujets et les matières<sup>2</sup> ? Qu'en est-il de la modification du programme scolaire qui sera nécessaire pour une telle intégration de l'adaptabilité<sup>3</sup> ?
- Qu'en est-il de l'infrastructure requise ? Que faut-il faire en ce qui concerne les données et la vie privée, les préjugés et les stéréotypes renforcés<sup>3</sup> ?

Lors de l'élaboration d'un système d'apprentissage adaptatif, certains principes sont utilisés soit directement, soit implicitement. Ces principes ne sont pas toujours sans conséquences.

## Un paradigme des systèmes d'apprentissage adaptatif : L'ancien c'est de l'or

Que font les systèmes d'apprentissage automatique lorsqu'ils prédisent ou recommandent quelque chose ? Ils utilisent les expériences passées, les préférences et les performances de l'étudiant pour choisir ce qu'ils vont lui recommander : Ils se basent sur le passé pour prédire l'avenir. Par conséquent, ces systèmes sont toujours biaisés par rapport au passé<sup>4</sup>. L'apprentissage automatique fonctionne mieux dans un monde statique et stable où le passé ressemble à l'avenir<sup>5</sup>. Les systèmes d'apprentissage adaptatif basés sur des modèles d'apprentissage automatique font plus ou moins la même chose, mais en y ajoutant des considérations pédagogiques.

Par conséquent, ces systèmes ne sont pas en mesure de tenir compte des fluctuations de la normalité, telles que la pandémie de COVID, les problèmes de santé et autres. Ils sont encore moins capables de tenir compte de l'âge, de la croissance, de la maîtrise de nouvelles compétences et de l'évolution personnelle des jeunes.

Le comportement des élèves est-il même prévisible ? Combien de fois pouvons-nous répéter une formule qui a bien fonctionné dans le passé avant qu'elle ne devienne ennuyeuse et répétitive et n'entrave le progrès<sup>6</sup> ? Même si une telle prédiction était possible, est-il prudent de n'exposer les élèves qu'à des choses qu'ils aiment et avec lesquelles ils sont à l'aise ? D'un autre côté, quelle quantité de nouveauté est accablante et contre-productive<sup>6</sup> ?

En résumé, il est difficile de déterminer le degré de similitude entre les activités recommandées, le nombre de nouveaux types d'activités à introduire au cours d'une session et le moment où il serait productif de pousser un élève à relever des défis et à explorer

de nouveaux centres d'intérêt. Et les réponses ne se trouvent pas uniquement dans le passé des élèves.

## Un paradigme de l'apprentissage adaptatif : l'explicite reflète l'implicite

Même lorsque le passé peut être utilisé de manière fiable pour prédire l'avenir, le passé lui-même peut être difficile à saisir avec précision. Comment Youtube peut-il savoir qu'un utilisateur a aimé une vidéo ? C'est plus facile lorsqu'il a cliqué sur le bouton "J'aime" ou s'est abonné à la chaîne mère après l'avoir regardée. Mais ce type de comportement explicite est souvent rare. Les systèmes de recommandation doivent régulièrement recourir à des signaux implicites qui peuvent ou non refléter totalement la vérité<sup>4</sup>. Par exemple, Youtube utilise le temps qu'un utilisateur a passé à regarder la vidéo comme un signal implicite qu'il a aimé la vidéo et qu'il aimerait regarder des contenus similaires. Cependant, le fait qu'une vidéo ait été visionnée sur l'ordinateur d'une personne jusqu'à la fin ne signifie pas que cette personne l'a aimée, ni même qu'elle l'a regardée<sup>7</sup>.

Qu'en est-il de la manière dont le retour d'information est enregistré dans un système d'apprentissage adaptatif ? Pour déterminer, par exemple, si un élève a été attentif pendant une activité, le système peut enregistrer le nombre de ressources numériques sur lesquelles il a cliqué, ainsi que le moment et la durée de l'accès à ces ressources. Mais ces données ne peuvent pas refléter avec précision le niveau d'attention de l'élève<sup>1</sup>.

Par exemple, si l'élève sait clairement ce qu'il doit faire pour une activité, il peut consulter quelques ressources et se concentrer rapidement sur les points essentiels. Quelqu'un qui n'est pas aussi clair peut ouvrir et passer du temps sur toutes les ressources listées sans apprendre grand-chose<sup>1</sup>. Il est possible que le premier élève

soit injustement signalé pour son manque de motivation et qu'on lui demande de faire un travail supplémentaire.

Il faut également garder à l'esprit que les modèles d'apprentissage automatique ne peuvent que constater que deux choses – un élève qui clique sur une ressource et un élève qui obtient une note élevée dans l'exercice associé – se sont produites. Ils ne peuvent pas déduire que l'élève a obtenu une bonne note parce qu'il a consulté la ressource – ils peuvent déduire une corrélation mais pas une causalité<sup>5</sup>.

Dans certains systèmes d'apprentissage adaptatif, on s'attend injustement à ce que l'enseignant se plonge dans ces erreurs et les corrige. Dans d'autres systèmes, l'enseignant n'a même pas la possibilité de le faire.

## Le paradigme des systèmes d'apprentissage adaptatif : tout peut être remplacé par cette seule question

Les systèmes de recommandation ne peuvent pas gérer des objectifs multiples. L'objectif d'un système d'apprentissage adaptatif est souvent présenté sous la forme d'une seule question : la question de substitution. Quelle note l'utilisateur a-t-il donné à un film, combien de temps a-t-il regardé une vidéo, quel est le score de l'étudiant dans un quiz, dans quelle mesure a-t-il satisfait aux critères utilisés par la machine pour mesurer l'attention... Les systèmes sont ensuite entraînés à atteindre cet objectif et testés en fonction de sa réalisation. Leur performance est constamment ajustée pour maximiser leur score par rapport à cet objectif.

Si l'objectif est d'obtenir un bon score à l'examen, certains contenus sont recommandés d'une certaine manière. La performance à l'examen est alors le problème de substitution qui est résolu. Si l'objectif est simplement de les inciter à cliquer sur de nombreuses ressources, les recommandations seront adaptées pour

les pousser à le faire. Rendre les ressources attrayantes est donc le problème – la question à laquelle on répond.

Le choix de la question a une importance considérable sur le fonctionnement d'un système d'apprentissage adaptatif<sup>4</sup>. De plus, le choix du problème de substitution pour les recommandations relève plus de l'art que de la science<sup>4</sup>.

## Tout ce qui est technique n'est pas de la haute technologie

Comme nous l'avons vu jusqu'à présent, de nombreuses décisions entrent dans la fabrication des systèmes d'apprentissage adaptatif : quelles données sont mesurées, comment ces données sont utilisées pour évaluer le retour d'information et d'autres informations, quels objectifs sont optimisés, quels algorithmes sont utilisés pour optimiser ces objectifs... Le plus souvent, ce sont des programmeurs, des scientifiques des données, des experts en finance et en marketing qui sont impliqués dans la prise de ces décisions. La participation des enseignants et des experts pédagogiques au processus de développement est rare et intervient souvent après le processus de conception<sup>2</sup>. Les produits ne sont pas testés sur le terrain avant d'être adoptés dans les écoles et leur efficacité proclamée repose souvent sur des témoignages et des anecdotes, plutôt que sur des recherches scientifiques<sup>2</sup>.

Par conséquent, les besoins et la familiarité d'une école n'ont que peu d'impact sur ce que les entreprises construisent. Enfin, le coût, la disponibilité et l'infrastructure ont une influence majeure sur ce que les écoles peuvent acheter. Il est important de garder cela à l'esprit lorsque l'on décide d'utiliser ou non un produit particulier : il est peut-être préférable de ne pas les considérer tous comme des systèmes d'apprentissage adaptatifs ou IA, mais comme des systèmes individuels ayant des objectifs, des conceptions et des capacités très différents.

Les systèmes d'apprentissage adaptatif dans leur ensemble peuvent être utilisés pour personnaliser le retour d'information, l'échafaudage et la pratique. Ils peuvent détecter des lacunes dans l'apprentissage et y remédier dans les limites de la programmation et de la conception. Ils ne peuvent pas détecter les "moments propices à l'enseignement" ou le moment opportun pour tirer parti de l'ambiance de la classe afin d'introduire une nouvelle idée ou un nouvel exemple. Ces capacités qui rendent l'apprentissage *magique* et qui permettent à la leçon de perdurer dans l'esprit de l'élève sont uniquement du ressort de l'enseignant.

---

- <sup>1</sup> Bulger M., *Personalised Learning: The Conversations We're Not Having*, Data & Society Working Paper, 2016.
- <sup>2</sup> Groff, J., *Personalized Learning: The state of the field and future directions*, Center for curriculum redesign, 2017.
- <sup>3</sup> Holmes, W., Anastopoulou S., Schaumburg, H & Mavrikis, M., *Technology-enhanced personalised learning: untangling the evidence*, Stuttgart: Robert Bosch Stiftung, 2018.
- <sup>4</sup> Covington, P., Adams, J., Sargin, E., *Deep neural networks for Youtube Recommendations*, Proceedings of the 10th ACM Conference on Recommender Systems, ACM, New York, 2016.
- <sup>5</sup> Barocas, S., Hardt, M., Narayanan, A., *Fairness and machine learning Limitations and Opportunities*, 2022.
- <sup>6</sup> Konstan, J., Terveen, L., *Human-centered recommender systems: Origins, advances, challenges, and opportunities*, AI Magazine, 42(3), 31-42, 2021.
- <sup>7</sup> Davidson, J., Liebald, B., Liu, J., Nandy, P., Vleet, T., *The Youtube Video Recommendation System*, Proceedings of the 4th ACM Conference on Recommender Systems, Barcelona, 2010.



## PARTIE V

# ÉCOUTER, PARLER ET ÉCRIRE

N'avons-nous pas été tous époustouflés par la vitesse à laquelle un bébé apprend sa langue maternelle ? Après cette première poussée de croissance, il faut l'apport de la famille, des amis, des enseignants et de toutes sortes d'étrangers, tout au long de la vie, pour perfectionner cette langue.

Nous pouvons dire que la langue se développe avec l'enfant jusqu'à sa maturité, en écoutant, en parlant, et, plus tard, en lisant et en écrivant. Cette croissance personnelle peut difficilement être transposée d'un individu à une salle de classe, d'autant moins lorsqu'il s'agit d'une langue étrangère.

*De quelle manière l'enseignant répartit-il son temps pour dialoguer avec chacun de ses élèves et en corriger les erreurs, afin de faciliter ce processus ? Si l'IA doit faciliter l'apprentissage personnalisé, l'apprentissage des langues n'est-il pas un bon domaine pour montrer ses prouesses ?*



## 27.

Des outils de traduction automatique sont disponibles en ligne et peuvent être utilisés de manière très simple, pour de nombreuses langues aujourd'hui. Certains de ces outils ont été produits par les géants de l'internet (ex. Google translate), mais des outils spécialisés indépendants comme DeepL sont également disponibles.

La traduction automatique a été un défi historique spécifique pour l'intelligence artificielle et les diverses technologies d'IA ont été testées au fil des ans. Les systèmes basés sur des règles (avec des règles construites à la main par des experts) ont été remplacés par des techniques d'apprentissage automatique statistique lorsque des ensembles de données de textes parallèles sont devenus disponibles. Et au cours des 5 dernières années, les techniques d'apprentissage profond sont devenues l'état de l'art.

Alors qu'il y a quelques années, on pouvait passer un moment agréable à tester ces outils qui renvoyaient des traductions amusantes de chansons ou de menus par exemple, ce n'est plus le cas aujourd'hui :

- Les institutions internationales envisagent d'utiliser des outils de traduction automatique pour soutenir le multilinguisme.
- Les plateformes vidéo des grands médias utiliseront la traduction automatique plutôt que la traduction humaine afin de mieux toucher le public.
- Les personnes bilingues et les professionnels de la traduction semblent utiliser ces outils dans leur vie et dans leurs activités professionnelles.

En savoir plus

Quelques termes liés à la traduction automatique

En outre, d'autres améliorations sont encore à venir : la qualité de la traduction continue d'augmenter, les solutions qui combinent les traductions avec les transcriptions et la synthèse vocale permettant une communication multilingue sans faille vont être courantes dans pas si longtemps.

Même si ces outils n'ont pas été conçus pour l'éducation, ils ont déjà un impact sur celle-ci.

## Les élèves utilisent-ils la traduction automatique ?

À notre



connaissance, il n'existe aujourd'hui (décembre 2022) aucun document officiel public mesurant si c'est un enjeu, ni aucune enquête à grande échelle. Il existe des discussions sur des forums<sup>3</sup> et des articles présentant des moyens possibles d'éviter la tricherie avec l'IA, ou suggérant des moyens d'introduire l'IA dans les cours de langues étrangères. Ceux-ci partent de l'hypothèse que l'utilisation d'outils de traduction automatique par les élèves est largement répandue.

Dans une enquête plus petite et informelle que nous avons menée en avril 2022 auprès d'enseignants de diverses langues (anglais, français, allemand) de différents niveaux (les classes principales

"Improbable translation" par giopuo est sous licence CC BY-NC-SA 2.0.

Pour une copie de la licence, <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

correspondaient à des élèves de 12-16 ans), et en région parisienne – donc les élèves et les enseignants étaient français –, le phénomène était courant. Les enseignants ont tous dû faire face à des élèves qui, une fois sortis de la classe, faisaient usage de DeepL ou de Google translate.

Voici quelques-unes des remarques reçues :

- La seule compétence que les élèves paraissent acquérir est le copier-coller.
- Même les meilleurs élèves et les plus motivés le font : ils vont essayer de faire leurs devoirs par eux-mêmes, mais ensuite ils vont vérifier avec un outil de traduction automatique et le plus souvent se rendre compte que le résultat automatique est bien meilleur que le leur, donc ils vont garder la solution construite par la machine.
- Il y a même maintenant un problème de motivation car les élèves commencent à remettre en question l'utilité d'apprendre des langues.

L'analyse ci-dessus nécessite beaucoup plus de travail : une enquête généralisée sur différents pays serait certainement utile. Mais les discussions avec diverses parties prenantes nous ont permis d'envisager ce qui suit.

- Lors de la présentation des expériences ci-dessus, un exemple typique consiste à discréditer l'idée que l'enseignant devrait simplement demander, comme devoir, de traduire un texte. Ce n'est pas tout : même pour des exercices plus créatifs (comme la rédaction d'une dissertation sur une question particulière), des outils de traduction automatique peuvent être utilisés : l'élève rédigera la dissertation dans sa propre langue, puis la traduira.
- La question de la motivation est essentielle. Elle n'est pas nouvelle : en 2000, des auteurs et des éducateurs argumentaient déjà : "certains considèrent la poursuite de la

compétence en langue étrangère comme un effort admirable, d'autres peuvent la considérer comme inutile si une alternative efficace existe"<sup>5</sup>.

Nos observations coïncident avec des réactions trouvées dans des forums ou rapportées dans la littérature<sup>4</sup>.

## Les traducteurs automatiques peuvent-ils tromper les enseignants ?

*En savoir plus*

La technologie de l'IA évolue rapidement

Cette question a été posée et aujourd'hui, des articles de blog semblent indiquer qu'un professeur de langue reconnaîtra une traduction automatique, même si elle a été corrigée par un humain à un stade ultérieur : Birdsell<sup>1</sup> a imaginé une tâche où des étudiants japonais devaient écrire un essai de 500 mots en anglais. Certains devaient l'écrire directement, avec l'utilisation des outils habituels (dictionnaires, correcteurs orthographiques) et d'autres devaient écrire la dissertation en japonais puis la traduire -en utilisant DeepL- en anglais. Fait intéressant, il a constaté que les enseignants notaient mieux les étudiants du deuxième groupe mais qu'ils étaient également capables d'identifier les dissertations écrites par DeepL.

## Les outils de traduction automatique peuvent-ils être combinés avec des générateurs de texte ?

Il est encore trop tôt pour prédire quel sera le cours des

événements, mais la réponse est pour l'instant, oui. A titre d'exemple simple, des journalistes en France ont utilisé un outil de générateur de texte (Open-AI playground) pour produire un certain texte, puis ont fait tourner DeepL dessus et se sont sentis à l'aise pour présenter ce texte à la communauté<sup>2</sup>.

## L'utilisation d'un traducteur automatique est-elle une tricherie ?

Il va être difficile de répondre à cette question. En consultant les forums de discussion sur internet<sup>3</sup>, on peut facilement être convaincu qu'il s'agit de tricherie : des règles strictes sont données aux étudiants pour qu'ils n'utilisent pas ces outils, et, s'ils ne respectent pas les règles, ils sont pris en train de tricher et seront punis. Mais les arguments peuvent aussi être présentés dans l'autre sens : l'éducation étant d'apprendre aux individus à utiliser intelligemment les outils afin d'effectuer des tâches, pourquoi ne pas permettre à un élève d'apprendre à utiliser les outils qu'il trouvera à l'extérieur de l'école ?

Ce manuel n'est pas autorisé à donner une réponse définitive ici mais nous suggérons aux enseignants d'explorer de quelle manière ces outils peuvent être utilisés pour apprendre les langues.

## Que doit faire un enseignant à ce sujet ?

Florencia Henshaw discute d'un certain nombre d'options<sup>4</sup>, dont aucune ne semble convaincante :

- L'approche consistant à expliquer que l'IA ne fonctionne tout simplement pas (un favori des forums<sup>3</sup>) : même si les élèves sont d'accord avec cela -mais il va être de plus en plus difficile

de les convaincre qu'un outil qui fonctionne mieux que leurs parents est mauvais- ils l'utiliseront quand même.

- L'approche de la tolérance zéro repose sur le fait de pouvoir détecter l'utilisation de l'IA. C'est peut-être le cas aujourd'hui<sup>1</sup> mais il n'est pas certain que cela le reste. Elle doit également être remise en question par rapport à une question fondamentale : l'utilisation de l'IA est-elle une tricherie ? En quoi est-ce différent de l'utilisation de lunettes pour mieux lire ou d'une brouette pour transporter des objets ?
- L'approche selon laquelle l'outil ne peut être utilisé que partiellement (pour rechercher des mots individuels par exemple) est également critiquée<sup>4</sup> : les outils de traduction automatique fonctionnent parce qu'ils utilisent le contexte. Sur des mots individuels (hors contexte), ils ne seront pas plus performants que les dictionnaires.
- L'approche consistant à utiliser l'outil de manière intelligente, dans et hors de la classe, est tentante mais nécessitera plus de travail pour développer des activités qui seront d'une aide réelle aux situations d'apprentissage.

---

<sup>1</sup> Birdsell, B. J., Student Writings with DeepL: Teacher Evaluations and Implications for Teaching, JALT2021 Reflections & new perspectives 2021.

<sup>2</sup> Calixte, L, Novembre 2022, [https://etudiant.lefigaro.fr/article/quand-l-intelligence-artificielle-facilite-la-fraude-universitaire\\_463c8b8c-5459-11ed-9fee-7d1d86f23c33/](https://etudiant.lefigaro.fr/article/quand-l-intelligence-artificielle-facilite-la-fraude-universitaire_463c8b8c-5459-11ed-9fee-7d1d86f23c33/).

<sup>3</sup> Reddit discussion on Automatic translation and cheating. [https://www.reddit.com/r/Professors/comments/p1cju/foreign\\_language\\_teachers\\_how\\_do\\_you\\_deal\\_with/](https://www.reddit.com/r/Professors/comments/p1cju/foreign_language_teachers_how_do_you_deal_with/).

<sup>4</sup> Online Translators in Language Classes: Pedagogical and Practical Considerations, Florencia Henshaw, The FLT MAG, 2020, <https://fltmag.com/online-translators-pedagogical-practical-considerations/>.

<sup>5</sup> Cribb, V. M. (2000). Machine translation: The alternative for the 21st century?. *TESOL Quarterly*, 34(3), 560-569. <https://doi.org/10.2307/3587744>.

## 28.

MANUEL GENTILE ET GIUSEPPE CITTÀ

Nous sommes depuis longtemps habitués à écrire par le biais des ordinateurs et des logiciels dédiés appelés logiciels de traitement de texte (par exemple, Microsoft Word, Google Docs, Pages, LibreOffice), en profitant des suggestions de grammaire fournies par ces outils. Levez la main si vous n'avez jamais été sauvé par ces outils de fautes flagrantes ✧

Mais la transformation induite par ces outils ne se limite pas à la correction de quelques coquilles, elle a été bien plus profonde vers une autre façon d'écrire. L'écriture numérique nous permet de revenir sur ce que nous avons écrit et de le modifier pour exprimer plus efficacement ce que l'on souhaite communiquer.

Pour employer des mots un peu plus techniques, nous sommes passés d'une approche linéaire de l'écriture à un processus itératif. Selon des études récentes, la transformation du processus d'écriture induite par les outils numériques a considérablement amélioré la qualité des textes produits.

### Écrire à l'ère de l'IA

Toutefois, le processus d'évolution de l'écriture et des formes de pensée associées ne s'est pas terminé. Ces dernières années, avec l'explosion de l'IA, il s'est considérablement accéléré. Des outils tels que Grammarly, Wordtune, Ludwig, ProWritingAid et bien d'autres sont conçus non seulement pour fournir une correction grammaticale du texte. Ils soutiennent l'utilisateur tout au long du processus d'écriture en stimulant l'amélioration du style d'écriture, en vérifiant le plagiat, et plus encore.

Reconnaître que le monde scolaire ne peut être à l'abri de telles

innovations est banal. Cela est confirmé par le nombre croissant d'interventions pédagogiques proposées dans la littérature et conçues pour tirer parti de ces logiciels. Certains chercheurs proposent d'utiliser ces outils pour travailler sur les compétences des élèves en matière d'utilisation de sources d'information externes afin de développer des compétences appropriées en matière de paraphrasage qui peuvent éviter les problèmes de plagiat. Plusieurs de ces outils peuvent aider l'enseignant à évaluer les textes produits par les étudiants, en fournissant une analyse opportune des forces et des faiblesses de chaque étudiant. En outre, ces outils permettent à l'étudiant lui-même d'auto-évaluer ses propres compétences en matière d'écriture, ce qui favorise les processus métacognitifs et accélère l'apprentissage.

## **Tout ce qui brille n'est pas or**

Il est clair que ce ne sont pas des innovations sans problèmes potentiels. Tout d'abord, vous avez probablement compris comment, à la base de tous ces mécanismes d'apprentissage profond, se trouvent les données sources sur lesquelles les modèles sont construits. Des données d'entraînement limitées ou incorrectes pourraient entraîner des biais importants. En outre, le risque d'une homogénéisation générale des textes produits/attendus par ces outils est probable. Cela pourrait déterminer une limitation conséquente (ou une pénalisation dans le cas de l'évaluation) de la créativité des étudiants. Enfin, ces outils sont principalement limités à la gestion de la langue anglaise ; ainsi, les contextes non anglophones peuvent être utilisés dans le domaine de la L2. Cela dit, la vitesse de l'innovation est telle que nous verrons bientôt apparaître des outils similaires pour d'autres langues que l'anglais.

## Un regard vers l'avenir

Un des principaux processus cognitifs liés au processus d'écriture est la récupération dans la mémoire à long terme des éléments d'information nécessaires pour achever le message que nous voulons exprimer. Il est facile de spéculer sur la façon dont ces outils soutiendront également ce processus en permettant un accès immédiat et simplifié à une "mémoire" bien plus étendue que la nôtre.

Enfin, les formidables progrès réalisés dans les processus de génération de texte laissent entrevoir un avenir dans lequel ces outils pourront soutenir le processus d'écriture sous une forme beaucoup plus active.

La façon dont nous écrivons le texte changera probablement encore d'une manière que nous ne pouvons pas encore imaginer. Cependant, le défi restera toujours le même : savoir utiliser consciemment les outils à notre disposition et adapter notre façon d'enseigner en conséquence. Êtes-vous prêt ?

## 29.

### L'apprentissage automatique profond

La connaissance humaine est vaste et variable et est intrinsèquement difficile à capturer.

L'esprit humain peut absorber la connaissance et l'élaborer, car, comme l'a dit Chomsky, " C'est un système étonnamment efficace et même raffiné qui fonctionne avec de petites quantités d'informations ; il ne cherche pas à déduire des corrélations sommaires à partir de données, mais à élaborer des explications."

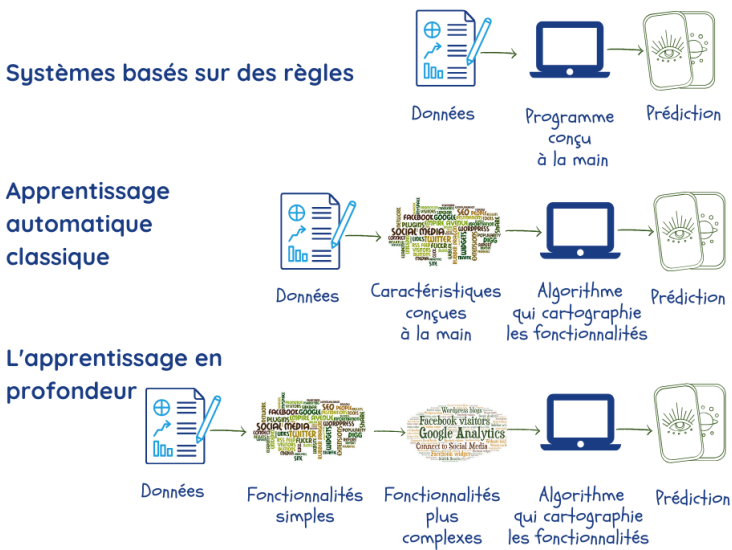
L'apprentissage automatique est censé faire cela en découvrant des modèles dans de vastes ensembles de données. Toutefois, avant cela, des experts et des programmeurs doivent encoder les caractéristiques des données qui sont pertinentes pour répondre au problème en question et doivent les introduire dans la machine sous la forme de "paramètres"<sup>2,3</sup>. Comme nous l'avons déjà vu auparavant, les performances dépendent en grande partie de la qualité des données et de ces paramètres, qui ne sont pas toujours faciles à cerner.

Les réseaux neuronaux profonds ou *Deep Learning* sont une branche de l'Apprentissage Automatique qui a été expressément conçue pour surmonter ces problèmes :

- en extrayant des données ses propres paramètres pendant la phase d'entraînement ;
- en utilisant de multiples couches qui créent des relations entre les paramètres, en allant progressivement de simples représentations dans la couche la plus externe à de représentations plus complexes et plus abstraites dans les couches internes. Ceci permet au *Deep Learning* de mieux faire certaines choses que les algorithmes conventionnels

d'apprentissage automatique<sup>2</sup>.

La plupart des applications les plus puissantes d'apprentissage automatique utilisent de plus en plus souvent le *Deep Learning*. Parmi celles-ci, les moteurs de recherche, les systèmes de recommandation, de transcription de discours et de traduction que nous avons traités dans ce manuel. Il ne serait pas exagéré d'affirmer que le *Deep Learning* a propulsé le succès de l'Intelligence Artificielle dans de multiples tâches.



Référence : Goodfellow, I.J., Bengio, Y., Courville, A., *Deep Learning*, MIT Press, 2016.

Le terme "profond" se rapporte à la manière dont les différentes couches s'empilent les unes sur les autres pour créer le réseau. Le terme "neuronaux" désigne le fait que certains aspects de la structure s'inspirent du cerveau biologique. Malgré cela, et même

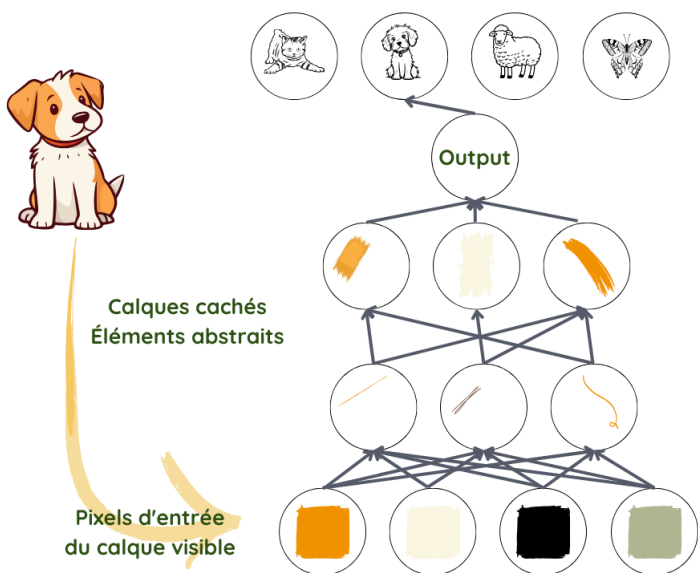
s'ils fournissent certaines informations sur nos processus mentaux, il s'agit de modèles strictement mathématiques, qui ne ressemblent nullement à des processus ou à des éléments biologiques<sup>2</sup>.

## Les bases du *Deep Learning*

Lorsque nous regardons une image, nous identifions automatiquement les objets et les visages, mais, pour un algorithme, une photo est un simple ensemble de pixels. La transition d'un mélange de couleurs et de niveaux de luminosité à la reconnaissance d'un visage est un saut trop complexe à exécuter.

Le *Deep Learning* y parvient en décomposant le processus en représentations très simples sur la première couche—en comparant, disons, la luminosité des pixels qui se côtoient pour noter la présence ou l'absence de bords dans différentes parties de l'image. La deuxième couche prend en considération des ensembles de bords pour rechercher des entités plus complexes, comme les angles et les contours, en ignorant de petites variations dans le positionnement<sup>2,3</sup> des bords.

La couche suivante recherche des éléments des objets à l'aide des contours et des angles. Petit à petit, l'image devient plus complexe jusqu'à ce que, dans la dernière couche, les différentes parties se combinent de manière suffisamment claire pour faire apparaître un visage ou un objet.



Ce qui doit être pris en compte dans chaque couche n'est pas spécifié par les programmeurs ; il est appris à partir des données pendant le processus d'entraînement<sup>3</sup>. En testant ces prédictions par rapport aux résultats réels dans l'ensemble de données d'entraînement, le fonctionnement de chaque couche est ajusté de manière légèrement différente pour obtenir, chaque fois, un résultat légèrement plus précis. Lorsque ce processus se déroule correctement, et à condition qu'un volume suffisant de données de bonne qualité soit disponible, le réseau doit évoluer pour ignorer les éléments non pertinents de la photo, tels que la position exacte des entités, des angles et de la lumière et se concentrer sur les éléments qui rendent l'identification possible.

Il est à noter, ici, que malgré notre utilisation des bords et des contours pour comprendre le processus, ce qui est réellement représenté dans les différentes couches est une série de nombres,

qui peuvent correspondre ou ne pas correspondre à des choses compréhensibles pour nous. La complexité et l'abstraction croissante, en revanche, ne changent pas.

## Conception du réseau

Une fois que le programmeur a décidé de recourir au *Deep Learning* pour exécuter une certaine tâche et qu'il a préparé les données, il doit concevoir ce que l'on appelle l'architecture du réseau neuronal. Il doit choisir le nombre de couches (profondeur du réseau) et le nombre de paramètres par couche (largeur du réseau). Puis, il doit décider comment connecter les différentes couches, à savoir si chaque unité d'une couche doit être connectée ou non à chaque unité de la couche précédente.

L'architecture idéale pour une certaine tâche est souvent le fruit d'une expérimentation. Le nombre de paramètres nécessaires par couche est d'autant moins élevé que le nombre de couches est important et le réseau fonctionne mieux avec des données générales, au prix d'une difficulté d'optimisation. Moins de connexions peut signifier moins de paramètres et moins de calculs, mais cela réduit la flexibilité du réseau<sup>2</sup>.

## Entraînement du réseau

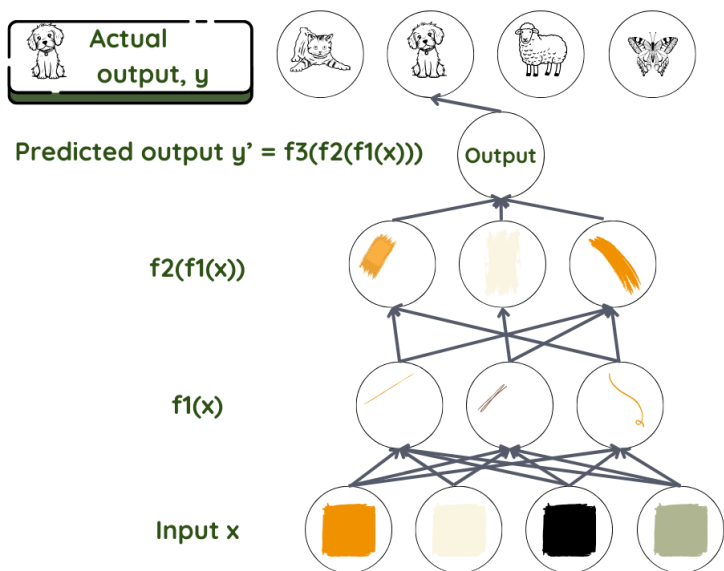
Prenons, par exemple, un réseau neuronal à avance directe qui effectue un apprentissage supervisé. Dans celui-ci, les informations avancent en passant d'une couche à une autre couche plus profonde, sans boucle de rétroaction. Tout comme pour toutes les techniques d'apprentissage automatique, il s'agit de découvrir de quelle manière les données saisies sont reliées au résultat obtenu : quels paramètres entrent en jeu et de quelle manière ils s'associent

pour fournir le résultat observé. Nous partons d'une relation  $f$  qui relie les données  $x$  au résultat  $y$ . Puis, nous utilisons le réseau pour trouver l'ensemble de paramètres  $\theta$  qui offre la meilleure correspondance entre les résultats prédits et les résultats réels.

Question clé : si la valeur prédite  $y$  est  $f(x, \theta)$ , que vaut  $\theta$  ?

La prédiction pour  $y$  correspond ici au produit final et l'ensemble de données  $x$  correspond à l'input. Dans la reconnaissance faciale,  $x$  représente généralement l'ensemble de pixels contenu dans une image, tandis que  $y$  peut représenter le nom de la personne. Dans le réseau, les couches sont comme les ouvriers sur une chaîne d'assemblage, où chaque ouvrier effectue la tâche qui lui a été assignée et passe la pièce à l'ouvrier suivant. Le premier ouvrier prend la pièce qu'on lui donne et la transforme partiellement pour la passer au deuxième ouvrier sur la chaîne. Le deuxième fait la même chose et passe la pièce au troisième ouvrier et ainsi de suite jusqu'à ce que l'on obtienne le produit fini.

D'un point de vue mathématique, la fonction  $f$  est répartie en plusieurs fonctions  $f_1, f_2, f_3, \dots$  où  $f = \dots f_3(f_2(f_1(x)))$ . La couche proche des données d'entrée transforme les paramètres d'entrée à l'aide de  $f_1$ , la couche suivante à l'aide de  $f_2$  et ainsi de suite. Le programmeur peut intervenir pour aider à choisir la bonne famille de fonctions, selon sa connaissance du problème.

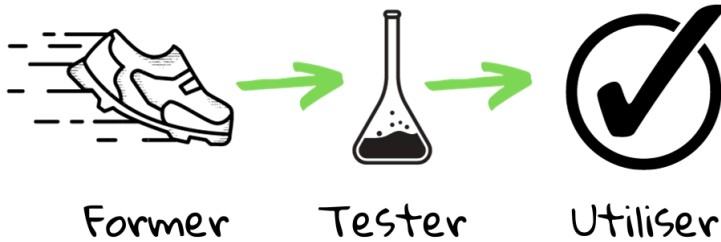


Le travail de chaque couche consiste à attribuer le niveau d'importance, à savoir le poids à attribuer à chaque paramètre reçu. Ces poids sont comme des boutons qui définissent, en dernier lieu, la relation entre le résultat prédit et les données d'entrée de cette couche<sup>3</sup>. Dans un système typique de *deep learning*, nous avons des centaines de millions d'exemples d'entraînement. Puisque nous ne définissons pas et ne pouvons pas voir les résultats et les poids dans les différentes couches entre l'entrée et la sortie, celles-ci sont appelées « couches cachées ».

Dans le cas de la reconnaissance d'objet décrite ci-dessus, le premier ouvrier doit détecter les bords et doit les passer au deuxième ouvrier qui va détecter les contours, et ainsi de suite.

Pendant l'entraînement, le résultat prévu est comparé au résultat réel. En cas de différence importante entre les deux, les poids attribués dans chaque couche devront être modifiés de manière

significative. Dans le cas contraire, ils devront être légèrement modifiés. Ce travail a lieu en deux temps. Tout d'abord, la différence entre la prédiction et le résultat est calculée, puis un autre algorithme calcule comment modifier les poids dans chaque couche, en commençant par la couche externe (Dans ce cas, l'information circule en sens inverse, à partir des couches les plus profondes). Par conséquent, au terme du processus d'entraînement, le réseau est prêt, avec ses poids et ses fonctions, à s'attaquer aux données de test. Le reste du processus est identique à celui d'apprentissage automatique conventionnel.



---

<sup>1</sup>Chomsky, N., Roberts, I., Watumull, J., Noam Chomsky: *The False Promise of ChatGPT*, The New York Times, 2023.

- <sup>2</sup> Goodfellow, I.J., Bengio, Y., Courville, A., *Deep Learning*, MIT Press, 2016.
- <sup>3</sup> LeCun, Y., Bengio, Y., Hinton, G., *Deep learning*, *Nature* **521**, 436-444 (2015).

## 30.

Le traitement automatique du langage naturel est un sujet sur lequel la recherche a longuement travaillé au cours des 50 dernières années. Cela a conduit au développement de nombreux outils que nous utilisons tous les jours :

- Les logiciels de traitement de texte,
- La correction automatique de la grammaire et de l'orthographe,
- La complétion automatique,
- La reconnaissance optique de caractères (ROC).

Plus récemment, les chatbots, les assistants personnels, les outils de traduction automatique ont eu un impact énorme dans tous les domaines.



*“Learning sign language” par daveynin est sous licence CC BY 2.0. Pour une copie de cette licence, voir <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=openverse>.*

Pendant longtemps, la recherche et l'industrie ont été bloquées par la complexité intrinsèque du langage. A la fin du 20e siècle, les grammaires pour une langue, écrites par des experts, pouvaient compter jusqu'à 50 000 règles. Ces **systèmes d'experts** montraient que la technologie pouvait faire la différence, mais les solutions

robustes étaient trop complexes à développer.

D'autre part, la **reconnaissance vocale** devait être capable d'exploiter les données acoustiques et de les transformer en texte. Avec la variété de locuteurs que l'on pouvait trouver, une tâche très difficile en effet !

Les chercheurs ont compris que si l'on disposait d'un modèle pour

la langue visée, les démarches seraient plus faciles : si l'on savait quels étaient les mots de la langue, comment les phrases étaient formées, alors il serait plus facile de trouver la bonne phrase parmi un ensemble de candidats pour correspondre à un énoncé donné, ou de produire une traduction valide à partir d'un ensemble de séquences de mots possibles.

Un autre sujet crucial a été celui de la **sémantique**. La plupart des travaux que nous pouvons faire pour résoudre les questions linguistiques sont superficiels : les algorithmes produiront une réponse basée sur certaines règles syntaxiques locales. Si, à la fin, le texte ne veut rien dire, qu'il en soit ainsi. Une chose similaire peut se produire lorsque nous lisons un texte de certains élèves : nous pouvons corriger les erreurs sans vraiment comprendre le sens du texte ! Un véritable défi consiste à associer du sens au texte, et lorsque cela est possible, aux phrases prononcées.



*Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en*

*ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/>*

*[iapourlesenseignants/?p=146#oembed-3](https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=146#oembed-3)*

En 2008 est arrivé un résultat surprenant<sup>1</sup> : un modèle de langue unique pouvait être appris à partir d'une grande quantité de données et utilisé pour une variété de tâches linguistiques. En fait, ce modèle unique obtenait de meilleurs résultats que les modèles formés pour les tâches spécifiques.

Le modèle était un réseau neuronal profond. Pas du tout aussi profond que les modèles utilisés aujourd'hui ! Mais suffisamment pour convaincre la recherche et l'industrie que l'apprentissage automatique, et plus spécifiquement l'apprentissage profond allait être la réponse à de nombreuses questions en TALN.

Depuis lors, le traitement du langage naturel a cessé de suivre une

approche axée sur les modèles et a presque toujours été basé sur une approche axée sur les données.

Traditionnellement, les principales tâches linguistiques peuvent être décomposées en 2 familles : celles impliquant la construction de modèles et celles impliquant le décodage.

## Construction de modèles

Pour transcrire, répondre à des questions, générer des dialogues ou traduire, il faut pouvoir savoir si “Je parle français” est bien une phrase en français ou non. Et comme avec la langue orale la grammaire n’est pas toujours suivie avec précision, la réponse voudra être probabiliste : une phrase est *plus ou moins* française. Cela permet au système de produire différentes phrases candidates (comme la transcription d’un son, la traduction d’une phrase) et la probabilité peut être un score. Nous pouvons prendre la phrase la mieux classée ou combiner le score avec d’autres sources d’informations (nous pouvons également nous intéresser au sujet de la phrase).

C’est ce que font les modèles linguistiques : les probabilités sont construites à partir d’algorithmes d’apprentissage automatique. Et bien sûr, plus il y a de données, mieux c’est. Pour certaines langues, il y a beaucoup de données à partir desquelles construire des modèles de langue. Pour d’autres, ce n’est pas le cas : ce sont des langues sous-ressourcées.

Pour le cas de la traduction, nous ne voulons pas 2 mais 3 modèles : un modèle de langue pour chaque langue et un autre modèle pour les traductions, nous informant de ce que peuvent être les meilleures traductions de fragments de langue. Ces modèles sont difficiles à produire lorsque les données sont rares. Si les modèles pour les paires de langues communes sont plus faciles à construire, ce ne sera pas le cas pour les langues qui ne sont pas fréquemment parlées ensemble (disons le portugais et le slovène). Une solution

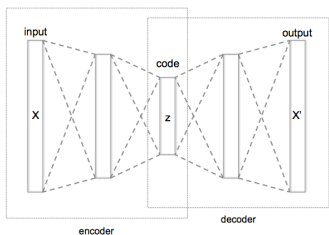
typique consiste à utiliser une *langue pivot* (typiquement l'anglais) et à traduire via cette langue pivot : du portugais à l'anglais, puis de l'anglais au slovène. Ce qui conduit évidemment à des résultats inférieurs au fur et à mesure que les erreurs s'accumulent.

## Décodage

Le décodage est le processus par lequel un algorithme prend la séquence d'entrée (qui peut être un signal ou un texte) et, en consultant les modèles, prend une décision, qui sera souvent un texte de sortie. Il y a ici quelques considérations algorithmiques : dans de nombreux cas, la transcription et la traduction doivent se faire en temps réel et la diminution du décalage est une question clé. Il y a donc de la place pour beaucoup d'intelligence artificielle.

## De bout en bout

De nos jours, l'approche consistant à construire ces composants séparément et à les combiner plus tard a été remplacée par des approches *de bout en bout* (end to end) dans lesquelles le système va transcrire/traduire/interpréter l'entrée à travers un modèle unique. Actuellement, de tels modèles sont formés par des réseaux neuronaux profonds qui peuvent être énormes : on rapporte que le plus grand modèle actuel de GPT3 comprend plusieurs centaines de millions de paramètres !



Chervinskii, Wikimedia Commons est sous licence CC BY-SA 4.0. Pour une copie de cette licence, voir <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=openverse>.

Essayons d'en saisir l'intuition : supposons que nous ayons des données. Ces données brutes peuvent être encodées d'une certaine manière. Mais l'encodage peut être très redondant, et peut-être même coûteux.

Construisons maintenant une machine particulière appelée auto-encodeur (voir le schéma ci-dessous). Cette machine sera capable de prendre un texte, de

le compresser en un petit vecteur (c'est l'encodeur), puis de décompresser le vecteur (la partie décodeur) et de restituer un texte qui est en quelque sorte proche du texte original. L'idée est que ce mécanisme rendra le vecteur intermédiaire très significatif avec deux propriétés souhaitables : un vecteur raisonnablement petit "contenant" les informations du texte initial.

## L'avenir

Un exemple de bout-en-bout que nous verrons bientôt sera capable d'effectuer la tâche suivante : il vous entendra parler votre langue, transcrira votre texte, le traduira dans une langue que vous ne connaissez pas, entraînera un système de synthèse vocale à votre voix et fera en sorte que votre propre voix prononce le texte correspondant dans une nouvelle phrase. Voici deux exemples produits par des chercheurs de l'Universidad Politecnica de Valencia, en Espagne, dans lesquels le modèle vocal du locuteur est utilisé pour effectuer le doublage.



Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=146#oembed-1>



Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=146#oembed-2>

## Quelques conséquences pour l'éducation

Les progrès constants du traitement automatique des langues naturelles sont remarquables. Là où nous nous moquions des traductions stupides proposées par l'IA il y a seulement 10 ans, il devient de plus en plus difficile de trouver des erreurs grossières aujourd'hui. Les techniques de reconnaissance vocale et de reconnaissance de caractères s'améliorent également rapidement.

Les défis sémantiques sont toujours là et répondre à des questions qui nécessitent une compréhension profonde d'un texte ne fonctionne toujours pas correctement. Mais les choses vont dans la bonne direction. Ce qui signifie que l'enseignant doit s'attendre à ce que certaines des affirmations suivantes soient bientôt vraies, si elles ne le sont pas déjà !

- un élève prendra un texte complexe et en obtiendra (avec l'IA) une version simplifiée ; le texte pourra même être personnalisé

et utiliser des termes, des mots et des concepts auxquels l'élève est habitué ;

- un élève pourra prendre un texte et obtenir un texte disant les mêmes choses mais indétectable par un outil anti-plagiat ;
- des vidéos produites partout dans le monde seront accessibles par doublage automatique dans n'importe quelle langue : cela signifie notamment que nos élèves ne seront pas seulement exposés à du matériel d'apprentissage construit dans notre langue, mais aussi par du matériel initialement conçu pour un autre système d'apprentissage, une autre culture ;
- construire des essais pourrait devenir une tâche du passé car les outils permettront d'écrire sur n'importe quel sujet.

Dans ces exemples, il est clair que l'IA sera loin d'être parfaite et que l'expert détectera que si le langage est correct, le flux d'idées ne l'est pas. Mais regardons les choses en face : au cours de l'enseignement, combien de temps faut-il à nos élèves et étudiants pour atteindre ce niveau ?

---

<sup>1</sup> Collobert, Ronan, et Jason Weston. "A unified architecture for natural language processing : Deep neural networks with multitask learning". Actes de la 25e conférence internationale sur l'apprentissage automatique. 2008. <http://machinelearning.org/archive/icml2008/papers/391.pdf>. Remarque : cette référence est donnée pour des raisons historiques. Mais elle est difficile à lire !

# 3I.

WAYNE HOLMES

L'Intelligence Artificielle (IA) a souvent été accusée de représenter une menace pour la capacité d'action humaine (cf., par exemple, la synthèse de 979 opinions d'experts dans *Artificial intelligence and the future of humans*<sup>1</sup>). Cela concerne, en particulier, l'application de l'IA dans l'éducation (AIED), y compris dans ma propre recherche. Par exemple, dans un rapport destiné au Conseil de l'Europe, nous écrivons que l'approche adoptée par la quasi-totalité des outils AIED "donne la priorité à la mémoire par rapport à la réflexion et à la connaissance des faits par rapport à l'engagement critique, ce qui porte atteinte à l'agentivité de l'apprenant et à la solidité de l'apprentissage"<sup>2</sup>. Toutefois, bien qu'il soit facile d'émettre de telles réserves, et je soutiens celle-ci, elles sont rarement argumentées de manière correcte. Nous souhaitons donc explorer, dans ce bref exposé, la signification exacte de l'expression 'agentivité', et examiner l'impact à la fois de l'IA et de l'AIED.

De manière générale, l'agentivité est la capacité des individus d'agir de manière indépendante, en opérant des choix parmi différentes options en fonction de leurs croyances, de leurs valeurs et de leurs objectifs. En d'autres termes, c'est la capacité des êtres humains de prendre des décisions et de mettre en œuvre et accomplir des actions qui vont avoir des répercussions sur leurs vies et sur le monde qui les entoure. Elle peut inclure différentes dimensions, parmi lesquelles l'intentionnalité (le fait d'agir en pleine connaissance de cause, dans un but ou avec un objectif spécifique), l'autonomie (l'indépendance, l'auto-détermination et la liberté de faire des choix et de prendre des décisions conformes à ses propres goûts, valeurs et objectifs), l'adaptabilité (la capacité d'apprendre, de modifier son propre comportement et de réussir face à un changement de circonstances) et la responsabilité (la dimension

éthique et morale de l'agentivité : répondre des conséquences de ses propres décisions et de ses propres actes).

L'agentivité est cruciale pour le développement personnel et la réussite de l'individu. Cela permet à chaque individu de façonner son existence et d'avoir un impact sur le monde qui l'entoure. Elle favorise un sentiment de maîtrise et d'efficacité personnelle et est liée à un plus haut niveau de bien-être psychologique. Lorsque les personnes ont l'impression de maîtriser leur vie et de pouvoir faire des choix importants, en d'autres termes quand ils sentent qu'ils ont une vraie capacité d'agir, ils sont davantage susceptibles d'éprouver un sentiment de satisfaction et d'accomplissement. Comme l'explique l'un des plus grands chercheurs qui se sont penchés sur l'agentivité : "Si les individus ne croient pas que leurs actions peuvent produire les effets souhaités, ils ne sont guère incités à agir ou à persévérer face aux difficultés."<sup>3</sup>

Dans le domaine de l'éducation, l'agentivité désigne la capacité qu'ont les élèves et les enseignants de faire des choix, d'agir de manière autonome et de maîtriser l'enseignement et l'apprentissage en classe. L'accent est mis sur le rôle des individus dans le façonnement des parcours éducatifs, dans la prise de décision concernant l'objet, les modalités et la finalité de l'enseignement. L'agentivité dans le contexte éducatif entraîne de nombreuses considérations. Par exemple, la capacité d'agir des élèves peut être accrue quand ils ne sont pas traités comme de simples destinataires de la connaissance, mais comme de véritables acteurs du processus éducatif et quand ils jouissent de l'autonomie nécessaire pour explorer leurs propres domaines d'intérêt, poser des questions, identifier et fixer leurs propres objectifs d'études et s'approprier leur propre apprentissage. Accroître l'agentivité des élèves veut également dire encourager leurs compétences en termes de résolution des problèmes et de réflexion critique (centrée sur des problèmes réels) ainsi que d'autorégulation (gestion du temps, établissement des priorités et suivi des progrès), des compétences précieuses pour le développement d'individus autonomes et capables de se gérer eux-mêmes et pour le succès dans les études

et dans la vie. Enfin, si, d'un côté, les enseignants jouent un rôle essentiel en soutenant et en améliorant la capacité d'action des élèves, l'agentivité dans le domaine éducatif concerne également l'autonomie d'action accordée aux enseignants, grâce à la reconnaissance de leur compétence et de leur professionnalisme, ce qui leur permet de faire des choix sur la meilleure manière de gérer leur enseignement et d'aider leurs élèves.

Par conséquent, la question suivante concerne l'impact de l'IA sur l'agentivité. Inévitablement, tout impact potentiel peut avoir un effet négatif et positif. Par exemple, certaines technologies basées sur l'IA peuvent prendre en charge des tâches répétitives, en permettant à certains employés de se consacrer à des activités plus créatives et de décider de la manière dont ils entendent répartir et gérer leur propre temps et leur effort, en accroissant, donc, leur capacité d'action. D'un autre côté, l'emploi de ces technologies pour l'accomplissement de tâches courantes peut entraîner la perte de compétences humaines ou d'expertise. Au fur et à mesure que ces travailleurs deviennent de plus en plus dépendants de l'IA, cela peut réduire les options dont ils disposent, donc leur capacité d'agir de manière autonome. De même, l'on dit souvent que les technologies basées sur l'IA peuvent personnaliser les interactions des utilisateurs avec différents services (tels que les plateformes de streaming ou d'achat en ligne), en leur proposant des choix conçus sur mesure en fonction de leurs préférences, ce qui est censé renforcer leur sentiment d'agentivité. Toutefois, si l'on observe d'un œil plus critique ce type d'interaction, la personnalisation proposée par ces services est généralement conçue sur mesure, davantage en fonction des besoins du fournisseur et de ses annonceurs qu'en fonction des préférences de l'utilisateur, ce qui veut dire que la capacité d'action perçue par l'utilisateur masque, en fait, la réalité, à savoir une réduction de la capacité d'action autonome de l'individu, car l'utilisateur est poussé dans une certaine direction. En troisième lieu, les analyses de données basées sur l'IA peuvent donner accès à des informations précieuses qui pourraient ne pas être accessibles par ailleurs, renforçant ainsi la capacité de décision et d'action

humaine. Cependant, il est bien connu que les systèmes basés sur l'IA héritent de et perpétuent certains stéréotypes présents dans les données d'entraînement, ce qui donne lieu à des résultats inévitables et discriminatoires, qui nuisent, inévitablement, à la capacité d'agir de manière autonome, en limitant les opportunités. Les technologies basées sur l'IA ou, du moins, la façon dont elles sont employées dans la pratique, peuvent avoir d'autres impacts négatifs sur l'agentivité. Par exemple, l'utilisation largement répandue de l'IA pour le contrôle (ou la surveillance) et la prise de décision gérée par l'IA suscitent de grandes préoccupations en termes de protection de la vie privée et de confidentialité, limitent les choix d'action et peuvent créer un sentiment de perte de pouvoir ou de dépendance par rapport à la technologie, qui peuvent porter atteinte à la capacité d'action individuelle.

Par conséquent, la question suivante est : quel est l'impact de l'AIED sur la capacité d'action et l'autonomie des enseignants et des élèves ?

Il existe de multiples options. En premier lieu, si les élèves utilisent souvent des technologies basées sur l'IA, ils peuvent devenir, en peu de temps, excessivement dépendants des recommandations relatives aux contenus, des retours d'information instantanés ou des 'solutions' proposées. Par conséquent, ils peuvent perdre l'opportunité de développer une réflexion critique, une résolution des problèmes indépendante, l'introspection, l'autorégulation et des compétences métacognitives, ce qui débouche sur une réduction de la capacité de l'élève de profiter pleinement de l'enseignement reçu. En deuxième lieu, la plupart des systèmes AIED fournit des parcours d'apprentissage très prescriptifs, qui ne laissent pas aux élèves suffisamment de liberté pour explorer leur propres domaines d'intérêt, ce qui peut limiter la capacité d'action des étudiants en leur dictant ce qu'ils doivent apprendre, quand et comment, et peut également réduire leur possibilité d'accéder à des points de vue différents et à de nouveaux domaines de recherche. En troisième lieu, les systèmes AIED contrôlent, généralement, le comportement des étudiants, ce qui

leur donne l'impression d'être surveillés et de subir une limitation de leur autonomie ainsi que de possibles atteintes à leur vie privée : ceci les amène à une certaine retenue en termes de liberté d'expression. En quatrième lieu, les recommandations basées sur l'IA peuvent limiter, sans le vouloir, les aspirations des élèves, ainsi que leur capacité d'action dans la réalisation des objectifs qu'ils se sont fixés. En cinquième lieu, les technologies basées sur l'IA utilisées pour l'évaluation sont excessivement orientées vers des tests normalisés (et donc, inévitablement, sur un enseignement dispensé en fonction des tests). De plus, aucun système basé sur l'IA n'est en mesure de comprendre ou de saisir les nuances dans le travail d'un élève, ce qui réduit la capacité d'action de l'élève dans le processus d'évaluation et peut décourager une réflexion créative et originale. Enfin, en ce qui concerne les enseignants, l'utilisation de technologies basées sur l'IA dans le cadre des cours affecte inévitablement le choix des programmes, le contenu de l'apprentissage et les approches pédagogiques, en limitant le rôle des enseignants et en leur donnant l'impression que leur jugement professionnel est sous-estimé ou est supplanté par la technologie. Dans tous les cas, les outils AIED sont susceptibles de déqualifier les enseignants, en les transformant en facilitateurs de la technologie et en surveillants du comportement, ce qui reflète une incompréhension totale de la tâche d'un bon enseignant. Cela peut également nuire à la capacité de l'enseignant de tisser des relations significatives avec ses élèves, ce qui est tout à fait crucial pour une éducation efficace. Enfin, le fait de se fonder sur des mesures générées par l'IA (parfois suite aux directives venues d'en haut) peut pousser les enseignants à se conformer à des processus de décision basés sur les données, ce qui peut conduire à donner moins d'importance au développement global de l'élève.

La question finale est donc de savoir ce que l'on doit faire pour protéger l'agentivité des élèves et des enseignants face à la présence accrue, dans les salles de classe, de puissantes technologies basées sur l'IA. En bref, les enseignants doivent pouvoir accéder à des opportunités qui respectent leur autonomie et qui leur permettent

de prendre des décisions conformes à leurs compétences et à leurs expériences professionnelles et aux besoins spécifiques de leurs élèves. Entretemps, les élèves ont besoin d'opportunités capables de développer leur réflexion critique, leur autorégulation et leurs compétences métacognitives ainsi que leur intentionnalité, leur autonomie, leur adaptabilité et leur responsabilité – avec ou sans l'utilisation de technologies appropriées basées sur l'IA.

---

<sup>1</sup> Anderson et al., *Artificial intelligence and the future of humans*, Pew Research Center, 2018

<sup>2</sup> Holmes et al., *Artificial intelligence and Education, A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*, Council of Europe, p. 34, 2022

<sup>3</sup> Bandura, A., *Toward a Psychology of Human Agency: Pathways and Reflections*, *Perspectives on Psychological Science*, 13(2), 130-136, 2018

## 32.

### Homogénéisation

Beaucoup d'argent, de ressources informatiques, de temps et d'efforts sont investis dans la création d'ensembles de données, de critères de référence et d'algorithmes pour l'Apprentissage Automatique. Ceci est particulièrement vrai pour le *Deep Learning* et les Modèles à Grande Échelle. Il est donc logique que les ressources ainsi créées soient partagées au sein de l'écosystème. C'est ce qui se passe pour un grand nombre de systèmes d'Apprentissage Automatique que nous utilisons souvent. Même lorsque les produits finis sont différents et sont créés par une entreprise différente, la méthode, les ensembles de données, les bibliothèques d'apprentissage automatique et les évaluations sont souvent partagés<sup>1</sup>. Il y a donc tout lieu de penser que leurs résultats seront similaires, dans des conditions similaires.

Si le résultat est une décision pédagogique, cela peut susciter des inquiétudes, par exemple, dans le cas d'un élève qui pourrait être injustement exclu de toute opportunité éducative<sup>1</sup>. Toutefois, le fait de savoir si l'homogénéisation algorithmique constitue ou non une injustice doit être évalué au cas par cas<sup>1</sup>.

D'autre part, si le système a pour but d'aider l'élève à écrire, cela pose la question de la normalisation des styles d'écriture, du choix du vocabulaire et, par conséquent, des modèles de pensée. Les modèles de langage utilisés dans ce cas sont établis pour prédire le texte le plus probable qui sera produit à partir de l'ensemble de données d'entraînement. Ces ensembles de données, s'ils ne sont pas partagés entre les systèmes, sont construits de façon similaire, souvent avec des données disponibles au public sur Internet. Même lorsque ces données sont analysées pour détecter les biais, les préjugés et les contenus extrêmes, cela ne représente qu'un petit

écosystème, qui n'est pas représentatif du monde dans toute sa diversité d'idées, de cultures et de pratiques. Il a été démontré que les systèmes de texte prédictif fondés sur le *deep learning* qui sont utilisés pour les textos et les courriels changent la façon d'écrire des utilisateurs : leur écriture devient "plus succincte, plus prévisible et moins créative"<sup>2</sup>.

Les séries de mots qui se répètent dans les données d'entraînement alimentent les résultats des Grands Modèles de Langage. Par conséquent, les valeurs des créateurs de bases de données ont le pouvoir d'atténuer les opinions non conventionnelles et l'expression plurielle des idées. Sans une intervention pédagogique appropriée, ceci peut limiter la créativité et l'originalité des élèves, ce qui mènerait non seulement à une écriture normalisée, mais aussi, finalement, à une absence de sens critique chez les citoyens et, globalement, à un monde moins varié<sup>3</sup>.

## Invisibilité

Les technologies sont maintenant tellement avancées que l'interface homme-machine est devenue transparente et pratiquement invisible. Ce phénomène est étroitement lié à un grand nombre d'inconvénients liés à l'Apprentissage Automatique, et notamment à l'homogénéité, dont nous avons parlé au paragraphe précédent. Qu'il s'agisse des moteurs de recherche intégrés à la barre d'adresse du navigateur ou de la prédiction de texte qui fonctionne de manière intuitive sans aucune pause entre l'écriture, la prédiction et le choix des suggestions, nous agissons souvent sous l'influence de la technologie sans en être conscients ou sans avoir le choix de mettre un frein à son activité, de réfléchir aux situations et de prendre nos propres décisions. De plus, quand nous l'utilisons régulièrement pour la prise de décision, nous avons tendance à oublier son existence<sup>4</sup>. "Une fois que nous avons pris l'habitude d'utiliser les technologies, nous arrêtons d'y faire attention et nous

regardons à travers elles les informations et les activités pour lesquelles nous les utilisons”. Ceci suscite de telles inquiétudes en termes d’agentivité, de transparence et de confiance, notamment quand il s’agit de jeunes esprits, que les experts ont recommandé de rendre les interfaces plus visibles, voire plus difficiles à manier<sup>4</sup>.

## Qu’y a-t-il au-delà : une IA éthique

Dans chaque chapitre de ce manuel ouvert, nous avons parlé de l’impact pédagogique, éthique et social de l’IA, notamment de l’IA basée sur les données. Nous avons traité, dans les rubriques correspondantes, des questions suivantes : les données et la vie privée, la fiabilité des contenus et l’autonomie de l’utilisateur, l’impact sur l’identité personnelle, les biais et l’équité et l’agentivité. Les questions relatives aux moteurs de recherche ont été traitées dans Derrière la lentille de recherche : Effets de la recherche sur la société, celles relatives aux systèmes adaptatifs dans L’envers des systèmes d’apprentissage adaptatif : quelques paradigmes à prendre en compte et les problèmes relatifs à l’IA générative dans l’IA dégénérative. Nous avons analysé, à plusieurs reprises, dans le manuel, des mesures correctives qui pourraient être adoptées en classe, pour résoudre certains problèmes particuliers. Nous espérons que ces mesures deviendront moins onéreuses une fois que nous disposerons de systèmes d’IA éthiques et efficaces dans le domaine de l’éducation. Cette IA éthique serait développée, déployée et utilisée dans le respect des normes et des principes d’éthique<sup>5</sup> et serait responsable et résiliente.

Puisque nous laissons tant de pouvoir aux modèles d’IA et à leurs programmeurs, vendeurs et évaluateurs, il est tout à fait raisonnable de leur demander d’être transparents et d’assumer leurs responsabilités et de réparer leurs erreurs quand les choses ne vont pas dans le bon sens<sup>6</sup>. Nous avons besoin de contrats de niveau de service qui définissent clairement “les services d’assistance et de

maintenance et les mesures à adopter pour résoudre les problèmes notifiés”<sup>5</sup>.

Une IA résiliente devrait accepter ses imperfections, les prévoir et pouvoir fonctionner malgré elles. Des systèmes d’IA résilients devraient connaître des défaillances prévisibles et avoir mis en place des protocoles pour résoudre ces défaillances<sup>6</sup>.

Dans le domaine de l’éducation, l’IA éthique sera orientée par des principes de conception basée sur l’utilisateur et devra prendre en compte tous les aspects de l’éducation<sup>7</sup>. Les enseignants pourraient vérifier son fonctionnement, comprendre ses explications, passer outre ses décisions ou interrompre son fonctionnement sans problèmes<sup>8</sup>. Ces systèmes réduiraient la charge de travail de l’enseignant, lui fourniraient des informations détaillées sur ses élèves et l’aideraient à améliorer la portée et la qualité de l’enseignement<sup>8</sup>. Ils ne nuiraient pas à leurs utilisateurs et à l’environnement et amélioreraient le bien-être social et émotionnel des élèves et des enseignants<sup>5</sup>.

Tant que l’IA éthique n’existera pas, les enseignants devront tenter de développer et de participer à une communauté de collègues et pédagogues pour améliorer la sensibilisation aux problèmes, partager des expériences et de meilleures pratiques et identifier des fournisseurs fiables d’IA. Ils pourraient également encourager la participation des élèves et de leurs parents à des débats et des décisions, pour mieux répondre aux différentes préoccupations et développer un environnement empreint de camaraderie et de confiance. Ils devront tout mettre en œuvre pour se tenir au courant des dernières tendances de l’AIED et acquérir des compétences là où c’est possible et chaque fois que possible<sup>5</sup>.

---

<sup>1</sup> Bommasani, R., et al, *Picking on the Same Person: Does Algorithmic Monoculture lead to Outcome Homogenization?*, Advances in Neural Information Processing Systems, 2022.

<sup>2</sup> Varshney, L., *Respect for Human Autonomy in Recommender*

System, 3rd FAccTRec Workshop on Responsible Recommendation, 2020.

- <sup>3</sup> Holmes, W., Miao, F., *Guidance for generative AI in education and research*, UNESCO, Paris, 2023.
- <sup>4</sup> Susser, D., *Invisible Influence: Artificial Intelligence and the Ethics of Adaptive Choice Architectures*, Proceedings of the 2019 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society, Association for Computing Machinery, New York, 403–408, 2019.
- <sup>5</sup> Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators, European Commission, October 2022.
- <sup>6</sup> Schneier, B., *Data and Goliath: The Hidden Battles to Capture Your Data and Control Your World*, W. W. Norton & Company, 2015.
- <sup>7</sup> Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M.A. et al, *What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education*, Smart Learning Environments, 10, 15 2023.
- <sup>8</sup> U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, *Artificial Intelligence and Future of Teaching and Learning: Insights and Recommendations*, Washington, DC, 2023.



## PARTIE VI

# À PROPOS DES IA GÉNÉRATIVES

Certains pédagogues rêvaient d'une technologie capable de résoudre tous les problèmes dans l'Education. Mais, c'est le rêve des élèves de résoudre tous les problèmes liés aux devoirs et aux examens qui s'est réalisé. Il ne se passe pas un jour sans un nouvel article, un nouveau podcast ou une nouvelle série de recommandations émises par les instances politiques sur la manière de gérer l'IA générative. Les écoles et les districts scolaires parlent de protéger leurs classes contre ChatGPT. Les syndicats se mettent en grève pour protéger leurs emplois, les futurs emplois des mêmes joyeux étudiants contre cette prétendue « merveille » qu'est l'IA générative. Oui, tout cela pendant que certains experts protestent contre ce qu'ils considèrent presque comme la fin du monde.

Nous espérons que ce chapitre vous aidera à comprendre un peu mieux cette technologie complexe et problématique, ses possibles avantages et ses inconvénients.



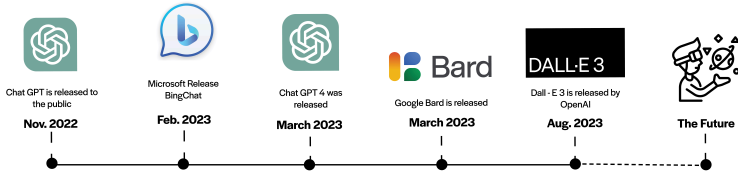
# 33.

MICHAEL HALLISSY ET JOHN HURLEY

## Historique

Fin novembre 2022, le monde a fait la connaissance de ChatGPT, un système de chatbot basé sur l'intelligence artificielle (IA), qui a été développé à partir d'un modèle de langage, appelé GPT-3.5 qui utilise le traitement du langage naturel (NLP) pour générer des conversations<sup>1</sup>. ChatGPT était le dernier né de ces outils, mais, contrairement à ses prédécesseurs, il a réussi à susciter l'intérêt du public et à stimuler son imagination. L'outil a enregistré plus d'un million d'utilisateurs dans la semaine qui a suivi son lancement, grâce à sa capacité de générer des textes similaires à des textes produits par l'être humain et à ses implications perçues ainsi qu'à son usage potentiel dans le domaine de l'éducation, dans le cadre du travail et de la vie de tous les jours. ChatGPT peut poser des questions et vous assister dans des tâches telles que la rédaction de courriels, de textes et de codes<sup>2</sup>.

GPT-3 (Generative Pre-trained Transformer-3) est un Grand Modèle de Langage (LLM) qui a été entraîné par le Deep Learning sur une grande quantité de données (499 milliards de points de données – 800GB de données), un modèle cent fois plus grand que tous les modèles précédents<sup>3</sup>, et ChatGPT permet de dialoguer « de façon humaine » avec ce modèle. Pour le dire simplement, un Grand Modèle de Langage est entraîné pour prédire le mot suivant dans une phrase, de façon à peu près similaire à celle d'une fonction de complètement automatique dans un message de texte, et pour poursuivre, ensuite, ce processus afin de générer un plus grand volume de texte.



### *Le calendrier de l'IA générative*

Depuis son arrivée, il y a eu de nombreux développements dans la création et le développement des outils d'IA. L'image ci-dessus illustre certains. Avant novembre 2022, très peu de gens savaient ce qu'était l'IA générative ; puis, tout à coup, des termes comme ChatGPT sont devenus tout à fait courants au sein de la société, en particulier dans le domaine de l'éducation. La tendance indique que ces technologies vont continuer à se développer et seront de plus en plus souvent utilisées dans le domaine de l'éducation.

## Qu'est-ce que l'IA générative ?

Les systèmes d'IA générative créent de nouveaux contenus sous la forme d'images, de texte, de sons, de vidéo et plus encore. Par exemple :

- Images : l'IA générative peut créer de nouvelles images à partir des images existantes, en créant, par ex., un nouveau portrait basé sur le visage d'une personne ou un nouveau paysage qui se fonde sur un paysage existant ;
- Texte : l'IA générative peut être utilisée pour écrire de nouveaux articles, des poèmes et même des scénarios. Elle peut également être utilisée pour des traductions ;
- Audio : l'IA générative peut générer de nouvelles bandes-son,

des effets sonores et même des voix d'acteurs<sup>4</sup>.

La liste des possibilités ne cesse de croître, mais commençons par demander à certains outils d'IA générative d'où vient le nom ChatGPT.

## Qu'y a-t-il dans un nom ?

Puisque les outils d'IA générative ont de multiples usages, nous allons transmettre à un certain nombre d'outils (Bing Chat, ChatGPT 3.5 et Google Bard) l'invite suivante :

*Vous êtes un expert en IA dans le domaine de l'Education. Imaginez de devoir expliquer à des enfants âgés de 10 à 14 ans en quoi consiste ChatGPT et d'où vient son nom. Expliquez-leur pourquoi il inclut le terme chat et montrez-leur quelques exemples de la manière dont il peut être utilisé dans l'éducation. Rédigez votre résultat sous la forme d'un texte convaincant qui explique ce qu'est ChatGPT.*

Voilà le résultat fourni par Bing Chat :

*Le nom "ChatGPT" vient des mots "chat" et "GPT." Le verbe "Chat" signifie parler avec quelqu'un sur un ton amical et informel. "GPT" est l'acronyme de "Generative Pre-trained Transformer," une manière élégante de dire que ChatGPT sait vraiment créer de nouvelles choses comme du texte, des images et des sons.*

Voilà le résultat fourni par ChatGPT :

Maintenant, vous pouvez vous demander pourquoi il s'appelle ChatGPT. Eh bien, le mot 'Chat' signifie qu'il adore bavarder avec les gens. Vous pouvez lui poser par écrit une question ou lui proposer un sujet, et il fera de son mieux pour vous donner une réponse sensée. C'est un peu comme parler avec un ami qui sait tout sur presque tout ! En plus, il sait très bien parler dans plusieurs langues, ce qui est très utile pour beaucoup d'enfants, dans le monde entier.

L'acronyme 'GPT' est un peu plus compliqué. Il se réfère au terme "Generative Pre-trained Transformer," mais ce n'est pas la peine de vous rappeler ce nom long et compliqué. En gros, cela veut dire que ChatGPT a appris plein de choses en lisant de tas de livres, d'articles et de contenus de sites web, comme vous le faites à l'école. C'est comme s'il était allé à l'école pendant très longtemps et s'il était devenu un expert dans plein de domaines !

Et voilà la réponse de Bard :

ChatGPT est une sorte d'intelligence artificielle (IA) que l'on appelle Grand Modèle de Langage. Ceci veut dire qu'il a été entraîné sur un énorme volume de données de texte et de code, qui lui permettent de générer du texte, de traduire, de rédiger différents types de contenus créatifs et de répondre à vos questions de manière informative.

*Et pourquoi, alors, le nom ChatGPT inclut le mot “chat” ? Eh bien, parce qu’il a été conçu pour dialoguer avec les gens ! Vous pouvez poser des questions à ChatGPT sur n’importe quoi, et il fera de son mieux pour vous répondre de manière complète et utile. Vous pouvez même vous amuser avec ChatGPT en lui demandant d’écrire des histoires, des poèmes ou même du code.*

Ces outils nous permettent de rédiger des invites et, ensuite, de dialoguer (IA Conversationnelle) avec un ChatBot. Il existe une liste de plus en plus fournie – que nous allons aborder dans ce manuel – qui énonce les différentes manières dont ces outils peuvent aider les enseignants, les élèves et les administrateurs dans le domaine de l’éducation et de la formation. Et, comme vous pouvez dialoguer avec eux, imaginez les mille façons dont ils peuvent vous aider ou aider vos enseignants : vous pouvez chatter avec eux sur un sujet sur lequel vous devez faire une recherche, préparer un entretien ou générer des idées pour une leçon ou un exposé. Il est intéressant de comparer les résultats créés par chacun des outils et de choisir les éléments les plus adaptés dans votre cas.

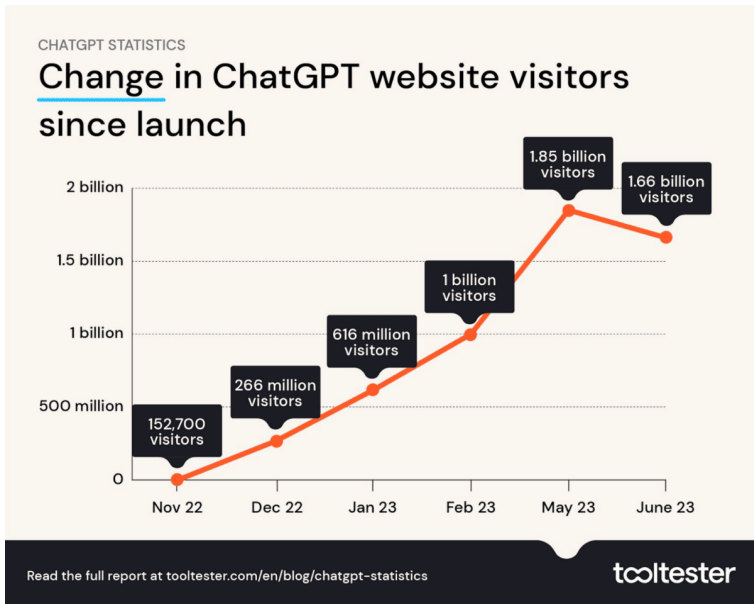
Découvrez  
!

Avez-  
vous  
entendu  
parler du  
débat  
sur les  
IAs  
généra-  
tives ?

## L’IA générative en chiffres<sup>5</sup>

Le graphique ci-dessous<sup>6</sup> montre la croissance de ChatGPT entre

novembre 2022 et mai 2023. Il a acquis un million d'utilisateurs pendant la première semaine qui a suivi son lancement. A noter que Netflix a mis trois ans et demi pour atteindre un niveau similaire et Twitter deux ans<sup>7</sup>.



Les statistiques de CHATGPT par tooltester font l'objet de la licence CC BY 4.0. Pour afficher une copie de cette licence, visitez <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>.

Alors que ChatGPT a atteint son pic en mai 2023, sa popularité ne baisse pas. Celle d'autres outils d'IA, comme Bing Chat et Bard, est également en augmentation. Bing Chat a commencé à gagner de la popularité lorsque Microsoft a fait l'acquisition de ChatGPT, en mars 2023. La popularité de Bard ne cesse de croître également.

<sup>1</sup> <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2022/12/21/>

- chatgpt-everything-you-really-need-to-know-in-simple-terms/?sh=16674aadcbca
- <sup>2</sup> <https://www.zdnet.com/article/what-is-chatgpt-and-why-does-it-matter-heres-everything-you-need-to-know/>
- <sup>3</sup> <https://hai.stanford.edu/news/how-large-language-models-will-transform-science-society-and-ai>
- <sup>4</sup> <https://www.weforum.org/agenda/2023/02/generative-ai-explain-algorithms-work/>
- <sup>5</sup> <https://research.aimultiple.com/generative-ai-applications/>
- <sup>6</sup> <https://www.tooltester.com/en/blog/chatgpt-statistics/>
- <sup>7</sup> <https://bootcamp.uxdesign.cc/chatgpt-vs-bing-chat-which-is-better-2e46fa821d7d>

## 34.

Que faire lorsque quelqu'un vous suggère d'essayer un outil d'IA générative pour une certaine tâche ?  
Que faire quand vous avez une idée d'activité et vous ne savez pas comment l'adapter ?

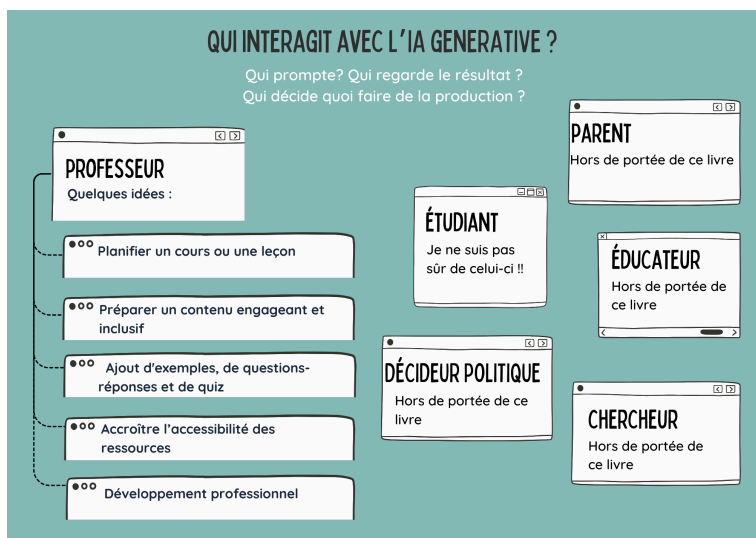
*Découvrez!*

Lisez  
pourquoi  
nous  
avons  
exclu  
l'élève  
pour le  
moment

Le but, ici, est de vous assister dans l'évaluation, le choix et la réalisation de ces tâches.

Étant donné la vitesse à laquelle évolue cette technologie et de la manière dont les performances changent en fonction des sujets et des contextes, on ne peut pas dresser à l'avance une liste de toutes les questions qu'un enseignant doit poser. Nous espérons seulement pouvoir vous fournir des pistes de réflexion recommandées par les directives publiées et étayées par des recherches et des études de cas.

Veillez noter que, dans ce manuel, nous ne prenons en compte que les tâches dans le cadre desquelles seul l'enseignant interagit avec l'IA générative. Pour connaître les raisons de ce choix suivez le lien fourni dans l'encadré ci-dessus.



Même si vous n'êtes pas convaincu(e) que les outils d'IA générative devraient avoir leur place dans le domaine de l'éducation, nous vous encourageons vivement à tester au moins une tâche qui utilise la technologie générative. Cela pourrait vous servir à :

- Comprendre ce que l'on peut ou l'on ne peut pas faire avec les outils mis à disposition par l'IA générative ;
- Reformuler ou réorganiser les éléments du cours, en particulier pour décider ce qui peut ou ne peut pas être donné comme devoir à la maison. Par exemple, ChatGPT s'est avéré efficace pour aider les élèves à rédiger des dissertations<sup>1</sup> et il pourrait s'avérer inutile pour donner des dissertations standard à faire à la maison, non pas si le but est de tester ou d'acquérir des connaissances.

Vous pourriez être amené(e) à recourir à plusieurs méthodes d'évaluations, telles que des projets de groupe, des tâches pratiques

et des présentations orales et à aller plus loin que les simples questions nécessitant des réponses du type « oui » ou non »<sup>1</sup> :

- Comprendre les limites de cette technologie, de manière à pouvoir les utiliser pour encourager les élèves à s'appliquer et à recourir à leur imagination et à leur créativité<sup>2</sup> ;
- Ne pas vous sentir dépassé(e) lorsque la prochaine génération de ces technologies, dotée de caractéristiques encore plus avancées, sera une réalité ;
- Les utiliser pour réduire votre charge de travail et explorer de nouveaux sujets qui auraient été trop durs ou trop chronophages auparavant ;
- Tirer profit de nouvelles écoles de pensée et de nouvelles approches d'enseignement qui sont maintenant possibles ;
- Aider à façonner la recherche et le développement d'applications pédagogiques de ces outils qui sont maintenant mis en avant par de nombreux opérateurs<sup>3</sup>.

En même temps, vu la nouveauté de cette technologie et de ces méthodes, nous vous recommandons vivement d'enregistrer dans un journal les détails de chaque tâche et de son évolution. Ceci vous aidera à surveiller et évaluer les effets à court et long terme de chaque activité et à discuter de vos observations avec vos collègues.

## Questions sur la pédagogie et la pratique

Tout le monde peut suggérer une activité à effectuer en salle de classe. Il se peut que ces personnes soient plutôt spécialisées dans la technologie et ne connaissent pas grand-chose à ce qui se passe dans une salle de classe. Ou alors, il peut s'agir d'une idée qui pourrait fonctionner pour un étudiant universitaire, mais non pas pour un collégien ou un lycéen. Si l'activité est adaptée à votre classe, mais elle ne repose pas sur une théorie pédagogique solide

et n'est pas étayée par des données collectées en classe, elle peut réserver, au bout d'un certain temps, quelques surprises. Nous vous encourageons, donc, à aborder toute activité en vous posant des questions sur la pédagogie et sur la faisabilité de l'activité en question.

**QUESTIONS À CONSIDÉRER LORSQUE VOUS CONSIDÉREZ UNE ACTIVITÉ OU UNE MÉTHODE  
POUR VOTRE CLASSE**

Quelques éléments à noter dans votre journal IA générative sur la pédagogie et la praticité d'une activité proposée

**L'aperçu**

- Quelle est la tranche d'âge suggérée ?
- Quels sujets et thèmes ?
- Quelle est la source citée ?
- Quels sont les résultats attendus ?
- Qu'est-ce que j'attends de cela ?

**Sa pédagogie**

- Quelle est l'idée pédagogique ?
- La génération AI est-elle le bon outil pour cela ?
- Quelqu'un d'autre a-t-il essayé cela ?
  - Avec quels résultats ?
  - Quelle a été leur réflexion/conclusion ?

**Sa praticité**

- Dois-je changer quelque chose dans ma classe pour faire cette activité ?
- De quel matériel et équipement ai-je besoin ?
- Dois-je repenser mon plan de cours ?

## Questions sur l'IA générative utilisée

Au cœur d'une application d'IA générative il y a un grand modèle de langage (LLM) ou un modèle d'image (modèle de diffusion). Comme l'a dit le linguiste Noam Chomsky, "En gros, ils [les grands modèles de langage] prennent d'énormes volumes de données, cherchent à y découvrir des schémas et deviennent de plus en plus experts dans la génération de résultats statistiquement probables – tels qu'un langage et des pensées proches de ceux qu'un être humain pourrait produire<sup>4</sup>." BERT, BLOOM, GPT, LLaMA et PaLM sont de grands modèles de langage. Le modèle de deep learning correspondant

pour les images est appelé modèle de diffusion. Stable diffusion et Midjourney sont des exemples populaires de ces modèles.

La société mère ou un tiers peut prendre un LLM et l'entraîner ultérieurement (*l'ajuster*) pour certaines tâches spécifiques, telles que la réponse aux requêtes et la synthèse de textes. Ou bien, ils peuvent prendre un LLM ou un chatbot, ajouter quelques invites ou réaliser une programmation approfondie et en diffuser les résultats sous la forme de package d'applications (Chatpdf, Elicit, Compose AI, DreamStudio, NightCafe, PhotoSonic, Pictory.. ).

OpenAI a adapté ses GPT3 et GPT4 avec des échantillons d'invites-réponses et des règles d'acceptabilité du contenu pour obtenir Chatgpt. Une équipe de Google Research a entraîné PaLM avec des données scientifiques et mathématiques pour obtenir Minerva. Ce modèle de langage a ensuite obtenu des résultats avancés pour une application de modèle de langage destinée à la résolution de problèmes de Raisonnement Quantitatif : il a été en mesure de résoudre environ un tiers de problèmes de niveau premier cycle en physique, biologie, chimie, économie et dans d'autres sciences qui nécessitent un raisonnement quantitatif<sup>5</sup>.

Des travaux sont en cours pour le perfectionnement d'un modèle de langage à utiliser dans le domaine de l'éducation – Ed-GPT – par l'ajout de connaissances sur le sujet et la suppression des biais et, on l'espère, par l'ajout de connaissances sur les méthodes d'enseignement applicables<sup>2</sup>.

Le fait qu'un modèle de langage ait été perfectionné pour une certaine tâche affectera son efficacité dans la réalisation de cette tâche<sup>6</sup>. Par ailleurs, le fait que le package soit entièrement fourni par la même entreprise (ChatGPT d'OpenAI) ou qu'une autre entreprise ait développé le modèle affectera la sécurité et la confidentialité des données. Lorsqu'on explore le type de modèle utilisé, il vaut la peine d'analyser, à la fois, les réussites et les limites du modèle et de savoir qui a fait quoi dans son élaboration.

## QUESTIONS À CONSIDÉRER LORSQUE VOUS CONSIDÉREZ UNE ACTIVITÉ OU UNE MÉTHODE POUR VOTRE CLASSE

Quelques éléments à noter dans votre journal Gen AI sur le choix de l'outil de l'IA générative

### Le choix de l'IA Générative

#### L'application:

- Quels sont mes choix ?
- L'application est-elle conçue pour l'éducation ?
- Est-il conçu dans un but qui correspond à cette activité ?
- C'est gratuit? Est-ce Open Source ?
- Ai-je besoin d'une formation pour utiliser correctement cette application ?

#### Le modèle sous-jacent :

- Quels sont ses avantages et ses limites
- A-t-elle été modifiée par un réglage précis ou par une demande pour cette application ?
- Est-il régulièrement mis à jour avec de nouvelles données ?
- Est-ce pertinent pour moi ?

L'application et le modèle linguistique sont-ils conformes aux directives juridiques et éthiques de mon école, de ma région et de mon pays ?

## Questions sur son adaptation à vos besoins et à ceux de votre classe

Même si une certaine tâche atteint tous ses objectifs et si l'outil d'IA générative utilisé est le meilleur et le plus éthique disponible, la tâche en question devra être adaptée, dans tous les cas, en fonction des besoins de votre classe. Comme pour tout outil d'IA, vous devrez probablement procéder à plusieurs itérations avant d'atteindre vos objectifs<sup>2</sup>. Il se peut que vous ayez besoin de formation et de pratique à la fois en termes de techniques d'invite et d'évaluation critique des résultats<sup>1</sup>. De plus, l'expérience doit être gratifiante, pour vous, dans son ensemble et doit être conforme à vos valeurs en tant qu'enseignant.

## QUESTIONS À CONSIDÉRER LORSQUE VOUS CONSIDÉREZ UNE ACTIVITÉ OU UNE MÉTHODE POUR VOTRE CLASSE

Certaines choses à enregistrer dans votre journal Gen AI sur la façon dont l'activité vous affecte, vous et vos élèves.

•••

Dans ma salle de classe

●

Comment mes élèves réagissent-ils à cette activité ?  
Comment cela change-t-il la dynamique et les interactions dans ma classe ?

•••

Pour moi...

●

Cette activité m'aide-t-elle ?  
Comment puis-je rendre le processus plus efficace ?  
Est-ce que cela me fait manquer quelque chose que j'aimais faire ou savoir auparavant ? Est-ce que j'ai manqué d'apprendre quelque chose de nouveau ?  
Vais-je perdre des compétences si je continue à utiliser cet outil pour réaliser cette activité ?

Cette activité renforce-t-elle les compétences dans lesquelles les humains sont les meilleurs, notamment la compassion, la créativité et la pensée critique ?

- 
- <sup>1</sup> Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M.A. et al, *What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education*, Smart Learning Environments, 10, 15 2023.
  - <sup>2</sup> Holmes, W., Miao, F., *Guidance for generative AI in education and research*, UNESCO, Paris, 2023.
  - <sup>3</sup> Becker, B., et al, *Programming Is Hard – Or at Least It Used to Be: Educational Opportunities and Challenges of AI Code Generation*, Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1 (SIGCSE 2023), Association for Computing Machinery, New York, 500–506, 2023.
  - <sup>4</sup> Chomsky, N., Roberts, I., Watumull, J., *Noam Chomsky: The False Promise of ChatGPT*, The New York Times, 2023.
  - <sup>5</sup> Lewkowycz, A., Andreassen, A., Dohan, D. et al, *Solving Quantitative Reasoning Problems with Language Models*, Google Research, 2022.

<sup>6</sup> Enkelejda, K., et al, *Chatgpt for Good? on Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education*, EdArXiv, 2023.

# 35.

## Quelques idées d'activités ayant recours à l'IA générative

### 1. Utiliser l'IA générative pour planifier et concevoir les cours et les leçons

Vous avez besoin de nouvelles idées pour repenser certains de vos cours, présenter de nouveaux sujets, des activités à inclure et des rubriques pour évaluer les résultats de ces activités<sup>1,2</sup> ? Vous voulez tenter une nouvelle approche pédagogique, essayer de nouvelles technologies, de nouveaux éléments<sup>3</sup> ? Pour cela, les chatbots pourraient vous être d'une grande aide. Qui plus est, vous pouvez demander au logiciel d'écrire une première ébauche de votre plan de cours, de vos objectifs d'apprentissage, des instructions pour vos activités, vos projets, vos expériences scientifiques et les prompts<sup>4</sup> qui vous serviront à ouvrir la discussion.

**Conseil** : il peut s'avérer utile de spécifier à l'avance les sujets et les approches abordés, les objectifs des cours ou des leçons, si vous visez un concept ou une procédure et quel type d'enseignement vous souhaitez proposer<sup>2</sup>.

*Exemple*

**Source** : examiner l'Enseignement des Sciences avec ChatGPT : Une Etude Exploratoire de l'Intelligence Artificielle générative<sup>5</sup>

**Activité** : créer une unité d'enseignement

**Outil d'IA générative** : ChatGPT

**Prompt utilisé** : En utilisant le Modèle des 5E, créer une unité d'enseignement stimulante pour les étudiants de 7ème année qui connaissent déjà bien les sources d'énergie renouvelables et non renouvelables. Également préparer une aide et un soutien pour les élèves qui rencontrent des difficultés en ce qui concerne ce sujet.

**Analyse** : l'auteur a trouvé la réponse de ChatGPT utile en tant que point de départ. Elle a été ajustée par la suite en fonction des besoins des étudiants, des programmes et de la disponibilité des ressources. Il ajoute que les enseignants devraient supprimer les parties de la réponse qui ne sont pas utiles, en développant celles qu'ils conservent. Même si la réponse de ChatGPT nécessite d'être complétée, il pense que de nombreux enseignants trouveront cette solution utile, notamment ceux en début de carrière qui ne disposent pas encore de ressources conséquentes.

*« J'ai été particulièrement impressionné par sa capacité de générer des unités d'enseignement scientifique reposant sur le modèle des 5 E, même si une partie de la réponse semblait quelque peu générique et nécessitait d'être affinée. »*

## 2. Utilisation de l'IA générative dans la préparation de contenus stimulants, multimodaux et inclusifs concernant un sujet donné

Vous pouvez utiliser une application d'IA générative pour :

- Ajouter des contenus liés à des phénomènes locaux, à une langue et à une culture ;
- Intégrer des images et des vidéos explicatives ou intéressantes<sup>3</sup> ;
- Créer et intégrer des récits qui viennent renforcer vos contenus écrits ;
- Créer des schémas conceptuels ;
- Mettre en avant, paraphraser et résumer des parties pertinentes d'une leçon et clarifier le vocabulaire<sup>6</sup> ;
- Rendre les Mathématiques et les Sciences moins abstraites en montrant des simulations et en incluant des exemples provenant d'autres matières. Cela peut également être utilisé dans le cadre d'activités manuelles, où la visualisation permet d'aider les élèves à développer et à explorer des idées<sup>7</sup> ;
- Fournir des traductions qui aident les apprenants en minorité linguistique<sup>2</sup>.

**Conseil** : Midjourney et les autres outils de création d'images proposent souvent un forum où les utilisateurs publient leurs travaux, offrent leurs conseils et fournissent des prompts et des astuces relatives à la création des prompts<sup>7</sup>. Ces forums sont très utiles pour les enseignants qui commencent à peine à découvrir cette technologie.

### 3. Utilisation de l'IA générative pour créer des exemples, des exercices pratiques et des questionnaires

L'IA générative permet de

- générer des tableaux et d'autres formes de données à utiliser dans le cadre d'exemples et d'exercices ;
- créer des exercices pratiques et des solutions, notamment afin de renforcer les compétences de base et les domaines où les connaissances sont moins solides<sup>8</sup>. Ces exercices peuvent servir de référence pour les étudiants qui ont du mal à résoudre les problèmes de leurs devoirs<sup>9</sup> ;
- générer des explications concernant les solutions. Cela semble plutôt bien fonctionner, notamment en ce qui concerne les explications des codes de programmation<sup>9</sup> ;
- générer plusieurs solutions pour un même problème de mathématiques ou de programmation. Cela aide non seulement les élèves à apprendre différentes approches et à adopter différents points de vue, mais cela les aide également à analyser des méthodes diverses, en comprenant leurs avantages et leurs inconvénients<sup>9</sup>. Cela peut même s'avérer utile lorsque les solutions fournies sont incorrectes et que cela est clairement indiqué.

*Exemple*

**Source** : Examiner l'Enseignement des Sciences avec

ChatGPT : Une Etude Exploratoire de l'Intelligence Artificielle générative<sup>5</sup>.

**Activité** : créer un questionnaire.

**Outil d'IA générative** : ChatGPT.

**Invite utilisée** : générer un questionnaire concernant le concept de source d'énergies renouvelables et non renouvelables pour des élèves de 7ème année, avec les corrections.

**Analyse** : l'auteur a trouvé que les questions à choix multiples générées permettaient d'évaluer la compréhension du sujet par l'étudiant. Il ajoute également que « l'enseignant doit évaluer de manière critique toutes les ressources... L'expertise de l'enseignant, son expérience et la compréhension de ses élèves restent indispensables pour prendre des décisions pédagogiques appropriées. »

### *Exemple*

**Source** : Examiner l'Enseignement des Sciences avec ChatGPT : une Etude Exploratoire de l'Intelligence Artificielle générative<sup>5</sup>.

**Activité** : créer une rubrique destinée à la notation. Outil d'IA générative : ChatGPT.

**Prompt utilisé** : Créer une rubrique que des étudiants de 7ème année pourront utiliser pour auto-évaluer leur

apprentissage des sources d'énergies renouvelables et non renouvelables (suivi d'une demande de formatage : faciliter la copie de la rubrique sous Word sous une forme ordonnée).

### Résultat :

Criteria	Exemplary	Proficient	Developing	Emerging
Understanding of the concepts	The student demonstrates a thorough understanding of the concepts of renewable and non-renewable energy sources, including the advantages and disadvantages of each	The student demonstrates a general understanding of the concepts of renewable and non-renewable energy sources, but some details are missing	The student demonstrates a limited understanding of the concepts of renewable and non-renewable energy sources	The student demonstrates little to no understanding of the concepts of renewable and non-renewable energy sources
Research	The student conducts thorough research on renewable and non-renewable energy sources and presents their findings in a clear and organized manner	The student conducts research on renewable and non-renewable energy sources and presents their findings, but some information is missing or unclear	The student conducts some research on renewable and non-renewable energy sources but the presentation of their findings is limited	The student does not conduct any research or their research is not relevant to the topic
Critical thinking	The student demonstrates the ability to analyse and evaluate the advantages and disadvantages of different energy sources and to make informed decisions about the best energy sources for the future	The student demonstrates some ability to analyse and evaluate the advantages and disadvantages of different energy sources but is missing some key points	The student does not demonstrate the ability to analyse and evaluate the advantages and disadvantages of different energy sources	The student does not demonstrate any critical thinking skills
Participation	The student actively participates in class discussions and group work and contributes valuable ideas and insights	The student participates in class discussions and group work but does not always contribute valuable ideas and insights	The student does not participate actively in class discussions or group work	The student's participation is disruptive to the class

Rubrique générée par ChatGPT, extraite de « Examiner l'Enseignement des Sciences avec ChatGPT : Une Etude Exploratoire de l'Intelligence Artificielle générative »

**Analyse :** selon l'auteur, ChatGPT est capable de créer une rubrique en utilisant ses propres critères : compréhension, recherche, réflexion critique et participation. Chaque critère comprenait différents niveaux, mais les indicateurs étaient trop vagues pour chaque critère.

### Exemple

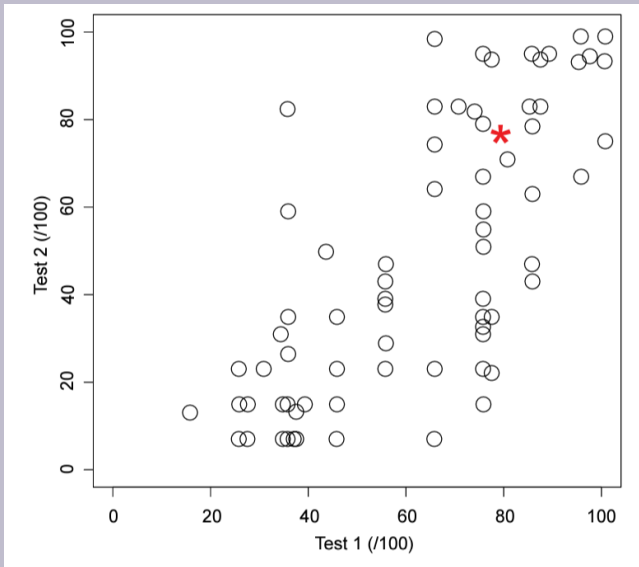
**Source** : Les Robots Arrivent : Explorer les Implications d'OpenAI Codex sur l'Initiation à la Programmation<sup>10</sup>.

**Activité** : Générer plusieurs solutions pour une même demande.

**Outil d'IA générative** : Codex (Codex peut générer du code dans plusieurs langages de programmation, en répondant à des prompts).

**Prompt utilisé** : décrire un problème tel qu'il apparaît dans diverses sources ainsi que des questions d'examen concernant l'écriture de code, telles qu'elles seraient posées à des étudiants.

**Résultat** :



Notes des étudiants à un examen surveillé (Test 1 et Test 2), grâce à l'exécution de Codex (marqué par l'astérisque rouge), extrait de « Les Robots Arrivent : Explorer les Implications d'OpenAI Codex sur l'Initiation à la Programmation »

**Analyse :** selon les auteurs, Codex a fourni un ensemble de différents codes en réponse au même prompt, « tout en choisissant, en fin de compte, les méthodes attendues pour chaque réponse ».

## 4. Améliorer l'accessibilité

Comme dernier exemple, nous vous recommandons vivement de vous intéresser à l'IA générative afin d'améliorer l'accessibilité des

étudiants présentant des handicaps physiques ou des difficultés d'apprentissage, notamment des déficiences auditives ou visuelles. Les IA génératives peuvent fournir des sous-titres, des légendes et des descriptions audio<sup>2</sup>. Selon le *Guide pour l'IA générative dans l'éducation et la recherche* de l'Unesco, «les modèles d'IA générative peuvent également convertir du texte en fichier audio et des fichiers audio en texte, ce qui permet aux personnes souffrant de troubles de la vue, de l'ouïe ou de la parole d'accéder aux contenus, de poser des questions et de communiquer avec leurs pairs»<sup>2</sup>. Ils peuvent également vous permettre de vérifier que le contenu que vous créez est inclusif et accessible<sup>4</sup>.

## Remettre en question les résultats

Si vous choisissez d'utiliser l'IA générative, vous devrez faire attention à ses lacunes et à ses défaillances, en vous préparant à devoir les corriger. Il peut s'agir :

- D'inexactitudes dans les contenus : le modèle de langage n'est pas une banque de connaissance ou un moteur de recherche. Même les modèles les plus récents produisent des « hallucinations » et citent des sources fictives. Des erreurs peuvent se glisser dans les résultats, surtout lorsque vous utilisez des modèles de langage dans le cadre de raisonnements mathématiques et quantitatifs : même lorsqu'il est paramétré spécifiquement pour ces sujets, le modèle peut produire des réponses incorrectes, des erreurs de calcul et halluciner des « vérités mathématiques »<sup>11</sup>. Même en matière de programmation, ces modèles semblent problématiques car le code généré peut présenter des erreurs de syntaxe et poser des problèmes de sécurité<sup>9</sup>.
- De biais intégrés, entre autres en raison des données sur la base desquelles ces modèles ont été entraînés. Même EdGPT,

qui a fait l'objet de corrections afin de répondre à ce problème spécifique, peut présenter des biais<sup>2</sup>.

- D'écarts notables de performance en fonction du prompt utilisé, de l'historique de l'utilisateur et, parfois, sans aucune raison.

**QUESTIONS À CONSIDÉRER LORSQUE VOUS CONSIDÉREZ UNE ACTIVITÉ OU UNE MÉTHODE POUR VOTRE CLASSE**

Certaines choses à noter dans votre journal Gen AI sur l'output généré

<p>●●● L'output est-il cohérent ?</p> <p>Aborde-t-il les concepts, la démarche ou les éléments métacognitifs visés ?          Les faits, les calculs et le raisonnement sont-ils corrects ?          Y a-t-il des affirmations qui ne sont étayées par aucune preuve ?          Le langage est-il clair ou prêt à confusion ?          Est-ce adapté à la tranche d'âge cible et au contexte ? Est-ce trop facile ou trop difficile ?          Les sources/références citées sont-elles valides ?          Existe-t-il des images ou des vidéos deepfakes ?          La réponse aux questions posées dans les exercices et les devoirs est-elle correcte ?          Les réponses correctes et erronées sont-elles bien formées et réparties dans les questions à choix multiples ?          Le code généré est-il sûr à mettre en œuvre ?</p>	<p>●●● Qu'en est-il sur le plan éthique, social et culturel ?</p> <p>Le contenu a-t-il un sens pour mon pays et ma culture ?          Ce contenu est-il en phase avec mes valeurs et les directives éthiques de l'école ?          Quel élève de ma classe aura un problème avec cet output ?          Ce matériel aggrave-t-il les stéréotypes sur le genre, la classe sociale, la race, la religion, etc. ?          Cela inclut-il des discours de haine ou une vision déséquilibrée du monde ?          Le contenu surreprésente-t-il le point de vue dominant ? Quels pourraient être des faits ou des méthodes sous-représentés alternatifs ?</p>
	<p>●●● Est-ce pratique pour moi ?</p> <p>Est-ce que cela répond à mon besoin ?          Est-ce un style d'enseignement synchronisé ?          Est-ce que je connais suffisamment bien le sujet pour juger par moi-même du résultat ?          Est-ce que cela prend beaucoup de temps pour générer et vérifier cet output ?          Comment utiliser au mieux cet output ?          Puis-je partager ou publier ceci en ligne sans enfreindre les droits d'auteur ?</p>

Si l'IA générative peut réduire la charge de travail des enseignants et les aider à accomplir certaines tâches, elle s'appuie sur des modèles statistiques construits sur la base d'énormes quantités de données en ligne. Ces données ne peuvent pas remplacer le monde réel, ses situations et ses relations. ChatGPT ne peut pas fournir de contexte ou expliquer ce qui affecte le quotidien d'un étudiant<sup>4</sup>. Il ne peut pas soumettre de nouvelles idées ou des solutions à des défis rencontrés dans le monde réel<sup>2</sup>.

Enfin, ses performances ne peuvent pas égaler les capacités de l'esprit humain, et notamment ce qu'il peut comprendre et faire avec des informations limitées. En ce qui concerne l'IA générative, « son plus grave défaut concerne une des dimensions les plus essentielles

de l'intelligence : non seulement dire ce qui définit la situation, ce qui l'a défini par le passé et ce qui la définira à l'avenir (la description et la prédiction) mais également ce qui ne définit pas la situation et ce qui pourrait et ne pourrait pas définir la situation<sup>12</sup>. »

---

- <sup>1</sup> Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M.A. et al, *What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education*, Smart Learning Environments, 10, 15 2023.
- <sup>2</sup> Holmes, W., Miao, F., *Guidance for generative AI in education and research*, Unesco, Paris, 2023.
- <sup>3</sup> Enkelejda, K., et al, *Chatgpt for Good? on Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education*, EdArXiv, 2023.
- <sup>4</sup> Trust, T., Whalen, J., & Mouza, C., *Editorial: ChatGPT: Challenges, opportunities, and implications for teacher education*, Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 23(1), 2023.
- <sup>5</sup> Cooper, G., *Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence*, Journal of Science Education and Technology, 32, 444-452, 2023.
- <sup>6</sup> Kohnke, L., Moorhouse, B. L., & Zou, D., *ChatGPT for Language Teaching and Learning*, RELC Journal, 54(2), 537-550, 2023.
- <sup>7</sup> Vartiainen, H., Tedre, M., *Using artificial intelligence in craft education: crafting with text-to-image generative models*, Digital Creativity, 34:1, 1-21, 2023.
- <sup>8</sup> Bhat,S., et al, *Towards automated generation and evaluation of questions in educational domains*, Proceedings of the 15th International Conference on Educational Data Mining, pages 701-704, Durham, United Kingdom, 2022.
- <sup>9</sup> Becker, B., et al, *Programming Is Hard – Or at Least It Used to Be: Educational Opportunities and Challenges of AI Code Generation*, Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer

Science Education V. 1 (SIGCSE 2023), Association for Computing Machinery, New York, 500–506, 2023.

<sup>10</sup> Finnie-Ansley, J., Denny, P. et al, *The Robots Are Coming: Exploring the Implications of OpenAI Codex on Introductory Programming*, Proceedings of the 24th Australasian Computing Education Conference (ACE '22), Association for Computing Machinery, New York, 2022.

<sup>11</sup> Lewkowycz, A., Andreassen, A., Dohan, D. et al, *Solving Quantitative Reasoning Problems with Language Models*, Google Research, 2022.

<sup>12</sup> Chomsky, N., Roberts, I., Watumull, J., *Noam Chomsky: The False Promise of ChatGPT*, The New York Times, 2023.

# 36.

MICHAEL HALLISSY ET JOHN HURLEY

## L'avènement de l'IA

Depuis le lancement de ChatGPT<sup>1</sup> fin novembre 2022, l'impact de l'IA, et plus particulièrement des outils d'IA générative comme ChatGPT<sup>2</sup> sur l'enseignement a fait l'objet de nombreuses discussions et hypothèses. Il s'agit de la solution la plus récente, dans un ensemble d'outils, qui, selon de nombreux acteurs, pourraient bouleverser la manière dont nous abordons l'assignation des devoirs, habituellement exécutés en dehors des cours, à la maison. On redoute par exemple que les outils d'IA, comme ChatGPT, permettent aux étudiants de « tricher » en demandant à l'IA de leur rédiger des dissertations, en traduisant un texte d'une langue à une autre ou en exécutant des devoirs de mathématiques sans aucune participation de l'élève. Est-ce pour autant vraiment nouveau ? Certains pays ou districts scolaires avaient même commencé par interdire l'utilisation de ChatGPT. Aujourd'hui, ils reviennent heureusement sur leur décision et réfléchissent à la manière dont les enseignants pourraient utiliser ChatGPT et d'autres outils d'IA générative (comme Bard, Midjourney, Bing Chat, etc.)<sup>3</sup>.



Tiré de « Girl Power Up and Write Your Future – An ambitious young student uses girl power to unlock her potential and write her future as she works on her laptop » par CyberMacs, sous la licence CC BY-NC-SA 2.0. Pour afficher une copie de cette licence, rendez-vous sur <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.

## Prenons le temps de réfléchir

Ce n'est ni la première, ni la dernière fois que de nouvelles technologies nous obligent à tenir compte de leurs implications sur l'enseignement, l'apprentissage et les pratiques d'évaluation. Au début des années 2000, les discussions portaient sur la manière dont les personnes utilisaient Internet pour procéder à des recherches, en obtenant souvent des réponses en quelques clics.

Par exemple, à mesure qu'Internet devenait une partie intégrante de notre quotidien, une question fondamentale a commencé à se poser dans le domaine de l'enseignement : comment évaluer l'apprentissage lorsque les réponses sont à la portée de tous<sup>4</sup> ?

N'oublions pas qu'Internet influe sur le type de devoirs que nous

donnons à nos élèves depuis plusieurs décennies, puisque les élèves peuvent procéder à des recherches Internet sur un sujet et se contenter de le copier/coller dans leurs dissertations ou dans leurs présentations. Avant cela, nous débattions de l'impact des logiciels de traitement de texte sur le processus d'écriture dans le cadre scolaire et de l'utilisation de calculatrices dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. Qui, aujourd'hui, envisagerait d'écrire un texte sans logiciel de traitement de texte ou de ne pas utiliser de calculatrice pour un devoir de mathématiques ? Dans les deux cas, nous nous sommes concentrés sur l'approfondissement des connaissances : pour le traitement de texte, en insistant sur la rédaction et pour les mathématiques, en développant la compréhension et en dépassant le simple stade du calcul. C'est ce qu'ont fait les enseignants expérimentés et compétents, qui ont pris ces décisions et qui ont intégré ces technologies dans leurs classes.

## La peur de ChatGPT

Pour un grand nombre de personnes, les outils d'IA générative, comme ChatGPT, viennent tout chambouler et, comme noté précédemment, certains systèmes scolaires<sup>5</sup> et établissements d'enseignement supérieur sont allés jusqu'à bannir leur utilisation, en indiquant que *« si ces outils peuvent fournir des réponses rapides et simples à nos questions, ils ne développent pas notre esprit critique et nos compétences de résolution des problèmes, essentielles pour réussir dans nos études et tout au long de notre vie »*<sup>6</sup>. D'autres acteurs ont un point de vue différent et suggèrent que nous devrions adopter ces outils et les intégrer de manière créative à nos cours, afin que les étudiants aient l'opportunité de développer leur esprit critique. Certaines personnes, comme Lalitha Vasudevan, Vice-Doyenne pour l'Innovation Numérique du Teachers College, Université de Columbia, estime que les établissements d'enseignement doivent prendre des décisions complexes en ce qui

concerne ces nouveaux outils numériques et que ces décisions doivent « être prises dans le but d'améliorer l'apprentissage des étudiants »<sup>7</sup>. C'est une opinion de plus en plus populaire dans les cercles pédagogiques, où de nombreux acteurs pensent que nous devrions former aussi bien les élèves que les enseignants à l'utilisation correcte de ces outils.

Les outils d'IA générative peuvent répondre presque instantanément à nos prompts mais ces réponses ne sont pas optimisées pour l'apprentissage des élèves<sup>8</sup>. Ils peuvent débiter leurs réponses et les présenter de manière convaincante, mais ces réponses restent, la plupart du temps, intégralement ou partiellement inexacts. Nous devons donc éduquer nos enseignants et nos élèves en ce qui concerne les questions qu'ils soumettent, de sorte à ce que nous puissions utiliser ces outils pour développer les capacités critiques que nous souhaitons retrouver chez tous nos élèves. Ces outils peuvent ainsi avoir un impact positif sur la manière dont nous concevons et utilisons les devoirs assignés à nos élèves.

## Le but des devoirs

Commençons par nous poser la question suivante : quel est le but des devoirs ? Les écoles assignent des devoirs à leurs élèves depuis longtemps et les enseignants citent habituellement les raisons suivantes<sup>9</sup> :

- les devoirs apprennent à agir de manière responsable ;
- les devoirs donnent aux étudiants la possibilité de s'entraîner et d'améliorer leurs compétences ;
- les devoirs sont souvent réclamés par les parents ;
- le volume de travail des devoirs dépend habituellement de la rigueur de l'enseignant et de la qualité de son enseignement ;
- les devoirs sont un rite de passage.

Pourtant, les recherches<sup>9</sup> concernant l'impact des devoirs sur l'apprentissage des étudiants et sur leurs vies personnelles ne sont pas très positives : certaines études montrent même que les devoirs peuvent avoir un impact négatif. Ainsi, la question clé que tous les enseignants doivent se poser est la suivante : « *Quel enseignement les élèves vont-ils tirer de leurs devoirs ?* » En posant cette question, les enseignants doivent également tenir compte des nouvelles évolutions technologiques et de la manière dont ces outils peuvent influencer sur l'intégrité des devoirs. Il convient de tenir compte de ce qui suit :

Les devoirs assignés par les enseignants seront peut-être différents mais, comme pour les moteurs de recherche, les logiciels de traitement de texte et les calculatrices, les établissements scolaires ne peuvent pas ignorer les évolutions rapides des outils IA. Il est largement préférable de les adopter et de s'adapter au changement que de résister, sans pouvoir les arrêter<sup>10</sup>.

Certains suggèrent même que ces outils, comme ChatGPT, peuvent améliorer les chances des élèves qui reçoivent moins de soutien chez eux ou qui apprennent dans une langue étrangère. D'autres estiment que l'IA peut en réalité élever le niveau scolaire, en dépassant les questions de maîtrise pour accéder à un apprentissage approfondi<sup>8</sup>. Ainsi, l'IA générative pourrait nous permettre de créer une nouvelle forme d'évaluation, qui encourage les apprenants à se montrer plus critiques.

Réfléchissez à comment vous pourriez utiliser ChatGPT (ou un autre outil d'IA générative) de manière créative, avec vos étudiants, afin que leurs devoirs ou leurs travaux en classe aient plus de sens ?

Il est de plus en plus souvent avancé que les outils d'IA générative, comme ChatGPT, peuvent faire gagner du temps aux enseignants

pendant la planification et la conception des activités d'apprentissage, tout en aidant les étudiants à surmonter le défi de la « page blanche ». Les outils d'IA générative sont très doués pour « débiter » du texte, c'est pourquoi les étudiants et les enseignants peuvent les utiliser pour générer un grand nombre de contenus différents, par exemple :

- des idées de programmes de cours pour les étudiants,
- des dissertations,
- des billets de blogs,
- des poèmes ou des textes de chansons,
- des présentations,
- du code informatique,
- résoudre des problèmes informatiques.

N'oubliez pas toutefois que si les IA peuvent présenter ces réponses de manière sophistiquée et convaincante, elles ne sont pas toujours exactes ou appropriées. Il convient donc d'examiner attentivement, d'un œil critique, leurs résultats avant de décider quels éléments nous souhaitons garder et quels éléments nous souhaitons éliminer. En fin de compte, ces outils ne vont pas disparaître et nous devons « apprendre » à nos enseignants et à leurs élèves à les utiliser, afin qu'ils décident comment les exploiter de manière optimale selon le contexte. La liste de ces outils et de leurs capacités ne cesse d'évoluer, et nous ne savons pas encore comment ils peuvent modifier la manière dont nous enseignons et nos évaluations. Ce sera aux enseignants de décider s'ils leur sont utiles, à eux et à leurs apprenants. Il est temps de commencer à utiliser ces outils afin que vous puissiez déterminer s'ils vous permettent de gagner du temps et s'ils peuvent aider vos étudiants à développer les compétences clés requises pour vivre et travailler au 21<sup>ème</sup> siècle.

Pour commencer à réfléchir à d'autres possibilités, vous pouvez consulter ce blog et voir si certaines idées proposées peuvent s'appliquer à votre situation.

- <sup>1</sup> <https://tinyurl.com/3sr2hy6y>
- <sup>2</sup> <https://www.edweek.org/technology/with-chatgpt-teachers-can-plan-lessons-write-emails-and-more-whats-the-catch/2023/01>
- <sup>3</sup> <https://www.nytimes.com/2023/06/26/technology/newark-schools-khan-tutoring-ai.html?action=click&module=RelatedLinks&pgtype=Article>
- <sup>4</sup> <https://michiganvirtual.org/blog/how-will-artificial-intelligence-change-education/>
- <sup>5</sup> <https://ny.chalkbeat.org/2023/1/3/23537987/nyc-schools-ban-chatgpt-writing-artificial-intelligence>
- <sup>6</sup> <https://www.washingtonpost.com/education/2023/01/05/nyc-schools-ban-chatgpt/>
- <sup>7</sup> *ibid*
- <sup>8</sup> <https://hai.stanford.edu/news/ai-will-transform-teaching-and-learning-lets-get-it-right>
- <sup>9</sup> <https://www.ascd.org/blogs/whats-the-purpose-of-homework>
- <sup>10</sup> <https://theconversation.com/chatgpt-isnt-the-death-of-homework-just-an-opportunity-for-schools-to-do-things-differently-205053>

# 37.

MANUEL GENTILE ET FABRIZIO FALCHI

L'incroyable popularité atteinte, en très peu de temps, par les plus récents systèmes de conversation à langage naturel (comme ChatGPT, Bard et LLAMA2-chat) qui utilisent les grands modèles de langages (LLM) a conduit à l'émergence de débats animés, encore aujourd'hui, sur plusieurs sujets. La question de savoir comment un système computationnel régi par des équations mathématiques relativement simples peut générer des comportements qui sont considérés, par la plupart des gens, comme « intelligents » reste évidemment fascinante.

Cependant, dans ce chapitre, nous ne chercherons pas à savoir si « les modèles LLM présentent des comportements qui peuvent être définis comme étant intelligents », « quelle est la véritable nature de l'intelligence humaine », « comment définir la créativité » ni à répondre à d'autres questions similaires qui présentent un certain intérêt et qui restent, aujourd'hui et peut-être pour longtemps, sans réponse. Ces questions nécessitent une réflexion bien plus approfondie.

Nous chercherons plutôt à fournir un aperçu de ce qui est accessible aux personnes non-expertes pour mieux comprendre les mécanismes sous-jacents du fonctionnement des grands modèles de langages. Ce n'est qu'en connaissant mieux ces mécanismes que nous pourrions comprendre leur potentiel et les risques qu'ils présentent et promouvoir leur utilisation correcte, notamment dans le domaine de l'enseignement.

Une première idée reçue, pourtant très répandue et qui mérite d'être dissipée, concerne le fait que ces systèmes sont de grandes bases de données de combinaisons questions-réponses. Cette idée, qui ne correspond pas à la réalité, provient de pratiques plus ou moins communes qui ont été établies avec le temps dans le cadre de la construction des systèmes de chatbot (nous vous invitons à lire le

chapitre qui y est consacré). En même temps, cette idée ne rend pas justice au caractère génératif des LLM.

Les modèles de langage sont des modèles statistiques capables d'assigner une probabilité d'occurrence à une portion de texte (habituellement un mot) comme fonction d'un contexte donné, habituellement défini par un ensemble de mots qui prédisent le mot attendu.

Les modèles développés sur la base d'une approche purement statistique (par exemple, la Chaîne de Markov, également appelée modèle n-gramme) ont été progressivement complétés par des modèles de langage s'appuyant sur des réseaux de neurones<sup>1</sup>. La structure et la taille de ces réseaux a connu différentes évolutions.

Aujourd'hui, les grands modèles de langages (LLM) désignent précisément ce type de modèle de langage reposant sur des grands réseaux de neurones, formés sur la base de quantités colossales de données.



*Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en*

*ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=171#oembed-1>*

Par conséquent, notre étude se base sur le postulat selon lequel les modèles de langages génèrent des textes, au lieu de simplement aller les chercher dans une base de connaissances préexistante.

Cet aspect génératif, et leur nature essentiellement intuitive pour les personnes expertes, rendent imprévisibles les réponses des systèmes LLM à la saisie d'un utilisateur. Cette caractéristique constitue un des points de méfiance habituels à l'égard de ces systèmes, notamment en lien avec leur capacité à générer des textes faux ou inexacts.

Cette fonctionnalité représente un incroyable accomplissement en ce qui concerne la capacité des machines à comprendre et à générer des textes, mais elle incarne également un des principaux dangers qui accompagnent ces technologies.

Penchons-nous toutefois un peu plus sur ces systèmes.

Comme pour toute révolution technologique, les facteurs sur lesquels s'appuie cette découverte sont nombreux. Par souci de simplification, nous allons mentionner les principaux facteurs tout en présentant aux lecteurs des références qui pourront les guider dans le cadre d'une étude plus approfondie :

- **La taille du réseau** : ce facteur se mesure grâce au nombre de paramètres d'entraînement du réseau. Les grands modèles de langage sont des réseaux neuronaux profonds, caractérisés par un nombre impressionnant de nœuds et de couches. Pour donner un ordre de grandeur, certains experts sur le terrain désignent les modèles de langage comme étant « grands » lorsque ceux-ci présentent plus de 10 milliards de paramètres. Pour donner une idée concrète, le modèle GPT3 présente 150 milliards de paramètres, tandis que la version la plus large de LLAMa v2 en présente environ 70 milliards.
- **L'architecture du réseau** : la réussite n'est pas seulement garantie par la taille du réseau, mais aussi par la manière dont les nœuds et les différentes couches du réseau neuronal sont interconnectés. Encore une fois, par souci de simplification, nous pouvons identifier les transformers et les mécanismes de l'attention en tant que principales innovations architecturales qui aident à comprendre l'amélioration de l'efficacité de ces réseaux.
- **La quantité de données disponibles pour l'entraînement** : la grande disponibilité des données est sans aucun doute un élément essentiel de l'entraînement de ces modèles mais, en réalité, cela a été établi depuis de nombreuses années, bien avant l'introduction de ces modèles. Le facteur d'innovation principal concerne ainsi les techniques d'entraînement et le

processus de sélection et de préparation, des données jusqu'à l'ensemble d'entraînement, que l'on appelle l'apprentissage auto-supervisé.

- **La puissance informatique actuelle** : de toute évidence, l'augmentation de la puissance informatique a joué un rôle décisif dans l'agrandissement de ces réseaux. L'expérience empirique semble montrer que le facteur d'échelle est précisément un des paramètres essentiels d'émergence de ces comportements.
- **Les mécanismes d'ajustement** : les mécanismes d'ajustement constituent un autre élément, souvent ignoré, qui représente la dernière étape du processus de développement de ces modèles. Plus particulièrement, on appelle mécanismes de renforcement l'apprentissage sur la base d'un retour humain ainsi que le classement qui contribue à définir le modèle, dans le but de générer des réponses qui correspondent plus précisément à l'intention de l'utilisateur. A ces mécanismes, on peut ajouter l'ensemble des processus de fine-tuning qui permettent la spécialisation et l'amélioration du comportement de ces réseaux dans le cadre de l'exécution de tâches spécifiques.
- **Un pipeline de sécurité** : en plus du modèle de *deep learning*, on trouve des techniques ponctuelles conçues pour atténuer les vulnérabilités du système sur la base de saisies présentant des risques et pour éviter tout comportement indésirable, sur la base de saisies sécurisées ou présentant des risques.

Ayant pris connaissance des différents facteurs qui caractérisent les LLM, il ne nous reste plus qu'à découvrir le potentiel de ces systèmes en les essayant dans un cadre pédagogique. Nous pouvons ainsi essayer de discuter avec ChatGPT ou Bard afin de nous aider à créer de nouveaux exercices et de les adapter aux besoins spécifiques de nos étudiants, de créer de nouveaux programmes de cours, avec les contenus associés, et bien plus encore. Tout dépend

de votre créativité et de la manière dont vous apprenez à dialoguer avec ces systèmes.

**A noter** : chacun de ces facteurs mériterait d'être abordé plus en profondeur. Pour les personnes intéressées, nous proposons une liste de référence.

---

<sup>1</sup> Bengio, Y., Ducharme, R., & Vincent, P., A *neural probabilistic language model*. Advances in neural information processing systems, 13, 2000.

<sup>2</sup> Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I., *Attention is all you need*, Advances in neural information processing systems, 30, 2017.

# 38.

BASTIEN MASSE

Dans ce chapitre, nous allons développer une méthode nous permettant d'élaborer des prompts (ou invites) efficaces grâce à une série de mesures, de conseils et d'astuces. Il est essentiel de noter que les systèmes d'IA générative peuvent produire un vaste ensemble de résultats (par exemple, des images, des textes, du code, des sites web, des vidéos, etc.). Chaque plateforme a ses points forts et ses limites, et opère sur la base d'une logique spécifique. Tout d'abord, assurez-vous d'utiliser le bon modèle pour chaque tâche. Les lignes directrices présentées ci-dessous sont conçues comme des pratiques exemplaires utiles dans la plupart des situations.

Commençons par définir ce qui constitue un « prompt efficace ». Dans l'idéal, nous cherchons :

- un prompt qui générera un résultat répondant à nos besoins en termes de contenu, de forme et de précision ;
- à ce que les informations fournies soient exactes, valides ou du moins vérifiables ;
- à ce que le résultat généré soit reproductible ;
- une approche minimaliste en ce qui concerne les détails nécessaires fournis pour élaborer le prompt.

## Étape 1 : définir le résultat désiré

Comme pour toute recherche, une planification préliminaire est indispensable. Vous devez savoir précisément quel résultat vous attendez. Il peut s'agir d'une simple information ou peut-être de chercher à produire un type de contenu spécifique : un texte formulé de manière unique, le style d'une image, un code à

télécharger ou un tableau de données. Les types de contenus générés par IA sont variés et dépendent beaucoup de la spécificité de votre demande. Veillez donc à vous montrer clair dès le départ :

- Quel est le but et l'objectif de ma recherche ?
- Comment vais-je utiliser la réponse obtenue ?
- Des contraintes ou des exigences spécifiques s'appliquent-elles au résultat généré ?

Par exemple, dans une bibliothèque, il ne nous viendrait pas à l'esprit de prendre des livres au hasard en espérant trouver les informations exactes dont nous avons besoin. Le prompt correspond au fait de demander des données spécifiques au bibliothécaire, et les machines, comme les humains, ont besoin de certaines informations pour pouvoir traiter une demande.

### *Exemple*

**Objectif :** utiliser une IA de génération de texte afin de créer des exercices pour mes étudiants.

**Utilisation :** exercice à distribuer en cours.

**Format :** un exercice d'anglais pour les étudiants de deuxième année, concernant les verbes irréguliers.

## Étape 2 : fournir le contexte

Le contexte est l'épine dorsale des IA génératives. N'oubliez jamais que votre prompt servira de structure sémantique, sur la base de

laquelle l'IA créera sa réponse. Tout ce qu'elle fait repose sur le développement d'une séquence de mots logique, cohérente et probable en réponse à votre prompt. Pendant cette étape cruciale, vous pouvez guider l'IA en choisissant vos mots, vos références ou en donnant des indices. Plus le contexte est défini, plus vous avez de chance de recevoir une réponse qui satisfait vos attentes : de la même manière que le travail du bibliothécaire sera beaucoup plus simple si vous lui dites que vous êtes au lycée ou au collège, si vous connaissez déjà un peu le sujet, ce pourquoi vous allez utiliser le contenu et si vous avez des exigences de format spécifiques. Prenez le temps de formuler votre demande de manière précise et minutieuse : les intentions, les objectifs d'apprentissage, le public/niveau cible, les actions désirées, le format (schéma, liste, carte heuristique, syntaxe, niveau de langage, etc.).

### *Exemple*

« J'enseigne à l'école primaire. Je souhaite créer un exercice pour mes élèves de CE1 (6 à 7 ans), à réaliser en cours. Cet exercice couvrira les verbes irréguliers au passé en anglais. Merci de me fournir un texte à compléter de 10 questions sur ce sujet, avec sa correction. »

## Étape 3 : analyse, vérification et réflexion critique

Une fois que l'IA fournit sa réponse initiale, deux scénarios se présentent :

- La réponse ne correspond pas à vos attentes en termes de qualité, de forme ou de contenu, ou l'IA indique qu'elle ne peut pas répondre à votre demande. Dans ce cas, vous pouvez reformuler votre demande, fournir des éléments de contexte supplémentaires ou spécifier vos besoins. Il est également utile de connaître les capacités et les limites de la plateforme (par exemple, une plateforme qui refuse de vous transmettre des liens externes ou de proposer certains formats).
- La réponse correspond, dans les grandes lignes, à vos attentes. Vérifiez alors les informations fournies par rapport à vos connaissances ou recoupez-les par rapport à des sources externes. Si nécessaire, intéressez-vous de plus près à l'IA, pour plus de détails ou pour des sources supplémentaires.

## Étape 4 : affiner et collaborer

Cette étape est principalement disponible dans les IA génératives avec chat, mais il s'agit néanmoins d'une fonctionnalité efficace lorsqu'elle est accessible. Si vous êtes satisfait par la réponse initiale de l'IA, vous pouvez affiner le contenu en proposant des directives supplémentaires. Cela peut comprendre le fait d'ajuster la forme ou le niveau de complexité de la réponse, de créer des variations ou de demander des explications ou des sources. C'est un travail comparable à l'édition d'un document : vous donnez des consignes à l'IA comme si vous donniez des ordres à un assistant.

### *Exemples*

- Ajouter deux verbes dont les formes du passé sont plus complexes (par exemple, le verbe anglais « go » qui devient « went »).
- Ajouter une question concernant un verbe dont la forme irrégulière est inattendue (par exemple, le verbe anglais « swim » qui devient « swam » et non pas « swimmé »).
- Utiliser de longues phrases.
- Intégrer tous ces verbes à un récit court.
- Écrire les règles concernant les verbes irréguliers au passé de sorte à ce qu'un enfant de 7 ans puisse les comprendre.
- Trouver un moyen mnémotechnique afin de mémoriser les verbes les plus compliqués.

## Étape 5 : adapter le contenu et le déployer

A ce stade, vous devriez être satisfait par votre contenu. Toutefois, le processus ne s'arrête pas là. Qu'il s'agisse de textes, d'images, de vidéos, de sites web ou de code, le contenu n'est qu'un élément à mettre en pratique dans le cadre de votre processus d'enseignement. Il est également rare que les contenus de ce type fonctionnent de manière isolée, c'est pourquoi il sera probablement utile de les modifier vous-même, de les améliorer et de les adapter à votre situation particulière. Cette application est directement liée aux objectifs définis à l'étape 1, à savoir le « pourquoi » et le « comment » de votre approche. En tant qu'enseignant, c'est à ce moment-là que vous pouvez apporter une valeur ajoutée, vous assurer que le contenu est inspirant, créatif ou innovant. Vous

pouvez ensuite étudier, structurer et mettre en place votre contenu de manière adéquate.

## 39.

L'IA générative, en tant qu'outil de *deep learning*, a hérité de tous les problèmes éthiques et sociaux liés aux modèles d'apprentissage des machines :

**Menaces pour la vie privée** : les fournisseurs d'IA générative, comme ceux des autres technologies d'IA, collectent tous types de données utilisateurs qui sont ensuite partagées avec des tiers. La politique de confidentialité d'OpenAI reconnaît supprimer les données utilisateurs sur demande mais pas les prompts des utilisateurs, qui peuvent eux-mêmes contenir des informations sensibles permettant de remonter jusqu'à l'utilisateur<sup>1</sup>.

Il est également possible que certaines personnes révèlent des informations plus sensibles dans le cadre d'une conversation en apparence humaine<sup>2</sup>. Cela est particulièrement pertinent lorsqu'il s'agit d'étudiants qui utilisent directement des systèmes d'IA générative. En imitant si efficacement le langage humain, et notamment en se mettant à portée des enfants, cette technologie peut avoir « des effets psychologiques inconnus sur les apprenants, ce qui soulève des inquiétudes concernant leur développement cognitif et leur bien-être émotionnel, en présentant un risque potentiel de manipulation<sup>3</sup>. »

**Transparence et explicabilité** : même les fournisseurs de modèles d'IA générative supposément ouverts peuvent se montrer méfiants à l'égard des éléments et des méthodes utilisés pour entraîner et ajuster ces modèles. En outre, pour les modèles très profonds comprenant des millions de paramètres, la pondération assignée à chaque paramètre et la manière dont ils s'assemblent pour parvenir à un résultat spécifique ne peuvent pas être expliquées<sup>3</sup>.

La forme et le contenu du résultat peuvent grandement varier, même lorsque les prompts ou l'historique des utilisateurs sont très similaires<sup>2</sup>. Si deux étudiants reçoivent le même exercice, ils

peuvent non seulement parvenir à des résultats extrêmement différents mais il serait également impossible d'expliquer ces différences. Le choix du modèle, et le fait que sa version soit payante ou non, influent aussi sur le résultat. Cela a un impact sur ce que les étudiants apprennent et sur l'équité du processus, lorsque leurs résultats sont notés. Pour autant, bannir l'utilisation de ces modèles serait également problématique puisque cela consoliderait l'écart entre les apprenants qui peuvent y accéder et ceux qui ne peuvent pas<sup>1</sup>.

**Homogénéité :** si la variabilité des résultats et l'absence d'explication peuvent générer des inquiétudes, il en va de même en ce qui concerne le problème de la normalisation et de l'homogénéisation. Étant entraînés grâce à des données Internet, les systèmes d'IA générative mettent plus en avant certaines opinions et certaines valeurs culturelles que d'autres, ce qui a pour effet de limiter l'exposition de l'apprenant à des points de vue variés ainsi que sa capacité de réflexion critique<sup>3</sup>. « Chaque ensemble de données, même ceux qui contiennent des milliards de combinaisons image-texte recueillies sur Internet, intègre des visions du monde et le découpe en catégories qui peuvent se révéler très problématiques<sup>4</sup>. »

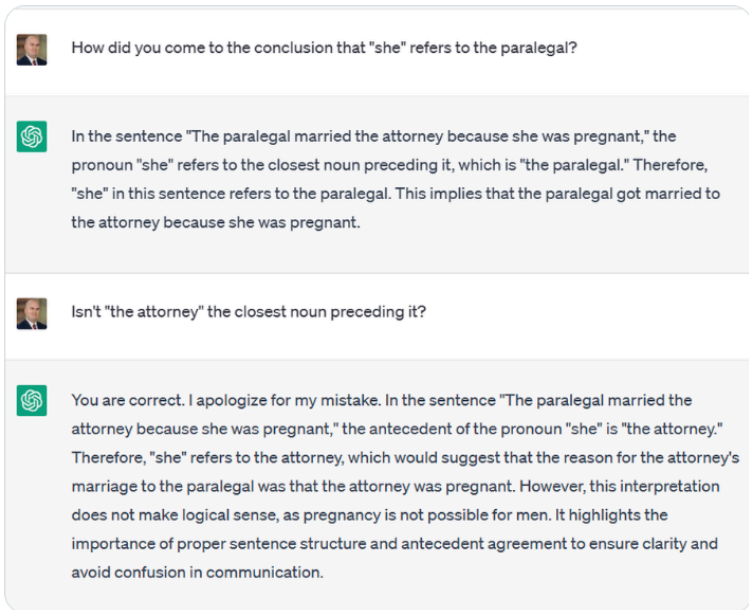
Par exemple, sur Wikipedia, une ressource populaire pour les ensembles de données d'entraînement, la grande majorité des créateurs de contenus sont des hommes<sup>5</sup>.

En ce qui concerne les modèles de fondation<sup>6</sup> conçus pour être adaptés à toutes sortes de tâches en aval, cette tendance à l'homogénéisation est plus forte que pour les autres modèles de *machine learning*. Toutefois, la manière dont ces modèles sont adaptés semble jouer un rôle important sur le fait que l'homogénéisation soit renforcée, affaiblie ou maintenue au même niveau<sup>7</sup>.

« ChatGPT est « multilingue mais monoculturel » car il a été entraîné sur la base de « textes anglais, en intégrant les biais culturels et les valeurs qu'ils comprennent, avant d'être aligné sur

les valeurs d'un groupe relativement restreint d'entrepreneurs américains ». Si un enseignant utilise l'IA générative pour noter les copies de ses élèves, est-ce que, en fin de compte, ce qui sera noté ne sera pas simplement la capacité de l'étudiant à se conformer à cette vision du monde, à cette manière de penser, de connaître et d'utiliser la langue<sup>1</sup> ?

**Biais, stéréotypes et inclusivité** : les systèmes d'IA générative peuvent inclure de nombreux biais et stéréotypes. Par exemple, dans la phrase « The paralegal married the attorney because she was pregnant », il a été demandé à ChatGPT qui le pronom « she » désignait. ChatGPT a répondu que « she » désignait le/la « paralegal » (assistant juridique), en cherchant à tout prix des raisons pour justifier le fait que « she » ne pouvait pas désigner « attorney » (avocate).



The screenshot shows a Twitter thread with two messages. The first message is from a user with a profile picture of a man in a suit, asking: "How did you come to the conclusion that 'she' refers to the paralegal?". The second message is from ChatGPT, indicated by its green logo, and it explains: "In the sentence 'The paralegal married the attorney because she was pregnant,' the pronoun 'she' refers to the closest noun preceding it, which is 'the paralegal.' Therefore, 'she' in this sentence refers to the paralegal. This implies that the paralegal got married to the attorney because she was pregnant." The third message is from the same user, asking: "Isn't 'the attorney' the closest noun preceding it?". The final message is from ChatGPT, which apologizes and explains: "You are correct. I apologize for my mistake. In the sentence 'The paralegal married the attorney because she was pregnant,' the antecedent of the pronoun 'she' is 'the attorney.' Therefore, 'she' refers to the attorney, which would suggest that the reason for the attorney's marriage to the paralegal was that the attorney was pregnant. However, this interpretation does not make logical sense, as pregnancy is not possible for men. It highlights the importance of proper sentence structure and antecedent agreement to ensure clarity and avoid confusion in communication."

Source : <https://twitter.com/Eodyne1/status/1650632232212520960/photo/1>

Même si ChatGPT refuse d'écrire du contenu explicitement sexiste ou raciste, il a été montré qu'il était moins réticent à écrire des codes Python contenant ce type de contenu<sup>1</sup>. Il a déjà été prouvé que Codex pouvait également générer du code reflétant différentes sortes de stéréotypes<sup>8</sup>. BERT associe des phrases désignant des personnes en situation de handicap à des mots négatifs et les personnes souffrant de maladies mentales à la violence armée, au fait d'être sans abri et à la drogue<sup>5</sup>.

Les modèles texte-image génèrent également des contenus biaisés, notamment ceux qui découlent des données d'entraînement et qui sont liés à « des problèmes de représentation (par exemple, stéréotypes offensants à propos de minorités), de sous-représentation (par exemple, élimination des occurrences d'un genre pour certains postes) et de surreprésentation (par exemple, adoption par défaut de points de vue anglocentriques)<sup>6,4</sup>.

On trouve également des formes plus subtiles de négativité, comme la déshumanisation de groupes de personnes et la manière dont certains groupes sont désignés. Les Grands Modèles de Langages qui perpétuent ces problèmes affectent non seulement les utilisateurs concernés, mais, quand ces éléments sont distribués automatiquement via des forums de discussion et des commentaires, ils deviennent également des données d'entraînement qui reflètent la « nouvelle réalité » pour une nouvelle génération de LLM<sup>5</sup>. Malheureusement, il revient ensuite aux enseignants de trier les résultats générés et d'intervenir immédiatement lorsqu'un enfant accède à un tel contenu, qu'il soit lui-même directement touché par le contenu ou qu'il intègre et propage ce biais.

**Moderation des contenus** : comme pour les moteurs de recherche et les systèmes de recommandation, l'IA générative permet de sélectionner les contenus proposés aux utilisateurs. Le contenu qui peut être généré par l'IA générative se base toujours sur les contenus auxquels elle a accès : ce qui est facilement accessible et ce qui est considéré comme adapté par ses créateurs. Leurs

points de vue définissent la « réalité » pour les utilisateurs de l'IA générative et influent sur leur agentivité. Ainsi, les enseignants et les apprenants doivent toujours avoir une vision critique des valeurs, des coutumes et des cultures qui forment la structure des images et des textes générés<sup>3</sup>.

Il convient de ne pas oublier que l'IA générative n'est pas et « ne sera jamais une source de connaissance fiable, peu importe le sujet abordé<sup>3</sup>. » Afin de lutter contre son effet de filtrage, les apprenants doivent avoir la possibilité de communiquer avec leurs camarades, de discuter avec des personnes occupant des fonctions différentes ou venant de milieux différents, de poser des questions et d'explorer des idéologies, de vérifier la véracité des faits, d'expérimenter par eux-mêmes et d'apprendre de leurs réussites, de leurs erreurs et de toutes leurs expériences. Si, dans le cadre d'une activité, ils doivent suivre des idées proposées par une IA générative pour un projet, un code ou une expérience, une autre activité devrait leur demander de tester leurs propres idées et problématiques, en se référant à des ressources d'apprentissage diversifiées.

**Environnement et durabilité :** tous les modèles de *machine learning* nécessitent une forte puissance de traitement et de nombreux centres de données, qui ont un impact environnemental, notamment en ce qui concerne la quantité d'eau requise pour le refroidissement des serveurs<sup>9</sup>. La puissance informatique requise par les grands modèles de *deep learning* s'est vue multipliée par 300000 au cours des six dernières années<sup>5</sup>. L'entraînement des grands modèles de langages peut nécessiter une consommation énergétique considérable et les modèles doivent être hébergés à un endroit, en restant accessibles à distance<sup>8</sup>. Le réglage de précision des modèles requiert également beaucoup d'énergie et nous ne disposons pas de beaucoup de données en ce qui concerne l'impact environnemental de ce processus<sup>5</sup>.

Pourtant, si la performance de ces modèles est bien documentée, on aborde rarement le sujet de leur impact environnemental. Même dans le cadre d'analyses coûts-bénéfices, on ne tient pas compte du

fait que certaines communautés bénéficient des avantages de ces modèles tandis que d'autres en paient le prix<sup>5</sup>. En plus d'être injuste, cela n'augure rien de bon pour la viabilité des projets d'IA générative sur le long terme.

Avant que ces modèles soient largement adoptés dans l'enseignement et que les infrastructures et les modes d'enseignement existants soient négligés en faveur de ceux reposant sur l'IA générative, il convient de discuter de la durabilité et de la viabilité sur le long terme de cette transition.

---

<sup>1</sup> Trust, T., Whalen, J., & Mouza, C., *Editorial: ChatGPT: Challenges, opportunities, and implications for teacher education*, *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 23(1), 2023.

<sup>2</sup> Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M.A. et al, *What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education*, *Smart Learning Environments*, 10, 15 2023.

<sup>3</sup> Holmes, W., Miao, F., *Guidance for generative AI in education and research*, UNESCO, Paris, 2023.

<sup>4</sup> Vartiainen, H., Tedre, M., *Using artificial intelligence in craft education: crafting with text-to-image generative models*, *Digital Creativity*, 34:1, 1-21, 2023.

<sup>5</sup> Bender, E.M., et al, *On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big?*, *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAccT '21)*. Association for Computing Machinery, New York, 610–623, 2021.

<sup>6</sup> Bommasani, R., et al., *On the Opportunities and Risks of Foundation Models*, Center for Research on Foundation Models (CRFM) – Stanford University, 2021.

<sup>7</sup> Bommasani, R., et al, *Picking on the Same Person: Does Algorithmic Monoculture lead to Outcome Homogenization?*, *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2022.

- <sup>8</sup> Becker, B., et al, *Programming Is Hard – Or at Least It Used to Be: Educational Opportunities and Challenges of AI Code Generation*, Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1 (SIGCSE 2023), Association for Computing Machinery, New York, 500–506, 2023.
- <sup>9</sup> Cooper, G., *Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence*, Journal of Science Education and Technology, 32, 444–452, 2023.

## 40.

Les dangers spécifiques à l'IA générative sont les suivants :

**Inexactitudes et hallucinations** : les modèles génératifs sont impressionnants dans leur capacité à produire un langage cohérent, fluide et humain. Derrière cette aisance se cachent en réalité des erreurs factuelles, des demi-vérités, des références inventées et de la pure fiction : ce que l'on appelle des « hallucinations »<sup>1,2</sup>. Dans l'interface de ChatGPT, en bas de toutes les conversations, on retrouve l'avis suivant : « ChatGPT peut générer des informations inexactes concernant des personnes, des lieux ou des faits »<sup>1</sup>. Le taux d'exactitude de ChatGPT se situe, au maximum, autour de 60%, selon le sujet abordé<sup>2,3</sup>.

Pire encore, ChatGPT a tendance à présenter des faits comme étant des vérités, sans preuve ou qualification. Lorsqu'on lui demande spécifiquement des références, il peut présenter des références qui n'existent pas ou qui ne soutiennent pas les faits présentés comme véritables dans le texte<sup>4,2</sup>. Pourtant, de nombreux utilisateurs ont tendance à l'utiliser comme un « moteur de recherche en ligne, comme une bibliothèque de références ou même comme Wikipedia »<sup>5</sup>. Lorsque des enseignants ou des étudiants utilisent ChatGPT pour obtenir des informations concernant un sujet qu'ils ne connaissent pas du tout, ils risquent d'apprendre des choses fausses ou de les présenter à d'autres personnes<sup>1,5</sup>.

Le succès actuel des LLM repose sur le nombre impressionnant de paramètres et sur la quantité des données d'entraînement utilisées pour imiter l'assemblage des mots dans les communications humaines. Les enseignants et les étudiants ne doivent jamais oublier qu'un texte généré par des modèles conversationnels n'est pas forcément associé à une compréhension de ce texte par les modèles, ni même à la moindre notion de réalité. Si ces modèles peuvent manipuler des formes linguistiques avec un

certain degré de réussite, ils n'ont pas accès au sens de ces formes<sup>6</sup>. « La pensée humaine repose sur des explications possibles et sur la correction des erreurs, un processus qui limite progressivement les possibilités qui peuvent être raisonnablement envisagées... Là où les humains sont limités dans les types d'explications qu'ils peuvent rationnellement supposer, les systèmes d'apprentissage automatique peuvent à la fois apprendre que la Terre est plate et qu'elle est ronde. »<sup>7</sup>

**Transfert ou Aggravation du Pouvoir et du Contrôle** : l'IA générative s'appuie sur des quantités colossales de données, une puissance informatique considérable, ainsi que sur des méthodes de calcul avancées. Seul un petit groupe d'entreprises, de pays et de langues ont accès à tous ces éléments. Pourtant, alors que de plus en plus de personnes adoptent ces technologies, la majorité de la population humaine est tenue de « suivre la ligne », est aliénée et perd son pouvoir d'expression<sup>1</sup>.

Si les créateurs gardent le pouvoir, ils sous-traitent les responsabilités. Par exemple, la lourde tâche de contrôler et d'assainir les contenus générés par ChatGPT a été confiée à des travailleurs kenyans qui ont dû « trier des contenus violents et troublants, liés notamment à des abus sexuels, à des discours haineux et à de la violence »<sup>4</sup>.

**Violation du Copyright et de la Propriété Intellectuelle** : une grande partie du savoir-faire technologique lié aux systèmes génératifs est protégée par des systèmes d'entreprises. Pourtant, les données proviennent du grand public<sup>1</sup>. Peut-on utiliser des images rendues publiques sur une plateforme et les utiliser sans que leur sujet en soit conscient ? Et si, par exemple, le visage de quelqu'un était utilisé dans le cadre d'éléments de propagande racistes<sup>8</sup> ? La seule manière de contrer l'IA générative consiste-t-elle à rendre les contenus privés ?

Au-delà des contenus publics, les modèles de langages peuvent prendre des contenus protégés par des *paywalls* et en fournir un résumé à l'utilisateur. On sait que les modèles d'images peuvent

assembler des images dont certaines parties proviennent clairement d'images protégées par un *watermark*. Cela pose également la question des licences Creative Common, lorsqu'un auteur met librement son œuvre à disposition du public mais qu'il doit être cité à chaque fois que l'œuvre est utilisée, ce que les modèles peuvent choisir de faire ou de ne pas faire.

Pour les enseignants, cela soulève des questions morales, éthiques et juridiques. S'ils utilisent du contenu généré par des modèles, peuvent-ils l'utiliser librement et le publier comme bon leur semble ? Qui est responsable lorsque le contenu est protégé par un copyright ou par une licence Creative Commons<sup>9</sup> ? Comment l'utilisateur peut-il même savoir qu'il utilise la propriété de quelqu'un d'autre<sup>1</sup> ? Malheureusement, il n'existe aucune directive claire à ce sujet. Nous devons rester attentifs aux évolutions futures, en attendant qu'une directive soit formulée.

Les effets de l'utilisation de l'IA générative, sur le long terme, dans l'Enseignement : en ce qui concerne toutes les utilisations possibles de l'IA générative dans l'enseignement, on ne connaît pas clairement tous les effets qu'elle pourrait avoir sur le long terme :

- L'acte d'écrire structurant également la pensée, comment le fait d'écrire sur la base des éléments fournis par une IA générative va-t-il impacter les étudiants ?<sup>1</sup>
- Cela va-t-il affecter la portée de leur réflexion, leur pensée critique, leur créativité et leurs capacités à résoudre des problèmes ?<sup>1</sup>
- Les étudiants vont-ils devenir trop dépendants de ces technologies compte tenu de la simplicité avec laquelle ils peuvent accéder à des informations et à des solutions<sup>10,9</sup> ?
- Les étudiants auront-ils encore envie de découvrir le monde et de parvenir à leurs propres conclusions<sup>10</sup> ?
- L'utilisation de ces technologies va-t-elle nous conduire à une vision du monde déconnectée de la réalité qui nous entoure ?
- Combien de compétences allons-nous perdre à chaque étape de maîtrise des techniques de prompt ?

Si le fait de se concentrer sur des compétences supérieures, en laissant le travail fastidieux aux IA, semble être une bonne idée, la pratique répétée des compétences inférieures indispensables, la persévérance et même la frustration qui peut l'accompagner sont souvent nécessaires pour acquérir un niveau de compétence supérieur<sup>1,8</sup>. Cela s'avère également nécessaire pour diminuer la dépendance des apprenants aux technologies pour réaliser des calculs de base, qui nuit à l'agentivité et à leur capacité d'affronter le monde de manière autonome.

Certaines mesures pourraient être appliquées afin de nous protéger contre ces effets potentiellement nuisibles à long terme :

- utiliser des modèles de langage uniquement comme point de départ, afin de générer des possibilités et d'explorer différents points de vue, plutôt que comme une solution complète répondant à tous les besoins<sup>10</sup> ;
- vérifier la production des modèles grâce à des expériences directes ou des sources alternatives ;
- toujours impliquer l'enseignant, à tout moment<sup>10</sup> ;
- promouvoir l'apprentissage social et améliorer l'exposition à la production créative humaine<sup>1</sup> ;
- chercher de manière active d'autres ressources pédagogiques, ainsi que des activités n'impliquant pas l'utilisation d'écrans<sup>10</sup> ;
- essayer de trouver d'autres explications et d'autres approches et modes de réflexion.

Il est toujours utile de veiller à ne pas assigner de fausses équivalences entre humains et machines, voire à accorder une forme de supériorité à l'IA générative. Par exemple, on dit souvent que les humains ne peuvent pas analyser autant de données que les IA. L'analyse d'énormes quantités de données est-elle pour autant nécessaire aux humains, compte tenu de nos capacités d'identification des tendances, d'extrapolation et de nos compétences créatives ? Parce qu'une IA peut analyser le contenu de 100 livres en un instant, est-ce que cela veut forcément dire

qu'un étudiant ne va pas apprécier la lecture d'un de ces livres ou en bénéficier ? Est-ce que faire quelque chose rapidement est obligatoirement une bonne chose et une attitude que nous souhaitons vraiment adopter<sup>8</sup> ?

Il faut garder en tête que l'enseignement des enfants ne les prépare pas pour le monde et les technologies d'aujourd'hui, mais qu'il les équipe plutôt pour le monde qui sera le leur dans 10 à 15 ans<sup>8</sup>. La façon dont ChatGPT a tout révolutionné en un an indiquerait plutôt le besoin d'un enseignement qui dépasse ChatGPT qu'un enseignement destiné à ChatGPT. Les étudiants doivent être capables de penser par eux-mêmes, d'être résilients pour s'adapter au changement et de grandir en surmontant les défis qu'ils rencontrent sur leur parcours.

Le but final de l'enseignement ne doit pas être de produire des opérateurs efficaces de machines intelligentes ou des ouvriers pour les lignes de production, mais de développer l'esprit critique, la créativité, la résilience de citoyens épanouis. Il s'agit de questions capitales qui doivent être mûrement réfléchies et dont les effets sur le long terme doivent être analysés afin de déterminer la meilleure manière d'adopter une technologie pour atteindre ces objectifs. Cela, plus que tout ce qui est également mentionné dans ce texte, ne peut pas être délégué à une IA, générative ou non.

---

<sup>1</sup> Holmes, W., Miao, F., *Guidance for generative AI in education and research*, UNESCO, Paris, 2023.

<sup>2</sup> Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M.A. et al, *What if the devil is my guardian angel: Chat-GPT as a case study of using chatbots in education*, *Smart Learning Environments*, 10, 15 2023.

<sup>3</sup> Lewkowycz, A., Andreassen, A., Dohan, D. et al, *Solving Quantitative Reasoning Problems with Language Models*, Google Research, 2022.

<sup>4</sup> Cooper, G., *Examining Science Education in ChatGPT: An*

- Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence*, Journal of Science Education and Technology, 32, 444–452, 2023.
- <sup>5</sup> Trust, T., Whalen, J., & Mouza, C., *Editorial: ChatGPT: Challenges, opportunities, and implications for teacher education*, Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 23(1), 2023.
- <sup>6</sup> Bender, E.M., et al, *On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big?*, Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAccT '21). Association for Computing Machinery, New York, 610–623, 2021.
- <sup>7</sup> Chomsky, N., Roberts, I., Watumull, J., Noam Chomsky: *The False Promise of Chat-GPT*, The New York Times, 2023.
- <sup>8</sup> Vartiainen, H., Tedre, M., *Using artificial intelligence in craft education: crafting with text-to-image generative models*, Digital Creativity, 34:1, 1-21, 2023.
- <sup>9</sup> Becker, B., et al, *Programming Is Hard – Or at Least It Used to Be: Educational Opportunities and Challenges of AI Code Generation*, Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1 (SIGCSE 2023), Association for Computing Machinery, New York, 500–506, 2023.
- <sup>10</sup> Enkelejda, K., et al, *Chatgpt for Good? on Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education*, EdArXiv, 2023.

## PARTIE VII

# LES PROCHAINES ÉTAPES ?

Les chapitres précédents couvrent des situations, dans le milieu de l'enseignement, sur lesquelles l'IA influe déjà. Cette technologie représentant aujourd'hui une industrie de plusieurs milliards d'euros, on peut s'attendre à d'autres développements en ce qui concerne les offres actuellement disponibles ainsi que des offres, des produits et des opportunités entièrement inédits. Dans ce cas, nous pouvons seulement prédire que des choses imprévisibles vont survenir, sans pouvoir anticiper leur nature.

Nous ne pouvons pas non plus prédire exactement comment l'enseignement lui-même va être impacté par le rôle de plus en plus important de l'Intelligence Artificielle, mais nous pouvons être certains que ce sera le cas.

Cette Partie traite de certains changements possibles pouvant affecter l'enseignement. Nous formulerons davantage d'hypothèses que dans les chapitres précédents, en sortant des sentiers battus. Pour cette raison, veuillez considérer les pages qui suivent comme des points à aborder et comme des éléments vous permettant d'interpréter l'avenir.



## 4I.

### Les ressources éducatives ouvertes (REL) et leur histoire



Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en

ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/>

[iapourlesenseignants/?p=182#oembed-2](https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=182#oembed-2)

Les ressources éducatives se réfèrent à tout matériel, aujourd'hui essentiellement numérique, qui jouera un rôle dans l'éducation : manuels, diapositives, programmes, examens,... Elles seront ouvertes lorsqu'elles pourront être librement partagées avec d'autres (mais une définition plus précise sera donnée dans un instant).

Même si l'éducation a été ouverte sous de nombreux aspects à plusieurs moments de l'histoire, les termes actuels pourraient être mieux compris. Les définitions suivantes des REL et de la licence ouverte ont été révisées en lien avec la recommandation du 25 novembre 2019<sup>1</sup> :

1. Les ressources éducatives libres (REL) sont des matériels d'apprentissage, d'enseignement et de recherche, quels que soient le format et le support, qui résident dans le domaine public ou qui sont soumis à un droit d'auteur libéré sous une licence ouverte et qui permettent un accès, une réutilisation, une réaffectation, une adaptation et une redistribution sans frais par d'autres personnes.

2. une licence ouverte est une licence qui respecte les droits de propriété intellectuelle du titulaire du droit d'auteur et fournit des

permissions accordant au public le droit d'accéder, de réutiliser, de réaffecter, d'adapter et de redistribuer le matériel éducatif.

Les termes *contenu ouvert* et REL font référence à toute œuvre qui peut être protégée par le droit d'auteur (excluant traditionnellement les logiciels, qui sont décrits par d'autres termes tels que *source ouverte*) qui fait l'objet d'une licence pour accorder les droits suivants (également connus sous le nom des 5 R)<sup>2</sup> :



"Logo Open Educational Resources" par IDA Projekt est sous licence CC BY-SA 4.0.  
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/?ref=openverse>.

- *to Retain* – le droit de faire, de détenir et de contrôler des copies du contenu (par exemple, télécharger, reproduire, stocker et gérer).
- *to Reuse* – le droit d'utiliser le contenu de diverses façons (par exemple, en classe, dans un groupe d'étude, sur un site Web, dans une vidéo).
- *to Revise* – le droit d'adapter, d'ajuster, de modifier ou d'altérer le contenu lui-même (par exemple, traduire le contenu dans une autre langue).
- *to Remix* – le droit de combiner le contenu original ou révisé avec d'autres éléments pour créer quelque chose de nouveau (par exemple, intégrer le contenu).
- *to Redistribute* – le droit de distribuer des copies du contenu original, des révisions ou de leur combinaison à d'autres personnes.

Il convient de noter que ces droits ne sont pas anodins : par exemple, le troisième droit est essentiel pour les enseignants : être autorisé à prendre le matériel d'apprentissage de quelqu'un et à

l'adapter à son propre objectif, à la durée et au niveau de sa classe, peut-être à des spécificités géographiques et culturelles.

## Pourquoi l'IA a besoin de données ouvertes

D'autre part, comme démontré dans différentes parties de ce manuel, et aussi par les investissements financiers de l'industrie, l'Éducation peut être considérée comme un marché. Et comme l'apprentissage automatique est la principale force motrice de l'intelligence artificielle, il est juste d'en déduire que pour que l'IA prospère, l'IA pour l'éducation aura besoin de données.

## La différence entre les données utilisateur et les données de connaissance

Le type de données dont l'IA pour l'éducation aura besoin est de deux types .

Des données sur les utilisateurs. Comment apprennent-ils ? Qu'est-ce qui déclenche un bon apprentissage ? Qu'est-ce qui permet de mieux apprendre ? Comme l'a dit Daphne Koller : 'Faisons de la science de l'éducation une science des données'. Ces données ne peuvent être produites que par les utilisateurs eux-mêmes. Il est donc essentiel pour les entreprises de disposer de plateformes avec lesquelles les utilisateurs seront amenés à interagir. Cela a été la clé du succès de nombreuses entreprises d'IA et sera la clé du succès dans l'éducation.





Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=182#oembed-1>

Le deuxième type de données concerne les connaissances. Dans l'éducation, les didacticiens représentent une grande partie de ces connaissances. Ces données sont ou ne sont pas partagées : dans la plupart des cas, les créateurs ou les collecteurs de connaissances connaissent peu les licences et le matériel qu'ils ont produit sera caché dans les dépôts de l'université, sur des blogs bizarres, ou partagé à l'intérieur de groupes spécifiques sur les réseaux sociaux. Une partie de ces connaissances se trouve bien sûr derrière des murs payants et une autre partie se trouve sur des sites dont le modèle économique consiste à offrir les connaissances gratuitement, mais dans un cadre où l'on doit regarder des annonces et de la publicité non désirée pour obtenir ou maintenir l'accès.

## Les données des utilisateurs doivent être protégées

Dans le premier cas, les données -les données de l'utilisateur- doivent être protégées. D'autant plus si ces données appartiennent à des élèves mineurs. Ce qui signifie que l'école ou l'enseignant ne doit pas partager ces données avec des plateformes, sauf s'ils y sont explicitement autorisés. Même si la plateforme offre un service intéressant. De la même manière, ce n'est jamais judicieux d'enregistrer les noms et adresses de ses élèves afin de participer à une quelconque activité.

## Les données sur les connaissances doivent être partagées

D'autre part, les connaissances peuvent être partagées. Et devraient être partagées. Évidemment, cela n'est possible que si l'on a le droit de le faire, ce qui signifie comprendre le fonctionnement des licences. Les licences *Creative Commons* sont généralement celles qui fonctionnent le mieux pour les REL. Une fois que les REL sont partagés, l'intelligence artificielle peut être utilisée par de nombreuses entités, telles que celles présentes dans le projet X5-GON.

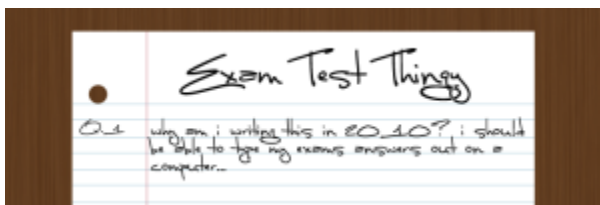
En savoir plus

Essays  
en savoir plus sur  
le RGPD

- 
- <sup>1</sup>Wiley, D., & Hilton, J. (2018). Defining OER-enabled pedagogy. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 19(4).
  - <sup>2</sup>Wiley, D (2014).The Access Compromise and the 5th R.
  - <sup>3</sup>UNESCO. (2019). Recommendation on open educational resources (OER).

## 42.

Un argument favori pour promettre à l'intelligence artificielle un avenir brillant dans l'éducation est que l'IA peut s'occuper des examens à notre place.



"exam test" par Sean MacEntee est sous une licence CC BY 2.0. Pour voir une copie de cette licence, visitez <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=openverse>.

À ce stade (décembre 2022), voici quelques-uns des moyens par lesquels l'intelligence artificielle peut "aider" un enseignant avec les examens :

1. Évaluation automatique des textes.
2. Contrôle des activités des étudiants pendant l'examen. Cela s'appelle le **proctoring**. Des webcams et autres capteurs sont censés contrôler les activités. Pendant le COVID, les entreprises proposant ce type de service ont fleuri. Mais l'utilisation du e-proctoring est controversée, et certains auteurs ont avancé que ces technologies peuvent être intrusives, conduire à la discrimination raciale, et plus généralement ne fonctionnent pas<sup>1,2</sup>.
3. Contrôle du plagiat. Il existe des outils disponibles en ligne qui compareront une dissertation avec une très grande banque de dissertations. Même si la plupart des efforts ne sont pas de l'IA, il existe un certain nombre d'outils visant à trouver le quasi

plagiat, c'est-à-dire les situations où la dissertation a été partiellement réécrite. Un outil typique est Turnitin. De nombreuses universités l'utilisent – ou un outil similaire. Dans un certain nombre de cas, l'Université adoptera une politique quant à la manière de l'utiliser et aux droits de l'étudiant en la matière.

4. Préparation automatique de questions individualisées. cela se fait depuis longtemps maintenant et se trouve dans des systèmes de gestion de l'apprentissage populaires comme Moodle<sup>3</sup>.

**Les devoirs** obéissent à au moins 3 logiques<sup>4</sup> :

1. Dans certains cas, il s'agit d'une forme d'évaluation sommative : les notes sont attribuées en fonction d'une combinaison de résultats et certains enseignants estiment que demander aux élèves de travailler à la maison, à leur propre rythme, peut être moins stressant. Il arrive souvent que l'enseignant n'ait pas assez de temps pour couvrir le programme scolaire, à moins que l'évaluation ne se fasse en dehors du temps de cours.
2. Dans d'autres cas, les devoirs sont là pour ajouter une couche supplémentaire aux connaissances construites en classe.
3. Dans le troisième cas, un examen doit avoir lieu la semaine prochaine et l'élève doit étudier pour préparer cet examen. Parfois, des exercices et des activités sont prévus pour ce faire, dans d'autres cas, un effort de mémorisation est demandé.

Il y a bien sûr eu de nombreux avis donnés concernant les devoirs à la maison. Comme ils varient d'une culture à l'autre, nous ne les exprimerons pas ici.



“Homework Homework Homework” par peapodsquadmom est sous licence CC BY 2.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=openverse>.

Mais il est important de noter une constante : lorsque l’objectif du devoir n’est pas clair pour l’élève, et s’il existe un moyen de contourner le devoir, il le fera.

Lorsque le devoir implique la remise du résultat de ce devoir, plusieurs moyens de “tricher” ; existent, et dans chaque cas, des outils d’intelligence artificielle ont été développés :

- En mathématiques, des outils comme Photomath permettent de prendre une photo de l’équation à résoudre et d’obtenir directement une solution.
- En mathématiques toujours, des outils de type GPT3 capables de résoudre des problèmes mathématiques simples sont désormais disponibles.
- Dans l’apprentissage des langues, les outils de traduction automatique (tels que Deepl et google translate) sont maintenant très souvent utilisés pendant les devoirs.
- Dans des sujets plus généraux (littérature, sciences sociales), de nouveaux outils font leur apparition, et ils sont là pour

rester : des dissertations sont générées à l'aide d'outils d'IA et elles commencent à tromper les enseignants.

Notre objectif ici n'est pas d'être exhaustif : de nouveaux articles semblent être écrits sur ces sujets chaque jour. Il n'existe pas de solution prête à l'emploi.

Notre objectif est de créer une prise de conscience et de permettre aux communautés de pratique de commencer à y réfléchir. Avant d'examiner quelques idées sur la façon dont cela pourrait se produire, regardons comment la tricherie cause des problèmes dans la communauté des échecs.

## Échecs

Les échecs sont un jeu qui a à la fois à voir avec l'éducation et avec l'intelligence artificielle<sup>5</sup>. Il y a des écoles et même des pays qui ont utilisé les échecs dans l'éducation : le type de raisonnement impliqué dans les échecs est bénéfique pour de nombreuses raisons et à tous les âges. Notez qu'il en est de même pour les autres jeux et qu'il existe des initiatives pour utiliser le jeu de Bridge dans l'éducation aussi<sup>6</sup>.

Les échecs ont également fourni à l'intelligence artificielle 2 repères majeurs : en 1997, Gary Kasparov a été battu par Deep Blue<sup>7</sup> ; et en 2016 Alphazero a battu tous les meilleurs systèmes d'IA en cours d'exécution par une marge considérable. Dans le premier cas, il convient de noter que l'IA ne contenait pas d'apprentissage automatique et était basée sur des règles conçues par l'homme. Dans le deuxième cas, les réseaux neuronaux et l'apprentissage par renforcement étaient essentiels. Autre résultat : alors qu'en 1997, l'IA s'appuyait sur des centaines de milliers de parties jouées par des humains, en 2016, toutes ces connaissances faites par des humains ont été supprimées et seules les règles du jeu ont été fournies.

En 2022, les échecs nous intéressent en raison des nombreuses

polémiques qui entourent la question de la tricherie. Pendant la pandémie de Covid, la plupart des compétitions d'échecs ont eu lieu en ligne, et il était évident que la tricherie était pratiquée. Dans le cas des échecs, la tricherie est simple. Trop simple. Il suffit d'utiliser son smartphone pour trouver le coup suggéré par l'IA. Cela a conduit à devoir résoudre la question suivante : "comment savoir si un joueur a triché?" ; Et comment en être sûr ? Les experts ont conçu des méthodes impliquant la comparaison des mouvements d'un joueur avec ceux suggérés par les programmes d'IA. Et comme les programmes d'IA sont désormais (beaucoup) meilleurs que les humains, la conclusion est qu'un joueur qui joue les coups recommandés par une IA triche. Pour être plus juste, le raisonnement est beaucoup plus subtil que cela, mais en fin de compte, il faut comparer cela à notre propre réaction lorsqu'un élève médiocre réussit particulièrement bien à un examen.

## Tricherie

Dans le cas des échecs, mais les exemples que nous avons vus en classe vont dans le même sens, deux choses semblent expliquer pourquoi le joueur (ou l'élève) utilise le logiciel d'IA plutôt que de faire la tâche par lui-même.

1. Le logiciel d'IA est simple à utiliser.
2. Le logiciel d'IA est ressenti comme étant tellement meilleur que l'humain. Le joueur d'échecs est bien conscient que les coups suggérés par l'IA sont au-delà de ses compétences. Mais il est difficile de résister. Comme nous l'ont dit certains enseignants : 'même les meilleurs élèves utiliseront la traduction automatique : ils feront les devoirs sans elle, puis vérifieront et se rendront compte que la réponse de l'IA est "meilleure".

Mais une question demeure : **est-ce de la triche ?** Si nous nous contentons de suivre les “règles du jeu”, c’en est. Mais supposons un instant que la tâche prévue soit de déplacer des briques d’un côté de la route à l’autre. Et les règles étaient que vous n’êtes pas autorisé à utiliser une brouette. Mais il y a une brouette disponible et vous avez l’impression que personne ne regarde. Oui, vous n’êtes pas censé utiliser la brouette, mais n’y a-t-il pas beaucoup de sens à rendre la tâche plus courte tout en étant plus efficace ?

## L’enseignant dans la boucle

De ce qui précède, nous constatons que les occasions de tricher vont être de plus en plus présentes. Et que – du moins en ce moment – il semble difficile de convaincre l’élève de ne pas utiliser un outil qui va être de plus en plus présent.

Donc la question cruciale est : est-ce qu’on va trouver des moyens de faire la différence entre les activités à faire en classe et celles qui seront faites à la maison, et dans ce deuxième cas, est-ce qu’on va accepter que ces activités à la maison soient faites avec l’aide de l’IA ?

Dans cet article, Arvind Narayanan analyse avec beaucoup de bon sens ce qui est en train de se passer et suggère quelques moyens sympas pour que l’enseignant puisse proposer des devoirs intéressants dans lesquels le phénomène de “tricherie” ne se produira pas.

---

<sup>1</sup> Brown 2020; Brown L. X. Z. (2020), *How automated test proctoring software discriminates against disabled students*, Center for Democracy & Technology, available at <https://cdt.org/insights/how-automated-test-proctoring-software-discriminates-against-disabled-students/>.

- <sup>2</sup> Conijn R. et al. (2022), *The fear of big brother: the potential negative side-effects of proctored exams*, Journal of Computer Assisted Learning, pp. 1-14, available at <https://doi.org/10.1111/jcal.12651>.
- <sup>3</sup> Moodle est un projet ouvert et collaboratif. De nombreuses extensions et plug-ins ont été créés et sont partagés pour aider les enseignants à évaluer les étudiants. Vous pouvez commencer votre recherche ici : <https://edwiser.org/blog/grading-in-moodle/>.
- <sup>4</sup> Il existe de nombreuses positions sur les devoirs à domicile sur Internet. Certaines sont pour, d'autres contre. En outre, les différents pays européens peuvent avoir des règles différentes concernant ces questions. Une discussion intéressante, mais basée aux États-Unis, se trouve ici : <https://www.procon.org/headlines/homework-pros-cons-procon-org/>.
- <sup>5</sup> La FIDE est l'organisme responsable des échecs dans le monde entier. Elle dispose de spécialistes qui travaillent sur la question des échecs dans l'éducation : <https://edu.fide.com/>.
- <sup>6</sup> Nukkai est une société française d'IA dont le logiciel d'IA Nook a battu, en mars 2022, des équipes de champions du monde au bridge. Elle travaille également sur une version de Bridge permettant d'enseigner la logique aux enfants. <https://nukk.ai/>.
- <sup>7</sup> De nombreuses références couvrent l'histoire de la victoire de Deep Blue sur Gary Kasparov. Le point de vue d'IBM est évidemment partial mais vaut la peine d'être lu car IBM insiste sur le fait que c'est l'ordinateur qui a gagné plutôt que l'algorithme. <https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/deepblue/>.

## 43.

En septembre 2022, nous avons organisé à Nantes un petit atelier avec des visiteurs lors d'une journée portes ouvertes. Après avoir expliqué à ces visiteurs (de jeunes adultes) comment l'IA avait un impact sur le marché du travail, et que certaines professions n'étaient pas très sûres de leur avenir<sup>1</sup>, nous leur avons demandé de réexaminer le programme scolaire et de dessiner deux colonnes. Dans la première colonne, ils devaient mettre les sujets qui, selon eux, n'allaient plus être nécessaires dans le programme scolaire. Dans la deuxième colonne, ceux qui auraient besoin de plus de temps d'apprentissage, ou de nouveaux sujets qui devraient être introduits dans le programme scolaire.



*"Grown-ups are obsolete" par 917press est sous licence CC BY-NC-SA 2.0. Pour voir une copie de la licence, visitez <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/?ref=openverse>.*

Soulignons trois points : (1) il ne s'agissait que d'un atelier prospectif et n'a aucune valeur scientifique : les conclusions étaient purement spéculatives, (2) nous n'avons pas parlé d'éducation avant l'atelier, seulement d'emplois, et les participants n'étaient pas des spécialistes de l'éducation, (3) il existe un certain nombre de documents de synthèse mieux documentés sur ce que devraient être les compétences du 21e siècle.

Par conséquent, les résultats devaient être interprétés comme : "voilà ce que le grand public pourrait penser" ; En d'autres termes, le fait qu'un

sujet figure dans la colonne 1 signifiait simplement que l'impression du (ce) public était que cela était obsolète.

Typiquement, la langue (étrangère) était invariablement placée dans la colonne 1. Cela était surprenant mais confirmait ce que nous avons remarqué dans un autre atelier avec des professeurs de langues. Ceux-ci nous expliquaient les difficultés qu'ils rencontraient avec les outils de traduction automatique utilisés de manière assez systématique et sans valeur ajoutée par les élèves. Certains d'entre eux commençaient également à remarquer que leurs élèves n'étaient pas convaincus de l'utilité d'apprendre des langues. Ils devaient donc également faire face à des problèmes de motivation.

Certains des arguments qui ont été rendus par les deux groupes étaient :

- Les élèves continuent d'utiliser une IA qui – à leurs yeux – est tellement meilleure que ce qu'ils pourraient faire, même en travaillant dur.
- L'argument 'vous pouvez voyager et découvrir de nouveaux mondes et de nouvelles cultures' ne fonctionnait pas à cause des restrictions de Covid.
- La vitesse réelle de développement de la technologie leur donnait l'impression qu'au moment où ils auront terminé l'école, la technologie aurait trouvé une solution pratique. Comme nous, ils sont inquiets de la vitesse du progrès de la technologie.

Comme indiqué ci-dessus, ces arguments ne sont pas là pour suggérer que l'apprentissage des langues est obsolète. Mais ils suggèrent que si le grand public pense que ces compétences sont inutiles, il sera de plus en plus difficile de les enseigner.

## Une question similaire pour la recherche d'information

Comme le dit D. Russell<sup>2</sup> : *‘La plus grande question est la suivante : Dans un monde où nous pouvons faire une recherche en ligne pour presque n'importe quel sujet, qu'est-ce que cela signifie d'être un utilisateur averti et compétent de l'information ?’.*

Il existe pourtant de nombreux cours pour utiliser au mieux les moteurs de recherche et un certain nombre de personnes suggèrent que savoir (re)chercher est une compétence essentielle aujourd'hui.

### Quelles sont les solutions ?

Dans le cas de l'apprentissage des langues (mais cela pourrait devenir le cas pour de nombreuses compétences et sujets), les enseignants et les conseils d'éducation devront examiner l'impact de l'IA avant que les problèmes ne surviennent. Quelles étaient les raisons d'enseigner ce sujet en 2000 ? Ces raisons sont-elles valables aujourd'hui ? De nouvelles raisons sont-elles apparues ? Et une fois les raisons identifiées, comment les partager au mieux avec les élèves et leurs familles ?

---

<sup>1</sup> Il existe des dizaines de sites Internet qui répertorient les emplois qui disparaîtront d'ici 2030. Certains de ces emplois sont très intellectuels et même artistiques. Les architectes, par exemple, peuvent s'inquiéter un peu : L'IA peut jouer un grand rôle ici. Ce lien n'est pas représentatif mais présente de superbes images de bâtiments futuristes conçus par l'IA : <https://edition.cnn.com/style/article/ai-architecture-manas-bhatia/index.html>.

<sup>2</sup> Russell, D., *What Do You Need to Know to Use a Search Engine? Why We Still Need to Teach Research Skills*, AI Magazine, 36(4), 2015.

## 44.

La question clé de l'IA de demain pourrait bien être : “Pour qui travaille l'IA ?”

Lorsque vous utilisez un outil qui est censé vous apporter un avantage en matière d'apprentissage, vous vous attendez à ce que ce soit le cas. Mais peut-il y avoir une raison pour laquelle l'outil vise en fait à optimiser une fonction plus complexe que de simplement répondre à vos besoins ? Et cela a-t-il une importance si vous obtenez le même résultat attendu ? Voyons voir.

Bien sûr, lorsque l'IA est construite par une entreprise privée, il est logique de comprendre quel est son modèle économique, car cela vous permettra de comprendre pour qui elle travaille en fin de compte : s'il s'agit d'un logiciel destiné à être acheté une seule fois par les parents, ceux-ci devront être convaincus pour que d'autres parents soient également intéressés. Si ce sont les écoles, les enseignants ou les gouvernements, les arguments changeront, et le logiciel aussi.

Nous devons nous rappeler que lorsqu'il y a un logiciel d'IA basé sur l'apprentissage automatique, l'apprentissage se fera par rapport à une fonction objective : le réseau neuronal peut être entraîné pour minimiser le temps d'apprentissage de l'élève, pour maximiser les résultats du test de quiz, ou une combinaison des deux facteurs.

Mais dans de nombreux cas, l'apprentissage aura lieu dans un environnement social, et la recommandation de l'IA peut avoir un effet non seulement sur l'individu, mais aussi sur les autres individus ou sur le groupe dans son ensemble.

Pour explorer cette idée, regardons comment fonctionne le célèbre système Waze. Même s'il n'a pas un grand impact pour l'enseignement \_bien que de nombreux enseignants l'utilisent pour être à l'heure à l'école !\_ il peut être pertinent ici.

## Waze

Waze est une application actuellement utilisée pour aider les conducteurs de voiture à trouver leur itinéraire : il s'agit donc d'un système de navigation. Mais Waze présente également de nombreuses caractéristiques d'un réseau social, car une grande partie des données qu'il utilise pour analyser les conditions de circulation ne proviennent pas de dépôts de données ouverts officiels ou de caméras, mais des utilisateurs eux-mêmes. Selon l'entreprise elle-même, pas plus, pas moins de 150 millions de personnes utilisent Waze chaque mois, sur toutes les plates-formes<sup>1</sup>

Pour ceux qui n'utilisent pas Waze, voici un résumé très simple de son fonctionnement :

Vous êtes sur le chemin du travail. Comme tous les jours. Vous connaissez votre chemin mais vous allez quand même utiliser Waze. Et il en sera de même pour une grande partie des voitures qui vous entourent. Sur votre carte, vous trouverez l'itinéraire calculé pour vous amener là où vous voulez aller, mais aussi des éléments comme l'heure d'arrivée estimée, qui est mise à jour toutes les quelques minutes au fur et à mesure que les conditions de circulation changent là où vous êtes et dans les zones que vous visiterez sur votre chemin. Vous pouvez également être informé qu'il y a un objet sur la route à 260 m, un accident de voiture à 1 km, un embouteillage dans 3 km. En fonction de ces informations, le système peut vous proposer un itinéraire alternatif qui vous fera "gagner" 7 minutes...

Pour que cela fonctionne, vous, en tant que Wazer, allez entrer des informations et avertir les autres wazers, via le système, qu'un animal erre là où vous êtes ou -et c'est important- que l'objet censé être sur la route n'est plus là.

## Où est l'IA ?

Il y a de l'IA dans le calcul des temps prévus, des itinéraires, etc. Il s'agit de prendre en compte des informations statiques (les distances) mais aussi des informations dynamiques (les vitesses des voitures). Waze utilisera également votre propre historique pour prendre en compte vos habitudes de conduite<sup>2</sup>. Waze saura même que les feux de circulation sont synchronisés à votre avantage ou non.

Mais il y a plus que cela :

Quand un wazer entre des informations sur une nouveauté, comment le système en tient-il compte ? Supposons que je prévienne que la route est bloquée, que doit-il se passer ? Un expert humain pourrait faire une double vérification (est-ce que d'autres utilisateurs disent la même chose ?), utiliser un modèle lui indiquant quel crédit doit être accordé à cet utilisateur particulier, vérifier si l'utilisateur est vraiment bloqué... L'IA fera de même.

Et plus encore. Lorsque le système détecte un embouteillage sur la route normale, il envoie les utilisateurs sur un autre chemin. Mais comment le système peut-il savoir si l'embouteillage est réduit ou problématique s'il n'envoie pas les utilisateurs dans l'embouteillage pour vérifier. Les utilisateurs déjà coincés ne peuvent pas donner cette information. Le système doit donc envoyer du monde dans le trafic pour savoir si le problème est résolu.

## Quelques considérations éthiques ?

Il y a un certain nombre de considérations éthiques :

1. Waze en sait beaucoup sur vous. Où vous vivez et travaillez, vos arrêts habituels, vos habitudes. Il vous propose également des publicités auxquelles vous pouvez répondre ou non.

2. Afin de satisfaire le plus de clients possible, Waze doit résoudre de nombreux dilemmes d'exploration/ exploitation comme celui ci-dessus. Comment prend-il cette décision ? Existe-t-il une "bonne" ; façon de prendre cette décision ?
3. L'utilisation régulière de ces outils a des conséquences sur notre capacité à résoudre le problème par nous-mêmes. On sait maintenant que nos capacités cognitives (humaines) sont affectées. À titre d'exemple – qui n'est sûrement pas isolé – un des auteurs du manuel utilisait Waze par un lundi matin compliqué. Le système lui a dit de quitter l'autoroute pour éviter les embouteillages. Après 2 km d'une belle route départementale, Waze a changé d'avis et a suggéré que le meilleur itinéraire était de revenir à l'autoroute. Ce qui compte dans cet exemple, ce n'est pas que le système ait changé son itinéraire optimisé – ce qui est logique – mais le fait que notre dépendance à l'égard de tels systèmes pilotés par l'IA nous rende incapables de porter nos propres jugements<sup>3</sup>.

## Conséquences pour l'éducation

À notre connaissance, cette question de la manipulation des groupes ne se pose pas dans l'éducation. Encore. Lorsque les ressources sont illimitées (accès à une plateforme web par exemple), cette situation est sans grande conséquence. Mais supposons que les ressources soient limitées : seuls 3 élèves peuvent utiliser le robot en même temps. Dans ce cas, un système d'IA proposera quels élèves devraient avoir accès au robot. Et la décision peut dépendre de nombreux facteurs. Si le système veut être équitable, la décision peut être aléatoire. Mais beaucoup ne seront pas satisfaits de cela. Si le système veut obtenir les meilleurs résultats pour toute la classe, il peut allouer plus de ressources aux enfants défavorisés.

Mais si le système a pour mission de garantir qu'au moins 90% des élèves obtiennent la note XYZ à la fin du trimestre, il choisira inévitablement certains élèves qui feront partie des 10% restants.

## Le rôle de l'enseignant

Un enseignant de l'ère de l'IA doit comprendre comment de tels systèmes fonctionnent, et quelles sont les failles des algorithmes. Et s'assurer qu'il/elle prend les décisions. C'est plus facile à dire qu'à faire. Un enseignant peut utiliser un système d'IA parce que \_ comme c'est le cas de l'outil de navigation décrit ci-dessus \_ cet outil peut apporter des avantages à tous. Mais un enseignant peut, et doit, opposer la décision proposée par l'IA à sa propre expérience. Perdre 15 minutes sur une route n'est pas très grave. Mais prendre la mauvaise décision pour vos élèves l'est.

---

<sup>1</sup> <https://www.cozyberries.com/waze-statistics-users-facts/> and <https://www.autoevolution.com/news/waze-reveals-how-many-users-run-the-app-on-android-and-iphone-197107.html> for some facts and figures concerning Waze.

<sup>2</sup> Petranu, Y. Under the Hood: Real-time ETA and How Waze Knows You're on the Fastest Route  
<https://medium.com/waze/under-the-hood-real-time-eta-and-how-waze-knows-youre-on-the-fastest-route-78d63c158b90>

<sup>3</sup> Clemenson, G.D., Maselli, A., Fiannaca, A.J. *et al.* Rethinking GPS navigation: creating cognitive maps through auditory clues. *Sci Rep* **11**, 7764 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87148-4>  
<https://www.nature.com/articles/s41598-021-87148-4>

## 45.

A ce stade, nous considérons que l'enseignant est suffisamment averti en matière d'IA pour les utiliser de manière sûre, en les exploitant au service du processus pédagogique. L'enseignant peut également souhaiter partager avec ses élèves quelques connaissances internes ou expliquer comment fonctionnent certains des outils que les élèves utilisent. Pour autant, cela ne donne pas, encore, à l'enseignant le rôle et la tâche d'enseigner l'IA.

Toutefois, la question finira par se poser. Doit-on former tout le monde à l'IA, enseigner ce qui la concerne ? Dans ce cas, que doit-on enseigner ? Qui doit être l'enseignant ? Combien de choses encore l'enseignant doit-il apprendre ?

### Ce que nous avons appris de l'enseignement du code

Il y a 10 ans, la plupart des pays européens sont parvenus à la conclusion suivante : « apprendre à utiliser un ordinateur ne suffit pas, il est nécessaire d'apprendre à coder à tous les enfants (ou parfois, leur apprendre de manière plus ambitieuse le calcul et l'informatique)<sup>1,2</sup>. Les arguments qui étaient alors utilisés sont probablement encore valides aujourd'hui en ce qui concerne l'intelligence artificielle :

- Savoir coder est aussi utile et nécessaire que savoir écrire et compter,
- Toutes les activités humaines requièrent du codage,
- Le codage est également lié à d'autres compétences nécessaires comme la résolution des problèmes.

Le codage a donc été intégré, avec des résultats variables<sup>3</sup>. En particulier, trop peu de ressources ont été allouées à l'aspect humain : la formation des enseignants. Force est de constater qu'un véritable problème se posait à ce niveau-là : une trop bonne formation des enseignants les aurait conduits à abandonner l'enseignement pour travailler dans le secteur informatique, où les salaires sont bien plus élevés ! C'est ce que montrent tous les rapports d'*Informatics Europe* et d'autres organisations (avec des exceptions, évidemment).

La formation des enseignants s'est avérée complexe dans tous les pays et, en 2023, les résultats sont encore hétérogènes. Dans la plupart des pays, on estime que le nombre d'enseignants correctement formés est insuffisant. Cela rend particulièrement complexe le fait d'envisager la formation des enseignants à l'IA, à un niveau suffisant pour qu'eux même puissent enseigner l'IA (plutôt qu'enseigner en utilisant l'IA).

## Éducation à l'IA

Le premier objectif pourrait consister à intégrer une forme d'éducation à l'IA à l'école, sans pour autant que l'on s'accorde (encore) sur ce que cette formation devrait impliquer. Souhaite-t-on expliquer comment l'IA fonctionne ou simplement présenter les résultats de l'utilisation de l'IA ? Cette éducation doit-elle se limiter à la compréhension des IA ou également inclure la capacité à s'adapter et à créer dans ce domaine ? Ce sont des questions auxquelles nous nous devons de répondre. Peut-être qu'afin de savoir ce qui doit être enseigné dans le cadre d'une formation à l'IA, la première question à se poser est la suivante : que souhaite-t-on accomplir ?

Si l'éducation à l'IA permet aux personnes de faire la différence entre la science et la magie, d'envisager l'adoption d'une nouvelle solution IA et d'avoir une connaissance intuitive du fonctionnement

de cette solution(et pas uniquement de ses effets), il conviendra également de mettre en place une forme de formation pratique : les élèves et les étudiants devront être en mesure de tester les systèmes et de comprendre les modèles de fonctionnement de ces systèmes.

## Paradigmes

L'IA ne concerne pas seulement des algorithmes. Elle comprend également de nombreux aspects humains et des questions qui doivent être mûrement réfléchies. Par exemple, la plupart des méthodes d'IA reposeront, dans une certaine mesure, sur des éléments aléatoires. Cela peut sembler étrange pour des techniques qui sont censées nous aider à prendre des décisions radicales (ou qui prennent directement des décisions, comme c'est de plus en plus souvent le cas, par exemple pour les marchés boursiers).

Pourtant, si l'IA doit jouer un rôle clé dans notre futur, ne devrions-nous pas nous y mettre dès maintenant ?

Un rapport de l'Unesco de 2018<sup>4</sup> suggère que les 5 sujets suivants, pour la plupart absents du système éducatif actuel, doivent être traités :

1. **La programmation.** Même si l'utilisation de ces outils ne semble pas impliquer l'utilisation directe de la programmation, le raisonnement sous-jacent des outils IA suit des règles qui peuvent être apprises grâce au code.
2. **Le hasard joue un rôle clé.** Cela surprend souvent, mais l'IA peut commettre des erreurs qui sont, en grande partie, inévitables : elles peuvent être causées par la qualité des données ou des capteurs, mais aussi par la nature statistique des algorithmes utilisés. La plupart des algorithmes d'IA ne visent pas un taux d'exactitude parfait.
3. **Le monde n'est plus déterministe.** Cela est lié au point

précédent, mais les conséquences sont spécifiques car c'est là que nous comprenons qu'un système d'IA peut nous fournir des réponses différentes, parfois même contradictoires, à des questions simples. La lecture de l'article d'Alan Turing de 1950<sup>6</sup> est très éclairante à ce sujet.

4. **La pensée critique est essentielle**, mais il est devenu nécessaire de savoir comment utiliser les bons outils. Les outils d'IA développent des faux de plus en plus efficaces : de fausses images, de fausses vidéos et désormais, de faux textes. Demain, ils pourront probablement créer de faux cours. La seule utilisation de notre bon sens ne nous permet plus de prendre de décisions éclairées en ce qui concerne la véracité d'une image, d'une voix ou d'un texte.
5. Les valeurs que nous chérissons, celles qui nous aident à analyser le monde, à prendre des décisions morales, à faire le choix de consacrer notre temps aux études ou au travail, toutes ces valeurs doivent être examinées de près à la lumière des progrès de l'Intelligence Artificielle. La zone grise de la vérité se développe de jour en jour ; cette expérience n'aura peut-être pas de valeur lorsque l'IA sera capable de se référer à une expérience collective en analysant les données.

La compréhension de ces problèmes, ou du moins la formulation de ces problématiques, est une nécessité.

## Cursus et programmes

A la fin de l'année 2023<sup>4,5</sup>, on compte peu de programmes concernant l'IA destinés à l'ensemble du cursus scolaire ou aux enseignants. L'Unesco a commencé à recenser ces programmes et à les présenter<sup>8</sup>.

L'Unesco est un acteur clé de l'enseignement dans le monde entier. En raison de son implication dans les Futurs de l'Éducation<sup>9</sup>,

l'Unesco s'intéresse particulièrement au rapport entre l'IA et l'enseignement. L'organisme fournit ainsi des documents très utiles qui aident à la fois les décideurs et les enseignants, en ce qui concerne l'IA, l'enseignement ou l'éthique relative à l'utilisation de l'IA générative dans un cadre pédagogique. En 2023, les experts de l'Unesco ont élaboré des documents qui décrivent les compétences requises pour les enseignants et les étudiants<sup>11</sup>. La version finale est attendue pour 2024, mais la version de 2023 propose déjà des aspects qui allient questions technologiques et sujets plutôt liés aux sciences sociales ou, en ce qui concerne les enseignants, qui concernent les problèmes de développement professionnel. Même si le codage n'est pas immédiatement nécessaire, il semblerait que cette compétence soit requise pour mieux comprendre l'IA.

## Coder l'IA

Le codage, ou la programmation, est une activité promue dans la plupart des pays européens depuis 2012. En 2023, l'Union Européenne a soutenu l'enseignement de l'Informatique en Europe.

*Découvrir !*

IA et  
Code :  
Code, no  
code ou  
low  
code?

Pourtant, depuis l'avènement de l'IA générative et compte tenu de son impact anticipé sur l'enseignement<sup>10</sup>, l'utilité de l'apprentissage du codage a été remise en question. Ne peut-on pas simplement laisser les IA exécuter des tâches pour nous ? Ou, au contraire, puisqu'à l'avenir de nombreux emplois dépendront de l'IA, ne devrait-on pas apprendre à coder pour mieux exploiter l'IA ?

*Découvrir !*

La principale raison d'apprendre à coder, c'est qu'un enseignant ou un élève pourrait utiliser l'IA dans le cadre de programmes

informatiques. Le « codage de l'IA » implique un certain nombre de tâches. Le développement de modèles fait habituellement partie de la *data science* et du *machine learning* : un(e) bon(ne) codeur/codeuse peut prendre un ensemble de données, le nettoyer sans distorsion et l'utiliser afin de déduire des règles et des modèles grâce à des algorithmes d'apprentissage automatique. La personne en charge de la programmation peut spécifier les attributs importants ou laisser l'algorithme classer le texte ou les images brut(es). A cette fin, certains langages sont particulièrement efficaces, comme c'est le cas d'Orange. Dans d'autres cas, un développeur ou une développeuse pourra choisir d'utiliser une langue commune comme Python.

Essaye  
z  
Orange?

- 
- <sup>1</sup> Royal Society (2012). *Shut down or restart? Report of the Royal Society*. 2012 <https://royalsociety.org/topics-policy/projects/computing-in-schools/report/T>.
  - <sup>2</sup> Académie des Sciences (2013). *L'Académie des Sciences : L'enseignement de l'informatique en France – Il est urgent de ne plus attendre*. [http://www.academie-sciences.fr/fr/activite/rapport/rads\\_0513.pdf](http://www.academie-sciences.fr/fr/activite/rapport/rads_0513.pdf)
  - <sup>3</sup> Informatics Europe (2017). *Informatics Education in Europe: Are We All in the Same Boat?*
  - <sup>4</sup> Colin de la Higuera (2018). *Report on Education, Training Teachers and Learning Artificial Intelligence*. <https://www.k4all.org/project/report-education-ai/>
  - <sup>5</sup> Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019). *Envisioning AI for K-12 : What Should Every Child Know about AI ?* Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 33, 9795-9799. <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019795>
  - <sup>6</sup> A. M. Turing (1950)—*Computing Machinery and Intelligence*,

Mind, Volume LIX, Issue 236, October 1950, Pages 433–460,  
<https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>

- <sup>7</sup> Howell, E. L., & Brossard, D. (2021). *(Mis) informed about what? What it means to be a science-literate citizen in a digital world.* Proceedings of the National Academy of Sciences, 118(15), e1912436117. <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1912436117>
- <sup>8</sup> Unesco (2022) K-12 AI curricula: a mapping of government-endorsed AI curricula. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602>
- <sup>9</sup> Unesco (2023). Artificial intelligence and the Futures of Learning. <https://www.unesco.org/en/digital-education/ai-future-learning>
- <sup>10</sup> Unesco (2023). Guidance for generative AI in education and research. <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>
- <sup>11</sup> Unesco (2023). AI Competency frameworks for students and teachers. <https://www.unesco.org/en/digital-education/ai-future-learning/competency-frameworks>

PARTIE VIII  
CONTENUS  
ADDITIONNELS



La **ROC** est la technique d'IA utilisée pour comprendre les caractères d'une photo. C'est également la technologie qui aide un lecteur de pdf à comprendre les mots sur une image numérisée ; Et celle que la Poste utilise pour trier votre courrier électronique.

Les systèmes ROC d'aujourd'hui peuvent comprendre une mauvaise écriture que même les humains ont du mal à décoder. N'oubliez pas les ordonnances de votre médecin – une IA pourrait être meilleure que le pharmacien pour trouver le bon médicament pour vous !

42 est un nombre spécial dans le Geekdom. C'est la réponse calculée par un énorme superordinateur nommé Pensée profonde sur une période de 7,5 millions d'années. Malheureusement, personne ne sait quelle est la question !

Ainsi, dans le livre "Answer to the Ultimate Question of Life, the Universe, and Everything" où cela apparaît, un ordinateur spécial de la taille d'une petite planète a été construit à partir de composants organiques et nommé "Terre" pour calculer l'Ultime Question.

Voir la page de wikipedia sur 42 pour l'histoire complète !

Bing

**Sources** : Bing

**Politique de données** : Collecte vos données auprès de Bing et achète vos données auprès de tiers. La politique de confidentialité dépend du type de compte que vous utilisez. Ces données sont utilisées pour la personnalisation et le ciblage des annonces. Partage les données avec les sociétés affiliées et les filiales contrôlées par Microsoft ; avec les vendeurs travaillant pour son compte, etc.

**Politique en matière de cookies** : Collecte des cookies à des fins multiples.

**Paramètres de confidentialité** : Menu > Confidentialité

Brave

**Source** : Self (Google jusqu'en 2021, toujours comparé à d'autres sources si pas assez de résultats trouvés), Bing pour les résultats image et vidéo.

**Politique des données** : Ne collecte pas de données personnelles, de requêtes de recherche ou de clics de souris.

**Politique des cookies** : Pour se souvenir des paramètres – même cela est anonyme et peut être désactivé par l'utilisateur.

**Paramètres** : Menu > Show more

DuckDuckGo

**Sources** : plus de 400 sources y compris d'autres moteurs de recherche comme Yahoo, Bing et Google.

**Politique de données** : Ne collecte pas de données personnelles, les requêtes de recherche sont enregistrées sous forme d'agrégat, sans données personnelles d'un individu'.

**Politique en matière de cookies** : N'utilise pas de cookies de suivi ou d'identification.

**Paramètres de confidentialité** : Menu > Tous les paramètres > Confidentialité

Ecosia

**Sources** : Bing

**Politique de données** : Ne vend pas de données personnelles ou de recherche, anonymise les données dans les 7 jours.

**Politique en matière de cookies** : Pas de suivi par des tiers, suivi minimal qui peut être désactivé.

**Privacy Settings** : Menu > Tous les paramètres

Google

**Sources** : Google

**Politique des données :** Collecte des données personnelles, des termes de recherche, des interactions, de l'activité et des préférences dans les apps Google ;  
Activité sur les sites et apps tiers qui utilisent les services Google Ces données sont utilisées pour la personnalisation, le ciblage des annonces et l'amélioration des services Google. Google collecte également des informations vous concernant auprès de sources accessibles au public, de sources de confiance et de partenaires publicitaires.

**Politique en matière de cookies :** Collecte des cookies à des fins multiples.

**Privacy Settings :** Paramètres > Paramètres de recherche pour la recherche sécurisée ; Paramètres > Vos données dans la recherche ou Paramètres de confidentialité sous le compte google lorsque vous êtes connecté.

MetaGer

**Sources :** Yahoo, Bing, Scopia, Infotiger, OneNewspage, Kelkoo,

**Politique de données :** ne suit pas et ne stocke pas les données personnelles, fouillées dans les 96 heures.

**Politique des cookies :** utilise des cookies non identifiables personnellement pour enregistrer les paramètres de recherche.

**Privacy Settings** : Menu > paramètres pour filtre sûr et listes noires

OneSearch

**Sources**: Bing

**Politique de données** : Ne stocke pas l'historique de recherche, l'adresse IP est stockée pendant 4 jours.

**Politique en matière de cookies** : N'utilise pas de cookies.

**Privacy Settings** : Basculez le commutateur près de la boîte de recherche pour une confidentialité avancée.

Qwant

**Sources** : Qwant, Bing

**Politique de données** : Ne stocke pas les informations personnelles ou les recherches, l'IP anonymisée est stockée pendant 7 jours.

**Politique en matière de cookies** : N'utilise pas de cookies de suivi.

**Privacy Settings** : Menu > paramètres pour un filtre sûr.

Swisscows

**Sources** : Swisscow, pour l'allemand, Bing pour les autres langues.

**Politique de données** : Ne stocke aucune donnée et donc, ne diffuse aucune publicité basée sur les données collectées, anonymise les requêtes de recherche après 7 jours.

**Politique en matière de cookies** : Ne fait pas usage de cookies

**Paramètres de confidentialité** : Non nécessaires !

Yahoo!

**Sources** : Bing !

**Politique de données** : Collecte des données personnelles, des termes de recherche, des interactions, de l'activité et des préférences sur les apps Yahoo! ; Activité sur les sites et apps tiers qui utilisent les services Yahoo ! Ces données sont utilisées pour la personnalisation, le ciblage des publicités et l'amélioration des services. Yahoo ! collecte également des informations vous concernant auprès de sources accessibles au public, de sources de confiance et de partenaires publicitaires.

**Politique en matière de cookies** : Collecte des cookies à des fins multiples.

**Paramètres de confidentialité** : Menu > Paramètres > Préférences.

## 46.

Il s'agit d'une partie de la réponse à l'exercice *Optimiser la recherche* dans les Moteurs de recherche – Partie 1.

Les moteurs de recherche modifient constamment leurs algorithmes. Les algorithmes de recherche et de classement changent également d'un moteur à l'autre. Ce qui fonctionne bien dans un moteur peut ne pas fonctionner du tout dans un autre. Cependant, il existe des règles communes qui peuvent aider à optimiser la recherche dans la plupart des cas.

1. Il est préférable d'éviter les requêtes de recherche à un seul mot. Une bonne règle de base consiste à inclure le contexte – ce que vous cherchez à faire avec la recherche. Cependant, un trop grand nombre de mots risque de ne pas donner de résultats, ou de donner des résultats non pertinents : essayez de décrire ce que vous voulez en quelques mots clés. Il est conseillé d'éviter les mots trop généraux.

La recherche est un processus itératif. Vous devrez reformuler la question en fonction de ce qui fonctionne.

Voici un exemple, tiré du *British Journal of Educational Technology*, d'un étudiant qui utilise la recherche de manière itérative :

“L'amélioration de la maîtrise du discours académique dans le domaine ciblé a permis à Nomusa de formuler la séquence de requêtes suivante :

- matériaux de construction durables (ne voit rien d'intéressant dans la liste des résultats)
- moyens de subsistance durables (explore deux résultats de recherche)
- matériaux de construction pour des moyens d'existence durables (trouve une source cible)

L'utilisation de ce type de séquence est une stratégie courante chez les internautes expérimentés qui s'appuient généralement

sur des requêtes répétées avec de légères variations dans les termes de la requête.<sup>1n</sup>

Pour comprendre comment l'intelligence artificielle est utilisée dans les moteurs de recherche, il faut travailler sur l'intelligence artificielle dans les moteurs de recherche, l'intelligence artificielle utilisée dans les moteurs de recherche, etc.

2. **Les guillemets** obligent le moteur de recherche à rechercher des correspondances exactes pour les termes qu'ils contiennent. Les résultats de recettes de fromage cuit peuvent inclure des recettes de cheesecake, alors que les recettes de "fromage cuit" éviteront cette confusion. "Les articles sur l'Allemagne de l'Est afficheront des résultats contenant à la fois l'Est et l'Allemand, ce qui devrait être évident si l'on compare le nombre de pages de résultats de recherche pour les articles sur l'Allemagne de l'Est et les articles sur l'Allemagne de l'Est.
3. Les moteurs de recherche **ne tiennent pas compte de la ponctuation**, à l'exception de ' et ' (comme indiqué ci-dessus et pour indiquer la propriété).
4. **near** indique ce qui se trouve à proximité d'un endroit donné. **near me** donne des résultats applicables à l'emplacement actuel de l'appareil. restaurants near eiffel tower est une façon possible de rechercher un endroit où manger si vous visitez la Tour Eiffel.
5. **Un symbole moins** suivi immédiatement d'un mot exclura les pages contenant ce mot. Plusieurs mots peuvent être combinés dans "". intelligence artificielle - "apprentissage automatique" affichera les résultats qui mentionnent l'intelligence artificielle mais pas l'apprentissage automatique.
6. **x ET y** recherche les résultats contenant à la fois x et y. **x OU y** affiche les résultats contenant x ou y ou à la fois x et y. Notez que AND et OR sont en majuscules. "Lorsque vous souhaitez obtenir des résultats contenant deux mots spécifiques synonymes ou étroitement liés, utilisez l'opérateur OR. Par exemple : consultant en marketing direct OU expert. Cela

combinera les résultats de deux expressions : consultant en marketing direct et expert en marketing direct “<sup>2</sup>”.

7. L'opérateur \* peut remplacer un mot inconnu. Les résultats de university of \* California incluront university of southern California alors que university of California ne le fera pas, du moins dans les premières pages.
8. **site:bbc.com** limite les résultats à ce que l'on trouve sur le site bbc.com. **site:\* .edu** renvoie les résultats de tous les sites se terminant par .edu (établissements d'enseignement). La recherche de documents de recherche universitaires est beaucoup plus efficace si vous utilisez l'une des collections d'informations universitaires, plutôt que de chercher simplement sur le web global et ouvert. Cette sélection d'une ressource à rechercher est une sorte de cadrage de la recherche nécessaire pour inclure le type de résultat approprié. L'espace d'information n'est pas lisse, mais possède une structure distincte. Plus vous en savez sur cette structure, plus vous pouvez être efficace en tant que chercheur<sup>3</sup>”
9. **filetype:pdf** ou **filetype:jpg** etc renvoie des liens qui sont des documents pdf ou des images jpg.

---

<sup>1</sup>Walton, M., Archer, A., *The Web and information literacy: scaffolding the use of web sources in a project-based curriculum*, British Journal of Educational Technology, Vol 35 No 2, 2004.

<sup>2</sup>Spencer, S., *Google Power Search: The Essential Guide to Finding Anything Online With Google*, Koshkonong, Kindle Edition.

<sup>3</sup>Russell, D., *What Do You Need to Know to Use a Search Engine? Why We Still Need to Teach Research Skills*, AI Magazine, 36(4), 2015.



*Copied with permission from the author*

La recherche de ressources pédagogiques est une activité importante pour les enseignants : lorsqu'ils préparent un nouveau cours, explorent un nouveau domaine ou sujet, ou préparent une activité quelconque. Ce matériel (didacticiel) peut être

juste pour la documentation, mais parfois l'enseignant peut vouloir construire un nouveau didacticiel à partir de ce matériel ; Et il est tentant et intellectuellement légitime de ne pas réinventer la roue et d'utiliser une forme intelligente de copier-coller. Bien sûr, ce n'est généralement pas légal dans la plupart des pays, car cela enfreint les lois sur le droit d'auteur.

Lorsque les auteurs des ressources accordent une licence à leur travail avec Licences Creative Commons, les ressources deviennent des **Ressources éducatives ouvertes** et l'enseignant peut les réutiliser, les transformer, les remixer et les redistribuer librement. La seule obligation, généralement, est de citer correctement l'auteur original. Il est donc important d'identifier quand une ressource est ouverte ou non.

Il existe quelques collections de ressources éducatives ouvertes sous licence et votre ministère en possède probablement une. Mais qu'en est-il de la recherche de ces ressources n'importe où sur le web ? Peut-on utiliser un moteur de recherche spécifique pour cela ?

Le projet X5-GON a été financé par l'Union européenne pour trouver et indexer les REL, utiliser l'intelligence artificielle pour gérer ces REL et proposer des outils d'IA, typiquement des outils de recherche, permettant aux utilisateurs de mieux trouver les REL.

## Quand l'IA apparaît-elle dans un tel processus ?

Elle apparaîtra à toutes les étapes :

Pendant l'étape d'ingestion, les robots vont gratter le web et retourner les REL : c'est un processus complexe car il s'agit de reconnaître les REL et donc les licences. Une partie de ce processus peut être considérée comme une tâche typique de **classification** (une tâche courante de l'IA).

Lorsque le robot a trouvé une ressource, il faut récupérer le texte de cette ressource.

Lorsque la ressource est un fichier audio ou vidéo, cela signifie utiliser la transcription (plus d'informations à ce sujet au chapitre 7).



Le 5 dans X5-GON fait référence aux 5 barrières ou dimensions que le projet souhaitait aborder : l'une d'entre elles étant la langue.

L'étape suivante du processus consiste donc à utiliser des outils de traduction automatique pour obtenir des versions de texte dans chacune des langues choisies. Là encore, un outil d'IA typique.

À ce stade, vous vous demandez peut-être : la transcription et la traduction automatiques sont des technologies en plein essor. Mais elles commettent encore de graves erreurs. N'est-il pas dangereux de s'y fier ? La réponse est que les algorithmes de recherche et de recommandation n'ont pas besoin du texte exact. Ils ont besoin de positionner le document dans un espace ; à côté de mots-clés, d'autres documents.

Pensez au moment où vous avez une boîte pleine de vieux papiers que vous devez organiser. Idéalement, vous voudriez avoir une organisation prédéfinie et classer chaque papier au bon endroit. Mais nous n'avons généralement pas ce système de classement préexistant et nous finissons par mettre les papiers les uns à côté des autres lorsqu'ils ont des points communs, avec des règles non écrites de toutes sortes : ces deux papiers vont ensemble parce

qu'ils sont de la même année, ces deux-là parce qu'ils sont liés aux voitures, ces deux-là parce qu'ils ont la même taille, et ainsi de suite... Le terme clé ici est "à côté de" : nous en parlerons plus tard dans le livre.



Une fois que les textes bruts ont été extraits, des modèles peuvent être construits. Les documents deviendront des vecteurs dans un certain espace à haute dimension et la comparaison des vecteurs nous permettra de répondre aux

questions : quels sont les 10 documents les plus similaires à celui-ci ? Quels sont les 5 documents qui correspondent le mieux à ce mot-clé ?

Des modèles plus riches peuvent être obtenus par apprentissage. Ils peuvent répondre à des questions plus complexes :

- Quelle est la difficulté de ce cours ? La réponse se trouve peut-être quelque part dans la description du cours, ou dans les méta-données, ces données cachées à l'observateur mais qui sont censées donner des informations sur un document. Plus vraisemblablement, elles peuvent être obtenues en analysant automatiquement le document : la longueur des phrases et des mots, les mots eux-mêmes sont des indicateurs forts de l'âge auquel un cours a été destiné
- Dois-je regarder ce cours avant cet autre ? C'est le préquel pour pouvoir faire construire automatiquement un cours complet à partir d'un didacticiel donné.
- Quelle est la qualité du cours ? C'est pour l'IA la question la plus difficile. C'est aussi peut-être une mauvaise question où l'IA peut faire plus de mal que de bien. Néanmoins, être capable de savoir si les faits dans un cours sont corrects a beaucoup de sens. Après les *fake news*, aurons-nous de faux cours ?

## Quelques liens

**X5-Discover** (<https://discovery.x5gon.org/>) est un moteur de recherche.

La plateforme d'apprentissage **X5-Learn** (<http://x5learn.org/>) permet de choisir ses cours et de demander à l'IA de les organiser dans le meilleur ordre. Dans ce cas, c'est un moteur de recommandation qui est utilisé.

D'autres outils **X5-GON** (une API pour les développeurs, une version à installer dans Moodle) se trouvent ici.

Le projet X5GON a été financé par la subvention n° 761758 du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne.

## Les données doivent-elles toujours être étiquetées ?

Non, pas toujours. Une grande partie des algorithmes d'apprentissage automatique sont supervisés ou non-supervisés.

Quand vous souhaitez classer une photo en tant que photo d'un chien, d'un chat ou d'un gorille, vous pouvez fournir à la machine des photos portant l'étiquette « chien », « chat » ou « gorille ». Lorsque vous souhaitez noter une copie, vous pouvez fournir à la machine une grande quantité de copies corrigées, avec leurs notes associées. Dans tous les cas, nous savions à quoi ressemblerait le résultat : un chien, un chat, un gorille, A+, A, A-, D...

Lorsque des données étiquetées sont fournies pendant l'entraînement, l'algorithme essaye de trouver une fonction ou une sorte de formule mathématique, qui permet de faire correspondre la saisie au résultat. La plupart du temps, cela signifie également que le programmeur ou la programmeuse essaye divers algorithmes afin de voir lequel propose la meilleure fonction d'association. Pour autant, tant que les données portent des étiquettes, celles-ci servent de « Superviseur » ou de guide qui permet de vérifier que la fonction choisie par l'algorithme fonctionne bel et bien<sup>1</sup>. Si la fonction propose un résultat différent de celui du label, l'algorithme doit fournir un meilleur résultat.

L'étiquetage des données est une activité qui prend du temps, qui s'avère coûteuse et qui nécessite souvent l'emploi de travailleurs humains. Lorsque nous cherchons uniquement des modèles dans les données sans avoir une idée claire du modèle que nous allons trouver, nous ne connaissons même pas le résultat. Les données ne peuvent donc pas être étiquetées. C'est là que les algorithmes non supervisés entrent en jeu.

Au lieu d'essayer de faire correspondre saisie et résultat, ces algorithmes cherchent des régularités dans les données, qui permettront de regrouper les saisies en catégories<sup>1</sup>. Les banques utilisent l'apprentissage automatique non supervisé pour détecter

des activités frauduleuses dans les transactions par carte bancaire. Étant donné que l'on recense un nombre gigantesque de transactions à chaque minute, nous ne pouvons pas savoir comment détecter des modèles et étiqueter une activité comme étant une fraude, c'est pourquoi nous nous appuyons sur l'Apprentissage Automatique pour identifier automatiquement des modèles. Le fait de regrouper des ensembles d'étudiants en un nombre fixe de groupes est également un problème qui requiert souvent l'utilisation de l'apprentissage automatique non supervisé. Il en va de même en ce qui concerne l'identification d'opérations terroristes grâce à des activités cellulaires dans un réseau.

---

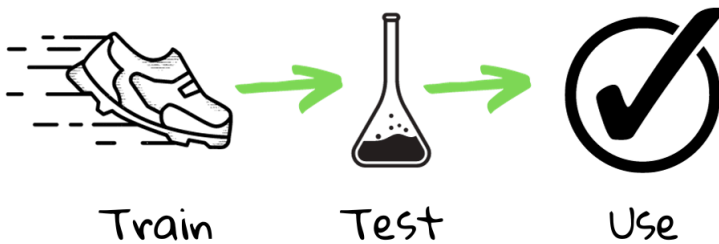
<sup>1</sup> Kelleher, J.D, Tierney, B, *Data Science*, London, 2018.



Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=211#oembed-1>

Cette activité est adaptée d'activités créées par Codeweek et placées sous licence Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0). Vous pouvez trouver la liste originale des activités sur leur site web. Les deux ensembles de données utilisés, l'ensemble de données de formation initiale et l'ensemble de données de test, ont également été créés par eux.

Nous utiliserons la *Teachable Machine* de Google pour entraîner une machine à classer une image comme étant un vélo ou une moto. Pour résumer, une application de ML doit être entraînée et testée avant de pouvoir être utilisée. Nous rassemblerons et regrouperons des exemples d'images des catégories que la machine classera, nous entraînerons le modèle et nous testerons s'il classe correctement un ensemble d'exemples d'images.



## Étape 1 : Rassembler et regrouper les exemples d'images

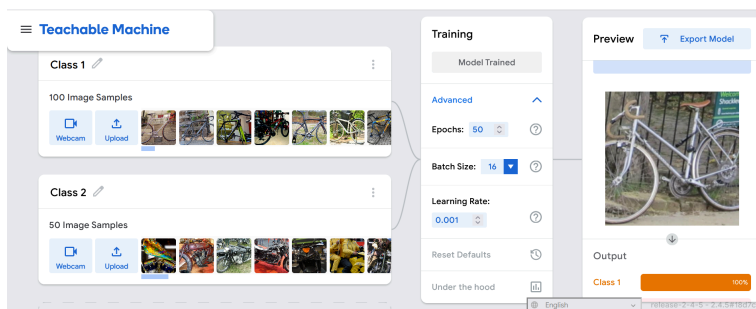
1. Téléchargez les images de bicyclettes que vous trouverez ici
2. Si nécessaire, extrayez le contenu du dossier zip dans un dossier local de votre ordinateur. Ce dossier sera utilisé comme ensemble d'entraînement pour l'application

- d'apprentissage automatique.
3. Téléchargez les images de motos trouvées ici.
  4. Si nécessaire, extrayez le contenu du dossier zip dans un dossier local de votre ordinateur. Ce dossier sera également utilisé comme ensemble d'entraînement pour l'application d'apprentissage automatique.
  5. Téléchargez toutes les images trouvées ici.
  6. Si nécessaire, extrayez le contenu du dossier zip dans un dossier local de votre ordinateur. Ce dossier servira d'ensemble de données de test.
  7. Cliquez sur Google's Teachable Machine et sélectionnez **Image Project > Standard Image Model**.
  8. Sous Class 1, cliquez sur **upload > Choose images from your files >**. Ouvrez le dossier des images de bicyclettes que vous avez créées aux étapes 1 et 2 et importez toutes les images qui y sont stockées.
  9. Sous Class 2, cliquez sur **upload > Choose images from your files >** Ouvrez le dossier d'images de motos que vous avez créé aux étapes 3 et 4 et importez toutes les images qui y sont stockées.

## Étape 2 : Entraînement du modèle

Sous Entraînement, cliquez sur **Entraîner le modèle**. Le modèle apprend à classer les bicyclettes et les motos. Attendez que le message "**Modèle créé**" apparaisse.

Notez qu'il n'est pas nécessaire de sélectionner et de saisir manuellement les caractéristiques des bicyclettes et des motos. L'algorithme sait comment trouver ses propres caractéristiques à partir des images !



Source : Google's Teachable machine

## Étape 3 : Tester le modèle

1. Sous Aperçu, cliquez sur la flèche près de la **webcam** et changez l'entrée en **Fichier**.
2. Cliquez sur **Choisir des images dans vos fichiers** et choisissez une image test que vous avez enregistrée aux étapes 5 et 6.
3. Faites défiler vers le bas et vérifiez la sortie.
4. Vous pouvez répéter l'opération avec d'autres images pour comparer les performances.

Si une image est utilisée pour entraîner un classificateur, la machine aura déjà enregistré l'étiquette correspondante pour l'image en question. Le fait de montrer cette image à la machine pendant la phase de test ne permettra pas de mesurer la capacité de généralisation du modèle. C'est pourquoi vos ensembles de données de test et d'entraînement doivent être différents l'un de l'autre.

**Remarque :** vous pouvez également télécharger vos propres images pour l'entraînement et le test. Voici une bonne source d'images gratuites.

```
HTTP/1.1 200 OK
Cache-Control: private
Content-Type: text/html
Set-Cookie: PREF=ID=5e66ffd215b4c5e6;
TM=1147099841;LM=1147099841;S=Of69Mpw
Bs23xeSv0; expires=Sun, 17-Jan-2038 1
9:14:07 GMT; path=/; domain=.google.c
om
```

HTTP Cookie by Harmil est couvert par la licence CC BY SA. Pour afficher une copie de cette licence visitez le site <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>

Les cookies désignent des petits fichiers installés sur votre ordinateur, qui indiquent au navigateur web que vous êtes, par exemple, l'utilisateur n°745673 sur ce site web et que vous êtes intéressé par tel ou tel contenu. Grâce à ces cookies, chaque fois que vous visitez un même site, vous

n'avez pas à spécifier vos préférences, comme la langue ou votre localisation, vous retrouvez vos articles dans votre panier ou vous pouvez reprendre la saisie d'un formulaire là où vous vous étiez arrêté. Pendant les premières phases de cette technologie, nous avions entièrement le contrôle sur les données collectées par les cookies<sup>1,2</sup>.

Par la suite, les entreprises ont réalisé qu'elles pouvaient utiliser les données des cookies pour comprendre ce qui intéressait les utilisateurs, en termes de clics ou d'achats. Ainsi, elles peuvent vous proposer des publicités qui ne dépendent pas du contenu de la page où vous vous trouvez mais plutôt de vos propres goûts personnels (ciblage comportemental)<sup>1</sup>. Par la suite, les entreprises ont également commencé à utiliser leurs cookies sur les sites web d'autres entreprises, afin de mieux suivre chaque utilisateur. Ces cookies tiers rémunèrent l'hébergeur en échange de ce privilège. A partir de ce moment-là, les publicités ont commencé à nous suivre d'un site web à un autre<sup>2</sup>.

Qui plus est, en utilisant d'autres éléments comme les identifiants courriels ou les numéros de cartes de crédit, ces entreprises ont réussi à lier les différents numéros d'identification à un même utilisateur afin de mieux comprendre son comportement. C'est ce que l'on appelle la synchronisation des cookies. L'utilisateur ne peut évidemment pas savoir quelles sont les données utilisées pour construire son profil comportemental.

En plus de cela, les algorithmes de *Machine Learning* ont

commencé à être utilisés pour analyser les données utilisateurs et pour leur assigner des labels, par exemple « homme », « femme », « Noir », « européen » ou « souffrant de dépression »<sup>1</sup>. Ces labels n'ont rien à voir avec nos identités mais ils ont pour but de nous associer avec le comportement utilisateur qui se rapproche le plus du nôtre. Ces labels sont vendus aux entreprises, qui nous vendent ensuite des produits, des maisons ou des offres d'emploi. Ainsi, les utilisateurs répondant à certains labels sont exposés à certaines publicités, tandis que ceux présentant un autre comportement en ligne seront exposés à des publicités complètement différentes, sur la même page. Les algorithmes peuvent ensuite identifier les offres auxquelles nous postulons, les quartiers dans lesquels nous cherchons à nous loger, et par conséquent les écoles que fréquentent nos enfants<sup>3</sup>.

Aujourd'hui, la technologie des cookies est intégrée à la plupart des navigateurs Internet. Une étude de 2016 montre que la plupart des tiers procèdent à la synchronisation des cookies. « 45 des 50 principaux tiers, 85 des 100 principaux tiers, 157 des 200 principaux tiers et 460 des 1000 principaux tiers » procèdent à la synchronisation des cookies à partir de sources différentes dans le but de regrouper des informations concernant les utilisateurs<sup>4</sup>. Il a été montré que Google, par exemple, pouvait suivre un utilisateur sur 80% des sites web<sup>5</sup>, ce qui présente des risques en matière de confidentialité et d'autonomie, renforçant ainsi le besoin de surveillance et de contrôle<sup>6</sup>.

La publication de ces résultats a suscité l'indignation du public. De nombreux plug-ins de navigateurs permettant de bloquer les cookies, comme DoNotTrackMe, sont devenus très populaires. Les navigateurs Internet ont commencé à contrôler le blocage ou la suppression des cookies<sup>2</sup>. Des entreprises comme Apple et Google ont même arrêté d'utiliser des cookies tiers, ou se sont engagées à le faire<sup>1</sup>. Le ciblage en ligne s'est désintéressé des cookies, en faveur de techniques de suivi plus persistantes.

Par exemple, des fichiers similaires à des cookies peuvent être stockés avec le lecteur Flash Adobe et rester sur votre ordinateur,

même une fois les cookies supprimés. Vous pouvez bloquer ces fichiers en installant des applications, comme FlashBlock<sup>2</sup>. Évidemment, les technologies de suivi sont équipées des outils les plus tenaces, avec notamment différents types de fingerprinting, indétectables pour la plupart des outils de blocage<sup>4</sup>.



« Fingerprint scan » de Daniel Aleksandersen, couvert par une licence CC0 1.0 . Pour afficher une copie de cette licence, rendez-vous sur <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.en>

Le concept de fingerprinting consiste à ce que nos appareils et nos services (ordinateurs, téléphones, enceintes) traitent les données et produisent des résultats légèrement différents de ceux des autres utilisateurs. Ils deviennent ainsi notre « empreinte digitale » unique, notamment lorsque différentes techniques sont combinées

pour créer notre identité en ligne<sup>4</sup>. L'adresse IP de nos appareils, nos adresses Ethernet ou Wi-Fi (Fingerprinting WebRTC), la manière dont notre combinaison de hardware et de logiciels lit les fichiers audio (AudioContext Fingerprinting) et même le niveau de charge et la durée restante de votre batterie peuvent être utilisés comme indicateurs, à long terme et à court terme, afin de continuer à suivre vos activités en ligne<sup>7,4</sup>.

---

<sup>1</sup> Kant, T., *Identity, Advertising, and Algorithmic Targeting: Or How (Not) to Target Your “Ideal User”*, MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing, 2021.

<sup>2</sup> Schneier, B., *Data and Goliath : the Hidden Battles to Collect Your Data and Control Your World*, W.W. Norton & Company, New York, 2015.

<sup>3</sup> Barocas, S., Hardt, M., Narayanan, A., *Fairness and machine learning Limitations and Opportunities*, 2022.

<sup>4</sup> Englehardt, S., Narayanan, A., *Online Tracking: A 1-million-site*

*Measurement and Analysis*, Extended version of paper, ACM CCS, 2016.

- <sup>5</sup> Libert, T., *Exposing the Invisible Web: An Analysis of Third-Party HTTP Requests on 1 Million Websites*, International Journal of Communication, v. 9, p. 18, Oct. 2015.
- <sup>6</sup> Tavani, H., Zimmer, M., *Search Engines and Ethics*, The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Fall 2020 Edition, Edward N. Zalta (ed.).
- <sup>7</sup> Olejnik, L., Acar, G., Castelluccia, C., Diaz, C., *The leaking battery*, Cryptology ePrint Archive, Report 2015/616, 2015.

La pratique générale consistant à sauvegarder toutes sortes de données est appelée Big Data<sup>1</sup>. Cette pratique est logique car le stockage des données est devenu bon marché et les processeurs et algorithmes puissants (en particulier le traitement du langage naturel et l'apprentissage automatique) facilitent l'analyse des big data<sup>2</sup>.



Un ou plusieurs éléments interactifs ont été exclus de cette version du texte. Vous pouvez les visualiser en

ligne ici : <https://aiopentext.itd.cnr.it/iapourlesenseignants/?p=222#oembed-1>

Comme indiqué dans la vidéo, le Big Data se caractérise par des données énormes (volume), générées rapidement (vélocité), de types disparates (variété) et provenant de sources multiples. Les données ainsi recueillies ont tendance à être incomplètes et imprécises (véracité), et leur pertinence a tendance à changer au fil du temps (volatilité). Des algorithmes sophistiqués sont nécessaires pour combiner, traiter et visualiser ce type de données. Pourtant, les conclusions qui en sont tirées, en particulier lorsqu'elles sont combinées à des données traditionnelles, peuvent être puissantes et valent donc la peine d'être tirées<sup>2</sup>.









Certains experts vont au-delà des trois ou cinq V<sup>2</sup> et mettent l'accent sur les trois axes qui composent le big data :

- La technologie qui permet de rassembler, d'analyser, de relier et de comparer de grands ensembles de données. L'analyse qui identifie des modèles dans les grands ensembles de données afin de faire des réclamations économiques, sociales, techniques et juridiques.
- La conviction que "les grands ensembles de données offrent une forme supérieure d'intelligence et de connaissance qui

peut générer des aperçus qui étaient auparavant impossibles, avec l'aura de la vérité, de l'objectivité et de l'exactitude"<sup>3</sup>.

- L'analyse des big data "peut potentiellement identifier les domaines dans lesquels les élèves ont des difficultés ou réussissent, comprendre les besoins individuels des élèves et développer des stratégies pour un apprentissage personnalisé".

# Connaissez-vous le (Big) Data ?

- Savez-vous ce que sont les données, quels aspects du monde elles représentent ? 
- Pouvez-vous identifier quand et où les données sont collectées - activement ou passivement ?
- Savez-vous ce que signifie travailler avec des données : les créer, les acquérir, les nettoyer et les gérer ? 
- Connaissez-vous des techniques pour analyser des données : , trier, agréger, ,  etc. ?
- Savez-vous comment les algorithmes identifient les modèles dans les données ? 
- Savez-vous comment les données peuvent être utilisées pour argumenter ou prouver un point important ?
- Pouvez-vous évaluer les impacts éthiques des décisions fondées sur les données pour les individus  et pour le monde ? 

- <sup>1</sup> Schneier, B., *Data and Goliath: The Hidden Battles to Capture Your Data and Control Your World*, W. W. Norton & Company, 2015.
- <sup>2</sup> Kelleher, J.D., Tierney, B., *Data Science*, London, 2018.
- <sup>3</sup> D'Ignazio, C., Bhargava, R., *Approaches to Building Big Data Literacy*, Bloomberg Data for Good Exchange, New York, 2015.  
General Data Protection Regulation (GDPR), European Union, April 2016.
- <sup>4</sup> Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators, European Commission, October 2022.

Certains types d'apprentissage et de formation, qui sont souvent utilisés lorsqu'on parle d'apprentissage personnalisé :



Termes relatifs à la personnalisation de l'apprentissage utilisés dans le matériel de marketing et les médias. Source : Bulger M., *Personalised Learning: The Conversations We're Not Having*, Data & Society Working Paper, 2016, sous licence CC BY-NC-SA 4.0.

## L'apprentissage hybride

est un mélange cohérent d'enseignement en face à face et d'apprentissage en ligne. L'enseignant peut soit produire lui-même le contenu de l'apprentissage en ligne, soit faire appel à un fournisseur de contenu comme Khan Academy. L'apprentissage mixte implique souvent un système de gestion de l'apprentissage

comme Moodle ou Google Classroom qui intègre les deux parties et aide à suivre l'apprentissage des étudiants<sup>1</sup>.

## Apprentissage basé sur les compétences

Le contenu, les aptitudes et les dispositions peuvent tous être décrits comme des compétences qu'un étudiant doit acquérir. Dans l'apprentissage basé sur les compétences, une fois que l'élève a démontré qu'il maîtrisait une compétence, il passe à la suivante. En cas de difficulté, il reçoit de l'aide<sup>1,2</sup>.

Il s'agit d'une alternative au cadre traditionnel dans lequel les progrès sont basés sur les anniversaires de l'élève et sur le temps qu'il a passé en classe.

## Enseignement différencié

“Différencier l'enseignement, c'est reconnaître la diversité des connaissances de base, du niveau de préparation, de la langue, des préférences en matière d'apprentissage et des centres d'intérêt des élèves, et réagir en conséquence”<sup>3</sup>. L'enseignement différencié diffère de l'apprentissage personnalisé en ce sens qu'il n'est pas dirigé par l'élève et que l'objectif d'apprentissage est le même pour tous les apprenants – seule la manière dont ils reçoivent l'enseignement change.

Par exemple, pour apprendre de nouveaux mots, on peut demander à certains élèves de trouver des coupures de journaux contenant ces mots, et à d'autres d'apprendre une chanson.

## Classe inversée

La classe inversée remplace le travail en classe et les devoirs à la maison. Les élèves apprennent à la maison en utilisant des cours en ligne ou des conférences. L'enseignant guide la pratique ou les projets en classe<sup>2</sup>.

## L'apprentissage individualisé

est une question de rythme d'apprentissage<sup>4</sup>. Si l'élève a des difficultés, il peut choisir de passer plus de temps à pratiquer ce qu'il a appris. S'il est confiant, il peut explorer d'autres contenus sans s'ennuyer.

## Apprentissage par problèmes et apprentissage par projets

Les élèves apprennent en résolvant un problème ou en réalisant un projet qui peut être personnalisé ou non, tandis que les enseignants jouent le rôle de facilitateurs ou de guides.

Vous pouvez également vous pencher sur les différents systèmes d'apprentissage adaptatif.

---

<sup>1</sup> Groff, J., *Personalized Learning: The State of the Field & Future Directions*, Center for Curriculum Redesign, 2017.

<sup>2</sup> Holmes, W., Anastopoulou S., Schaumburg, H & Mavrikis, M., *Technology-enhanced personalised learning: untangling the evidence*, Stuttgart: Robert Bosch Stiftung, 2018.

- <sup>3</sup> Hall, T., Vue, G., Strangman, N., & Meyer, A., *Differentiated instruction and implications for UDL implementation*, Wakefield, MA: National Center on Accessing the General Curriculum, 2003.
- <sup>4</sup> Michell, M., *Personalized, Individualized, and Differentiated Learning: A Simple Math Equation*, 2016.

Un certain nombre de termes techniques sont utilisés dans ce chapitre. La page “Parlons IA” contient des détails et l’histoire du traitement du langage naturel.

D’un point de vue plus général, **les outils de traduction automatique** sont accessibles en ligne et peuvent être utilisés de différentes manières :

- directement, en copiant-collant des morceaux de texte dans une langue et en obtenant le même texte dans une autre langue ;
- en soumettant au site web des fichiers dans certains formats prédéfinis : le fichier entier sera traduit, en préservant la structure et le formatage du fichier ;
- par le biais d’API (une interface de programmation d’application est un morceau de code que les programmeurs peuvent utiliser dans leur logiciel pour utiliser les outils de traduction).

La **transcription automatique** fait également appel à l’intelligence artificielle : elle consiste à transformer une entrée vocale en une sortie texte. Elle peut être effectuée sur des vidéos ou des enregistrements audio hors ligne ou en ligne : certaines plateformes de vidéoconférence permettent ainsi d’obtenir des sous-titres qui peuvent être utilisés pour améliorer l’accessibilité et/ou pour comprendre la parole dans une autre langue.

Les techniques de **synthèse vocale** partent d’un texte et d’un modèle vocal pour prononcer le texte à l’aide de cette voix. Le modèle vocal peut être standard ou peut être entraîné pour correspondre à des personnes réelles !

Les outils de **génération de texte** sont utilisés pour générer un nouveau texte grâce à l’intelligence artificielle : ce nouveau texte peut être basé sur un texte existant (par exemple, des résumés, des simplifications ou des reformulations d’un texte existant peuvent être construits) ou basé sur des modèles conversationnels, où l’IA est invitée à s’exprimer sur un sujet.

Toutes ces techniques peuvent être utilisées séparément ou combinées pour proposer des conversations multilingues transparentes.

La traduction automatique et l'éducation sont des questions que la vitesse à laquelle la technologie évolue rend difficiles à analyser : des recherches datant de plus de cinq ans analyseront l'impact d'une technologie qui n'existe plus. Elle pourrait affirmer que les outils de traduction automatique ne fonctionnent pas, en donnant des exemples de dysfonctionnement qui ne sont plus valables. La même chose pourrait se produire demain dans d'autres domaines où l'intelligence artificielle prend le dessus.

Les conséquences sont multiples :

1. La recherche sera difficile : la recherche doit s'appuyer sur les travaux antérieurs et éviter de redécouvrir des réalités. Mais dans ce cas, les épaules géantes sur lesquelles on aimerait construire risquent de devenir rapidement obsolètes.
2. Les enseignants devront trouver des moyens de rester informés : l'évolution non linéaire de ces technologies sera difficile à suivre. Des outils devraient être fournis pour aider les enseignants à suivre cette technologie (plutôt que de s'appuyer sur les réseaux sociaux).

En mars 2023<sup>1</sup>, puis en mai 2023<sup>2</sup>, deux lettres ouvertes/pétitions ont été publiées, signées dans les deux cas par des centaines de scientifiques de renom et de spécialistes de l'IA travaillant dans ce secteur, afin de tirer la sonnette d'alarme concernant certains dangers présentés par l'IA. Qu'est-ce que nous pouvons apprendre de cet événement ?

## S'agit-il d'une question pertinente pour les enseignants ?

Pour les étudiants les plus matures, la question des risques que représente l'IA pour notre civilisation va se poser et, même si aucun enseignant n'est tenu de répondre de manière catégorique à toutes ces questions, il est normal de chercher à comprendre les grandes lignes de ce débat.

## En tant qu'enseignant, ne devrait-on pas uniquement aborder les aspects techniques du sujet et laisser les questions humaines, économiques ou philosophiques aux spécialistes ?

C'est une question intéressante qui divise l'opinion. Une personne qui enseigne la physique doit-elle connaître en détail les catastrophes que sont Hiroshima ou Tchernobyl ? Un débat lié à ces événements doit-il avoir lieu dans le cadre de ces cours ? Ou, en ce qui concerne l'IA, un enseignant doit-il uniquement être capable d'utiliser un logiciel de manière sécurisée et comprendre comment il fonctionne, de manière générale ? Doit-il également être en mesure de comprendre les débats actuels qui concernent les questions de sociétés liées à l'IA ?

Selon l'Unesco (et un certain nombre d'experts) l'Intelligence Artificielle n'est pas seulement un sujet technologique et un enseignant doit comprendre les questions éthiques associées, notamment en ce qui concerne l'impact de l'IA sur la société, la civilisation ou l'humanité.

## Ces questions sont-elles nouvelles ?

Certaines des questions liées aux dangers de l'IA ne datent pas d'aujourd'hui. La théorie concernant le fait que l'Intelligence Artificielle devienne un jour « supérieure » à l'intelligence humaine est abordée depuis longtemps. Irving Good<sup>4</sup>, un ancien collègue d'Alan Turing, présentait déjà, en 1965, le concept de *Singularité Technologique* selon lequel, une fois que l'IA serait plus intelligente que les humains ou lorsqu'elle deviendrait super-intelligente, il serait impossible de l'arrêter. Good a même fourni ses conseils à Stanley Kubrick dans le cadre du tournage de « 2001 : Odyssée de l'Espace », qui traite entre autres d'une IA rebelle.

## Les positions

Le texte du premier document<sup>1</sup> nous avertissait que l'IA pouvait avoir des effets positifs, mais aussi négatifs, que son impact sur la société et sur le travail pouvait être considérable, en présentant l'idée selon laquelle l'IA n'allait pas seulement remplacer les humains aux postes les plus fastidieux et les moins valorisés, mais que cela concernerait également les postes activement recherchés. Qui plus est, les évolutions de l'IA conduiraient à des évolutions de la société, en court-circuitant les mécanismes démocratiques habituels du changement.

Dans le deuxième texte<sup>2</sup>, le risque supplémentaire était celui

d'une IA rebelle (ou une variante de ce scénario) qui pourrait mener à la fin de la civilisation humaine.

Une troisième position s'est fait entendre dans ce débat<sup>3</sup> : l'IA est effectivement une source d'inquiétude, mais pas pour des raisons existentielles, qui ne font que cacher les problèmes les plus urgents.

## Le débat est-il clos ?

Non, loin de là. Certains scientifiques continuent à nous avertir que l'IA présente de nombreux risques, que ces technologies se développent trop rapidement et qu'elles doivent être mieux réglementées. D'autres estiment que, pour l'instant, l'IA présente principalement des avantages et que nous devrions rester attentifs, mais sans crainte.

Difficile de dire qui gagne ou qui perd, qui a raison et qui a tort : à de nombreux égards, ce débat rappelle celui qui animait le monde de la physique après 1945.

Une position commune est celle qui consiste à demander plus de réglementations, même si tout le monde ne s'accorde pas (encore) sur une définition de ces réglementations.

## Doit-il y avoir une position arrêtée ?

En réalité, ces deux positions sont probablement très sensées. Actuellement, les faits semblent plutôt favorables aux défenseurs de l'IA (elle a permis des progrès remarquables dans les domaines de la Médecine, de l'Agriculture, du Climat, des Langues et de la Communication) mais l'argument selon lequel l'humanité a toujours trouvé des réponses présente aussi de sérieuses limites.

## Comment puis-je me renseigner sur ce débat ?

Pour toute personne qui garde l'esprit ouvert (ou pour les enseignants), de nombreuses sources existent : des blogs, des sites fiables et des articles ou vidéos illustrant les prises de position, produits par des scientifiques de renom (y compris des historiens et des philosophes, qui ont également beaucoup à dire sur le sujet).

---

<sup>1</sup> <https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/>

<sup>2</sup> <https://www.safe.ai/statement-on-ai-risk#open-letter>

<sup>3</sup> <https://theconversation.com/lets-focus-on-ais-tangible-risks-rather-than-speculating-about-its-potential-to-pose-an-existential-threat-207842>

<sup>4</sup> <https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=2142>

<sup>5</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/I.\\_J.\\_Good](https://en.wikipedia.org/wiki/I._J._Good)

Les IA génératives peuvent être utilisées pour concevoir des activités très intéressantes, en cours comme en dehors. Elles vont probablement jouer un rôle clé dans l'enseignement et, dans certains cas, elles le font déjà aujourd'hui. Mais quel rôle exactement ? Et comment un enseignant devrait-il inciter ses étudiants à s'y intéresser ? Dans quel contexte ? Nous défendons l'idée que, pour l'instant, les enseignants peuvent et doivent restreindre leur utilisation des IA génératives aux activités proposées en dehors des cours.

## « Pour l'Instant »

La situation se développe de manière extrêmement rapide. En octobre 2022, lorsque la première version de ce manuel a été publiée, ChatGPT n'existait même pas encore. Un an plus tard, on trouve sur Internet des plateformes qui proposent des outils pédagogiques utilisant l'IA générative. Cette évolution est si rapide que ce qui semble valable aujourd'hui (novembre 2023) ne le sera potentiellement plus d'ici quelques mois. Peut-être que certains des défauts que nous observons aujourd'hui seront corrigés. Peut-être que les enseignants recevront une formation suffisante pour contourner ces défauts. Peut-être que les écoles ou les autorités nationales fourniront des instructions concernant ce qui peut et ce qui ne doit pas être fait. Il est indispensable de rester bien informé.

## « Questions politiques »

L'IA représente un défi de taille pour les ministères. D'une part, il est important que l'enseignement des étudiants les prépare au monde de demain : après tout, les chiffres qui montrent comment le marché du travail va être impacté indiquent qu'il serait raisonnable,

voire nécessaire, d'envisager l'enseignement, à un stade précoce, des IA aux élèves<sup>1</sup>. D'autre part, il peut sembler dangereux d'utiliser des technologies qui n'ont pas encore prouvé leur résilience. Ce risque se remarque notamment en ce qui concerne les questions de protection de la vie privée<sup>2</sup>. Sans oublier, que nous ne savons pas encore clairement quels effets l'IA aura sur l'apprentissage<sup>3</sup>. Ajoutons à cela le fait que l'industrie nous pousse à adopter leurs produits et que les parents risquent d'émettre des signaux contradictoires, qu'il s'agisse de l'importance de l'enseignement de base (lire, écrire, compter) ou de la nécessité de gagner des compétences associées à un contexte professionnel. Cela rend le travail des décideurs politiques extrêmement complexe.

Les décisions politiques risquent de mettre du temps à arriver mais, une fois prises, les enseignants auront besoin de les comprendre.

## A propos d'un « environnement sécurisé »

Un grand nombre de données vont être échangées dans le cadre des sessions liées aux IA génératives. Les enseignants et les élèves seront potentiellement amenés, assez rapidement, à transmettre des informations personnelles. Sans des mesures appropriées, ces données pourront être directement associées à des individus. Le RGPD protège les personnes mais il est encore trop tôt pour savoir si ces lois seront suffisantes. Certains pays ont mis en place des environnements scolaires sécurisés au sein desquels l'anonymisation des données est obligatoire. Dans ces environnements, les activités en ligne ne sont pas enregistrées en dehors des serveurs de l'école, en collaboration avec les utilisateurs individuels.

Les questions liées à la sécurité des données sont nombreuses et il n'est pas simple pour les enseignants de s'assurer que leurs droits et ceux des élèves sont respectés. Combien de temps les

données vont-elles être stockées ? A quelle fin ? L'enseignant peut-il prendre des décisions au nom de ses élèves ? La complexité de ces questions justifie le fait qu'il n'est jamais souhaitable de simplement enregistrer les élèves sur des plateformes externes, sauf si les autorités ont procédé aux vérifications nécessaires.

## Activités en dehors des cours

On trouve déjà de nombreux exemples d'activités dans le cadre desquelles l'enseignant peut utiliser une IA générative, à la maison ou au bureau, avec ou sans élève : on peut penser à la préparation d'activités en classe, à la rédaction des examens, à la recherche d'informations et à l'étude du sujet des prochains cours. On a généralement l'impression que, dans ces situations, l'IA nous permet de mieux explorer, de trouver de nouvelles idées, de mieux présenter les sujets. Même si cette utilisation de l'IA s'accompagne de problèmes (manques de références, hallucinations, biais), on considère que les avantages surpassent les inconvénients.

Plus important encore, les enseignants signalent un gain de temps. Pour une fois, la technologie ne permet pas seulement de travailler mieux, mais de travailler mieux en faisant moins d'effort.

## Arguments en faveur des activités en classe.

Si les IA génératives sont amenées à jouer un rôle important dans notre quotidien futur, et que le fait de savoir les utiliser de manière raisonnable sera probablement un atout sur le marché du travail, il est important que les élèves apprennent à les utiliser correctement, c'est-à-dire « avec un enseignant ». En effet, cela permettrait d'aborder à la fois les aspects techniques et les aspects éthiques.

Le fait de parler de ces technologies aujourd'hui avec les étudiants

est à la fois enrichissant et inquiétant car ils utilisent déjà ces technologies, tout en ayant des idées reçues et erronées, notamment en ce qui concerne leur confiance en ces technologies.

## Arguments contre les activités en classe

D'autre part, toute personne ayant déjà utilisé, parfois, ces technologies comprendra à quel point il est difficile d'enseigner en utilisant un outil dont les résultats sont aussi imprévisibles. Utilisez trois fois une IA générative en lui soumettant le même prompt et vous obtiendrez probablement trois réponses différentes. C'est un atout pour cette technologie. Cela peut mettre un enseignant débutant (mais également un enseignant chevronné !) dans une situation gênante. Imaginez un professeur de chimie qui demanderait à ses élèves de tous réaliser la même expérience et qui observerait une explosion d'un côté, de la fumée rouge de l'autre et une drôle d'odeur chez un troisième élève.

Il est intéressant, mais également assez complexe, de donner des explications générales convaincantes... ou même des réponses individuelles.

Donc...

A ce stade, les enseignants devraient être en mesure de tester les IA génératives, sans risque, en dehors des cours. Cela permettra de mieux comprendre comment ces technologies fonctionnent et de découvrir les possibilités que l'IA représentera pour les élèves. Il est primordial de ne pas rester naïf à l'égard des IA génératives ! En outre, comme en témoignent de plus en plus d'enseignants, c'est l'opportunité d'utiliser une technologie qui, pour une fois, permet aux enseignants de gagner du temps !

Dans la plupart des situations, il est toutefois préférable de ne pas utiliser ces technologies avec les élèves.

## Alors comment pouvons-nous aider nos élèves à comprendre ?

Encore une fois, il faudra respecter les recommandations et les règles définies par les autorités académiques ou nationales.

Lorsque cela est possible pour les enseignants, nous proposons dans un premier temps d'engager le débat avec les étudiants : une première question intéressante qui se pose est celle de la « triche ». Qu'est-ce qui relève de la « triche » ? Qu'est-ce qui ne relève pas de la « triche » ? Parler de ces sujets permet de comprendre la complexité de ces questions, pour eux aussi.

Nous suggérons également aux enseignants qui souhaitent tester l'utilisation des IA génératives en cours de ne pas le faire pour aborder des sujets trop complexes ou des sujets que l'enseignant est censé maîtriser. Cela peut sembler contre-intuitif, mais il est plus simple pour tout le monde de montrer aux élèves que l'on ne connaît pas les réponses aux questions posées. Il peut également s'avérer payant d'utiliser les IA génératives sur des sujets que les élèves eux-mêmes maîtrisent : cela leur permettra de repérer des erreurs et de comprendre que l'IA n'a pas toujours raison !

Il peut être intéressant pour les élèves de repérer les erreurs. Pour un professeur, il peut s'avérer beaucoup plus difficile de voir les faits produits par une IA remettre en cause ce qu'il enseigne et de repérer immédiatement l'erreur. Il ne s'agit pas d'avoir tort ou raison : les professeurs doivent avoir le droit de commettre des erreurs. Pour autant, il n'est jamais simple de les expliquer de manière pédagogique.

- <sup>1</sup> *Generative AI likely to augment rather than destroy jobs*. ILO report, Août 2022 [https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS\\_890740/lang-en/index.htm](https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_890740/lang-en/index.htm)
- <sup>2</sup> *After Italy blocked access to OpenAI's ChatGPT chatbot, will the rest of Europe follow?* Euronews, 7/4/2023. <https://www.euronews.com/next/2023/04/07/after-italy-blocked-access-to-openai-chatgpt-chatbot-will-the-rest-of-europe-follow>
- <sup>3</sup> Holmes, W., Miao, F., *Guidance for generative AI in education and research*, UNESCO, Paris, 2023.

Les *transformers* sont des modèles de réseaux de neurones conçus pour surmonter les limites des réseaux neuronaux récurrents dans l'analyse des séquences de données (dans notre cas, des mots ou des tokens)<sup>1</sup>.

Plus spécifiquement, les *transformers*, par le biais d'un mécanisme de *self-attention*, permettent de paralléliser l'analyse des séquences de données et d'extraire les dépendances entre les éléments de ces séquences ainsi que les contextes en vertu desquels elles se produisent.

---

<sup>1</sup>Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I., *Attention is all you need*, Advances in neural information processing systems, 30, 2017.

Le Règlement général sur la protection des données (RGPD), entré en vigueur le 25 mai 2018, fournit un cadre juridique pour assurer la sécurité des données personnelles de chacun en exigeant des entreprises qu'elles mettent en place des processus robustes pour le traitement et le stockage des informations personnelles.

Le RGPD repose sur sept principes et établit des droits pour les citoyens et des obligations pour les plateformes.

Les sept principes du RGPD sont : la légalité, l'équité et la transparence, la limitation des finalités, la minimisation des données, l'exactitude, la limitation du stockage, l'intégrité et la confidentialité (sécurité) et la responsabilité.

Mentionnons quelques-uns de ces droits et obligations, particulièrement pertinents dans notre contexte :

- **Le droit d'être informé** précise qu'un citoyen doit être informé de l'usage qui peut être fait de ses données ;
- **Le droit à l'effacement** permet à un citoyen dont les données ont été collectées par une plateforme de demander que ses données soient retirées de l'ensemble de données constitué par la plateforme (et qui peut être vendu à d'autres) ;
- **Le droit d'accès** signifie que le citoyen peut savoir (facilement) quelles données sont collectées à son sujet.

Même si le RGPD a été rédigé avant que les principales questions relatives à l'IA et à l'éducation ne deviennent importantes, le cadre aborde de nombreuses questions relatives aux données, les données étant l'essence même de l'IA, le RGPD est particulièrement pertinent pour l'IA et l'éducation.

Plutôt que de donner notre propre explication facile à comprendre sur ce qu'est le RGPD et sur ce qu'un enseignant devrait comprendre, nous vous recommandons de consulter un site web qui a fait ce travail de simplification pour nous.

Le nom du site, GDPR for dummies (RGPD pour les nuls), peut vous irriter (les enseignants ne sont pas des nuls). Mais l'analyse a été réalisée par des experts indépendants de l'Union des libertés

civiles pour l'Europe (Liberties), un organisme de surveillance qui protège les droits de l'homme de chacun dans l'Union européenne.

L'écriture en code informatique est similaire à l'écriture dans n'importe quelle langue. Des règles de syntaxe (ou de grammaire) s'appliquent et nous attendons du programme informatique qu'il soit utile et qu'il réponde à nos demandes, c'est-à-dire qu'il respecte les règles sémantiques. En 2022, des IA génératives permettant d'écrire du code à partir de prompts ont fait leur apparition. ChatGPT permet de faire cela directement depuis son interface, mettant sur un pied d'égalité Python ou les langages de programmation C et le français, l'italien ou le japonais.

Un débat s'est rapidement engagé : puisque les IA produisent du code de manière très efficace, est-il encore nécessaire d'apprendre le code ? Pour les nombreuses personnes qui ne savent pas coder, la réponse était évidente et les déclarations des acteurs du secteur selon lesquels l'IA pouvait produire un code de bonne qualité étaient suffisantes. Dans l'industrie, à la fin de l'année 2023, certains postes ont cessé d'être confiés à des humains au profit des IA mais, dans l'ensemble, les managers restent méfiants à l'idée de remplacer les développeurs par des IA. Des problèmes subsistent, par exemple en ce qui concerne les hallucinations. Plus important encore, il est rapidement devenu évident que l'on pouvait uniquement obtenir un code de qualité en soumettant les bons prompts, c'est-à-dire en formulant correctement ses spécifications. Qui plus, la formulation des prompts requiert souvent plusieurs essais et se présente sous la forme d'un dialogue avec l'IA, c'est pourquoi il est utile de comprendre le langage de son partenaire. C'est une compétence qui se développe souvent au bout de nombreuses heures de pratique du codage.

Pour l'instant, on estime qu'à l'avenir les humains ne seront pas forcément ceux qui écrivent le code, mais qu'il est nécessaire de former des personnes qui savent coder pour interagir avec les IA et faire fonctionner ce code.

## Code, no-code, low-code

D'autre part, s'il est nécessaire de former des codeurs très compétents pour travailler avec les IA sur des systèmes complexes, est-ce que tout le monde doit atteindre ce niveau ? Probablement pas. Comme c'est souvent le cas, tout n'est pas tout noir ou tout blanc. Il reste probablement de la place pour un niveau intermédiaire entre le no-code et le code, ce que l'on appelle le low-code.

**BLAŽ ZUPAN**

*Les dauphins sont-ils des mammifères et, si oui, pourquoi ?*

*A quelle espèce appartiennent les kiwis ?*

*Les zones climatiques d'Athènes et de Rome sont-elles identiques ?*

*Qui a peint un célèbre tableau dépeignant une femme qui crie ?*

*Cet artiste peint-il toujours le ciel de couleur orange ?*

*Peut-on deviner qui a écrit une publication sur un réseau social grâce à la manière dont la personne écrit ?*

*En termes de style de jeu, Luka Dončić a-t-il un équivalent au sein de la NBA ?*

*Peut-on deviner l'espèce d'un arbre grâce à ses feuilles ? A une photo de son écorce ?*

*Comment les pays du monde se regroupent-ils par caractéristiques socio-économiques ? Le monde est-il vraiment divisé, d'un point de vue socio-économique, entre pays du Nord et pays du Sud ?*

*Rome et Athènes appartiennent-elles à la même zone climatique ? En termes de conditions météorologiques, quelle capitale est-elle la plus similaire à Berlin ?*

La *data science*, et notamment les méthodes d'apprentissage automatique, servent de catalyseurs du changement dans divers domaines, comme la science, l'ingénierie et la technologie, en ayant un impact significatif sur notre quotidien. Des techniques de calcul capables de faire le tri parmi d'immenses ensembles de données, d'identifier des schémas intéressants et de construire des modèles prédictifs deviennent omniprésentes. Toutefois, seuls quelques professionnels possèdent une compréhension fondamentale de la *data science*, et ils sont encore moins nombreux à être activement

impliqués dans le développement de modèles à partir de leurs données. A une époque où les IA refaçonnent discrètement notre environnement, tout le monde doit être conscient des capacités, des avantages et des risques potentiels de ces technologies. Nous devons mettre en place des méthodes afin d'enseigner les concepts liés à la *data science* et de les communiquer efficacement à un vaste public. Les principes et les techniques de l'apprentissage automatique, de la *data science* ainsi que de l'intelligence artificielle doivent être accessibles au plus grand nombre.

Il est possible de répondre à chaque question posée au début de ce chapitre en étudiant les données concernées. Nous proposons une approche qui permet d'entraîner l'apprentissage automatique en commençant par la question, en identifiant les données pertinentes et en répondant à la question grâce à des schémas et des modèles de données pertinents. Dans le cadre du projet Pumice, nous développons des activités pédagogiques qui peuvent être utilisées pour enrichir diverses matières. Les données liées à chaque sujet sont utilisées et étudiées à l'aide d'approches liées aux IA et à l'apprentissage automatique. En partenariat avec des pédagogues, nous avons développé des modèles d'apprentissage et des explications approfondies à destination des enseignants et des étudiants.

Les activités et la formation de Pumice sont prises en charge par Orange, un programme d'apprentissage automatique qui propose une interface intuitive, des visualisations interactives et un système de programmation visuel. Afin de bénéficier de la simplicité nécessaire dans le cadre de la formation, et de la versatilité utile pour couvrir la plupart des principaux sujets et s'adapter aux diverses applications, il convient d'utiliser une structure modulaire des pipelines analytiques et d'exploiter l'interactivité de tous les composants (voir Fig. 1). Afin de continuer à soutenir l'enseignement et à se concentrer sur les concepts plutôt que sur les mécanismes sous-jacents, Orange garantit un accès simplifié aux données, la reproductibilité grâce à la mémorisation des flux de travail (en incluant tous les paramètres et les choix des utilisateurs) et une

personnalisation optimisée grâce à la conception de nouveaux composants. Un aspect critique de la formation concerne le storytelling, par le biais de l'inspection des flux de travail et de caractéristiques spécialisées destinées à l'expérimentation, comme la constitution d'ensembles de données expérimentales ou la connaissance de la surinterprétation de la régression polynomiale linéaire. Orange est disponible en tant que logiciel Open Source et il est accompagné d'une brève vidéo de formation.

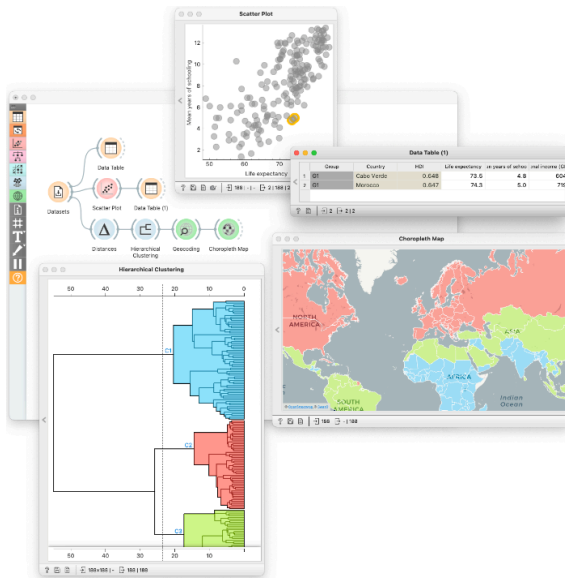


Fig.1. Orange, logiciel d'exploration de données, et flux de travail d'exploration des données type.

Dans la figure 1, on peut voir un flux de travail d'exploration des données type sur Orange. Le flux de travail comprend des éléments qui chargent les données, calculent les distances, visualisent les données ou les modèles qui en résultent, ou qui exécutent toute tâche nécessaire pour identifier et visualiser des tendances dans

les données. Dans ce flux de travail, nous avons utilisé des données socioéconomiques du monde entier. La partie supérieure du flux de travail se penche sur deux caractéristiques et montre une corrélation entre l'espérance de vie et les années passées à étudier. Elle montre également que dans certains pays, comme le Cap Vert et le Maroc, les populations étudient peu mais vivent longtemps. En cours, les élèves peuvent développer ces réseaux afin d'identifier les pays qui sont similaires d'un point de vue socio-économique et découvrir sur la base de quels facteurs le monde est divisé, d'un point de vue socio-économique, entre nord, sud et centre, en observant la grande division entre les parties les plus développées et les moins développées du globe. Il n'est pas nécessaire de leur enseigner cela explicitement : en explorant les données grâce à Orange, les élèves vont le constater par eux-mêmes et, pour les classes supérieures, étudier ces divisions de manière autonome.

Le développement d'Orange a débuté en 2003 et le programme a grandement gagné en popularité depuis. Avec plus de 50000 utilisateurs par mois, Orange s'est imposé comme un logiciel spécialisé largement utilisé. Près de la moitié de ses utilisateurs proviennent du milieu académique. En outre, Orange a connu une hausse notable de son taux d'adoption au sein du secteur de l'enseignement. Plus de 500 universités, dans le monde entier, ont en effet intégré ce logiciel à leurs cours de *data science*.

Si vous êtes un enseignant et que vous souhaitez vous pencher sur la *data science* et l'apprentissage automatique, nous avons compilé diverses ressources offrant une présentation de ces disciplines grâce à une exploration pratique des données via Orange :

- Orange, le site web de la boîte à outil.
- Une introduction à la *data science*, sous la forme d'un ensemble de vidéos courtes mettant en avant les méthodes d'affichage et d'apprentissage automatique d'Orange. Vous trouverez ces vidéos sur : <http://youtube.com/orangedatamining>, dans la playlist « Intro to Data Science ».
- Pumice est un site web destiné aux enseignants, qui recense

des cas d'utilisation à intégrer au sein de votre programme de formation.



En réexaminant ce manuel ouvert en janvier 2024, nous avons été frappés par la complexité du défi qu'il représente. Aujourd'hui, l'intelligence artificielle n'est pas seulement un problème de première importance, c'est aussi **un problème**. Où nous mènera-t-elle ? Combien de fois nous fera-t-elle réaliser que ce que nous prétendions impossible hier est devenu une réalité aujourd'hui ? Comment est-il possible d'écrire un manuel sur un tel sujet sans faire d'erreurs ?

Dans le contexte de l'éducation, nous n'avons pas souvent à faire face à des sujets qui évoluent aussi rapidement. Il faut des mois pour élaborer un programme et des années pour former les enseignants. Et certains disent qu'il faut une génération pour traiter un nouveau sujet de manière exhaustive.

Pourtant, ici, l'objectif du projet AI4T, et donc de ses ressources pédagogiques, a été de former les enseignants à l'IA pendant que celle-ci se développe ! Par conséquent, en lisant ce manuel, il se peut que vous trouviez de petites erreurs. Il se peut également que vous trouviez des affirmations qui ne sont plus vraies : le progrès technologique peut avoir offert une nouvelle opportunité ; les risques qui étaient rédhibitoires en 2022 ou 2023 peuvent être devenus acceptables en 2024 ; les lois et réglementations concernées peuvent avoir changé. Cela disqualifie-t-il cet effort ?

Nous espérons que non. Pas si nous saisissons les opportunités que nous offrent la technologie et la nature **ouverte** de ce manuel pour lui permettre d'évoluer avec les changements. Peut-être que le processus traditionnel de publication avec une première édition, puis une deuxième édition, etc. n'est plus la meilleure façon d'éditer un livre ? Il existe certainement des solutions pour permettre à un tel objet d'être partagé comme **un bien commun**, non seulement dans son utilisation mais aussi dans son évolution ? C'est sans doute le prochain défi à relever.

Ce manuel est maintenant entre les mains des enseignants, ses lecteurs. Pour cela, un grand nombre de personnes ont été impliquées. Elles nous ont aidés à comprendre les besoins des

enseignants et ceux des ministères. Certains ont participé à la préparation du matériel, à la relecture et à la mise en place de la plateforme en ligne. D'autres ont aidé à la traduction. Nous avons également travaillé avec des équipes externes : Dagobafilms nous a beaucoup aidés à préparer les vidéos. Et surtout, il y a tous ceux qui nous ont encouragés. L'écriture d'un livre est toujours une tâche longue et complexe, et vous avez besoin de l'aide de votre famille, de vos amis et de vos collègues pour pouvoir vous remettre des frustrations associées, pour vous en tenir à ce que vous croyez être les bons choix éditoriaux et pour vous assurer que la destination que vous aviez fixée est toujours celle que nous voulons atteindre.

En remerciant les personnes qui nous ont aidés pendant trois ans, nous sommes obligés d'en oublier. Nous espérons qu'ils nous pardonneront l'imprécision de notre mémoire. Cela dit, voici les noms de ceux que nous remercions d'avoir contribué d'une manière ou d'une autre à ce travail :

Alain Thillay	Giuseppe Città
Andréane Roques	Helena Fošnjar
Anne Boyer	Iva Stegne
Anthony Kilcoye	Jean-Jacques Baton
Axel Jean	Jiajun Pan
Azim Roussanaly	John Hurley
Bastien Masse	Lucie Grasset
Blaž Zupan	Manuel Gentile
Borut Čampelj	Mélanie Pauly-Harquevaux
Catherine Lemonnier	Michael Hallissy
Catherine McD.	Salvatore Perna
Daniela Hau	Sašo Stanojev
Dario La Guardia	Solenn Gillouard
Deirdre Butler	Petra Bevek
Dejan Zemljak	Urška Martinc
Fabrizio Falchi	Wayne Holmes

Jotsna tient à remercier Thomas et Laya pour leur compréhension, leur soutien et leur amour (presque) constant.

Colin est redevable de la patience d'Isabelle au cours des derniers mois.