

Édurevue

LA SYNTHÈSE APPROFONDIE POUR COMPRENDRE LES QUESTIONS ÉDUCATIVES



Prisca Fenoglio

est chercheuse et enseignante en Sciences de l'éducation et de la formation.

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN ÉDUCATION : RUPTURE OU CONTINUITÉ ?

Résumé : Les usages pluriels de l'intelligence artificielle (IA) en éducation se sont progressivement étendus, visant à proposer des expériences d'apprentissage à la fois personnalisées et adaptatives. L'irruption de logiciels comme *ChatGPT* en 2022 interroge les nouveaux enjeux que ces technologies soulèvent pour l'éducation. L'intelligence artificielle générative (IAG) ouvre-t-elle des perspectives inédites pour enseigner et apprendre ? Modifie-t-elle nos rapports au savoir ? L'abondance actuelle de publications consacrées à l'IAG, qu'elles proviennent des grands médias ou de la presse spécialisée en éducation, peut paraître déroutante. Nous demeurons encore dans une phase prospective, où de nombreux écrits évoquent des potentialités et formulent des recommandations.

Dans l'*Édurevue* 154¹, nous interrogeons en quoi l'IA, et en particulier l'IAG, constitue un vecteur de changements et de nouveaux enjeux en éducation. Tout d'abord, il s'agit d'en définir les repères conceptuels, techniques et réglementaires, notamment dans le domaine éducatif. Ensuite, nous explorons en quoi éduquer avec l'IA, et particulièrement avec l'IAG, soulève de multiples questionnements, notamment éthiques, et peut exiger de redéfinir certaines priorités éducatives. Cette réflexion conduit enfin à aborder la formation des enseignant·es à l'IA(G). Le domaine de l'IA, un ensemble complexe de technologies, réinterroge la nature de l'intelligence humaine et impose des réflexions sur les plans pédagogique, éthique, social, économique et environnemental. À condition de s'y former, l'IA ouvre des perspectives éducatives pour, dans une approche raisonnée de ses usages, collaborer intelligemment avec ces outils.

INTRODUCTION	2
IA ET ÉDUCATION : QUELQUES ÉLÉMENTS STRUCTURANTS	
L'IA : un ensemble complexe	3
DES systèmes d'intelligence artificielle (SIA)	4
L'IA : une discipline de recherche née dans les années 50	5
Intelligence artificielle vs intelligence humaine ?	6
Des enjeux éthiques prépondérants	7
Le droit de comprendre	9
L'éthique en tensions	10
Qui décide, la machine ou les êtres humains ?	11
Règlementer et guider l'ampleur du changement	12
Règlementer les usages : la loi européenne sur l'IA	13
Guider et promouvoir des usages (éthiques) en éducation	14
ÉDUQUER AVEC L'IA : REDÉFINIR LES PRIORITÉS ÉDUCATIVES ?	16
Cartographier les SIA en éducation	16
L'IAG : « ange gardien » ou « diable » éducatif ?	18
Soutenir et/ou renouveler les pratiques	18
Soutenir ou entraver l'inclusion ?	20
Vers moins d'autorégulation ?	21
L'épineuse question du plagiat et de l'évaluation	22
Quelles compétences viser ?	24
Des compétences littéraciques	24
Des compétences dites « de haut niveau »	26
Des enjeux pour la forme scolaire : vers des transformations ?	30
FORMER À L'IA POUR APPRENDRE À COLLABORER INTELLIGEMMENT	31
Des propositions institutionnelles utiles mais insuffisantes ?	32
Quelques pistes (et beaucoup de questions) pour la formation	33
Acquérir des compétences critiques et techniques « augmentées »	33
De nombreuses questions en suspens	34
Apprendre à collaborer intelligemment avec l'IA	36
CONCLUSION	37
BIBLIOGRAPHIE	38

¹ Dans la continuité du *Dossier de veille de l'IFÉ*, l'*Édurevue* propose une synthèse problématisée de travaux de recherche portant sur une thématique éducative. Il mobilise un choix de références issues de différentes disciplines dans une visée de médiation scientifique.

INTRODUCTION

2 Nous recommandons de consulter le [glossaire de l'IA](#) proposé par la CNIL (Commission nationale de l'informatique et des libertés) ou celui de la Déclaration de Montréal (2018, p. 18-20).

3 Ces investissements augmentent chaque année : ils représentent aujourd'hui des centaines, voire des milliers, de milliards de dollars selon plusieurs titres de presse (voir par exemple [ONU commerce et développement](#) ou [Les Echos](#)) alors qu'ils s'élevaient à 93,5 milliards de dollars en 2021 (Zhang *et al.*, 2022).

L'intelligence artificielle (désormais IA²) est omniprésente dans nos vies quotidiennes : moteurs de recherche, recommandations algorithmiques, objets connectés, transports autonomes, fils d'actualité personnalisés, traduction automatique ou encore assistants vocaux. Les investissements considérables³ qui lui sont consacrés en font un enjeu technologique autant que politique. Depuis 2022, l'essor de l'intelligence artificielle générative (désormais IAG) et l'accès du grand public à des logiciels comme *ChatGPT* – devenu emblématique tant il a suscité de débats – ont ravivé l'intérêt et les interrogations autour de ses usages.

Pourtant, l'existence de l'IA et ses fondements théoriques datent des années 1950. En tant que domaine de recherche, sa naissance remonte au *Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence* (1956), considéré comme un événement fondateur. Le terme d'« intelligence » artificielle est proposé cette même année par Marvin Minsky et John McCarthy (Massachusetts Institute of Technology) (Georges, 2019). L'IA a depuis connu des périodes où les progrès étaient notables (les années 1960-1970, 1990, 2010, ou actuellement) et d'autres périodes moins fastes (par exemple, les années 1980). L'IA alimente depuis longtemps craintes, fantasmes et récits de science-fiction. Les craintes concernent la dépendance excessive à la technologie et la perte de compétences, la tricherie, les erreurs technologiques, le cout, etc. Elles rejoignent dans une certaine mesure d'autres craintes sur les technologies (Assude, 2007 ; Emprin et Richard, 2023), quand il ne s'agit pas de la peur du remplacement, voire de la destruction des personnes par des robots.

L'émergence de logiciels conversationnels tels que *Claude* ou *ChatGPT* ravive cependant des questionnements – techniques, éthiques et pédagogiques – quant à la place et au rôle que ces outils pourraient occuper dans le champ éducatif. Offrent-ils des perspectives inédites pour enseigner et apprendre ? Comment la relation au savoir pourrait-elle se transformer à mesure que ces dispositifs s'intègrent dans les pratiques ordinaires ? Faut-il en encadrer strictement les usages, voire les interdire, comme ce fut temporairement le cas dans certaines écoles de la ville de New York ? Ou repenser les approches pédagogiques et évaluatives afin de privilier des compétences moins facilement automatisables – telles que l'esprit critique, la créativité, la réflexivité – plutôt que la mémorisation ou la synthèse ? Un positionnement intermédiaire est-il envisageable, et à quelles conditions ? La personne enseignante est-elle amenée à devenir une facilitatrice socio-numérique (Cristol, 2024) ? Si les débats se multiplient, l'abondance de publications sur le sujet, tant dans les médias généralistes que dans la presse spécialisée en éducation, peut contribuer à une certaine confusion⁴. Nous demeurons encore, dans une large mesure, dans le domaine de la prospective : nombre de textes formulent des hypothèses ou des recommandations, évoquant des potentialités plus que des certitudes, et la littérature institutionnelle abonde. Toutefois, la mété-analyse récente de Wang et Fan (2025) met en évidence un effet globalement positif de l'usage de *ChatGPT* sur la performance académique, la motivation et le développement de la pensée critique – des effets qui demeurent néanmoins dépendants du contexte d'enseignement et des modalités d'intégration de l'outil.

Nous interrogeons en quoi l'IA, et en particulier l'IAG, est un vecteur de changements et de nouveaux enjeux en éducation. Peut-on parler de rupture ? Dans un premier temps, nous proposons quelques repères conceptuels et techniques permettant de caractériser l'IA, ainsi que d'appréhender les principaux enjeux et cadres réglementaires qui l'accompagnent, en particulier dans le domaine éducatif. Ensuite, nous explorons en quoi éduquer avec l'IA, et particulièrement avec l'IAG, soulève de multiples questionnements, notamment éthiques, et peut exiger de redéfinir certaines priorités éducatives. Cette réflexion conduit enfin à aborder la formation des enseignant·es à l'IA(G). En tant qu'ensemble complexe de technologies, le domaine de l'IA réinterroge la nature de l'intelligence humaine ; il exige d'être réglementé, guidé et cadré ; il présente des défis éthiques, sociaux, économiques, environnementaux, pédagogiques et didactiques, tout en ouvrant des perspectives transformatives pour l'éducation. Dès lors, la nécessité de s'y former s'impose, afin, dans une approche raisonnée de ses usages, de collaborer intelligemment avec ces outils.

4 Les exemples sont très nombreux ([The Conversation](#) ; [Le Monde](#) ; [Libération](#) ; [Le Café pédagogique](#), etc.).

Méthodologie

L'Édurevue relève de la médiation scientifique (Cooper *et al.*, 2019) : il s'agit d'une synthèse analytique de type revue narrative de littérature (Cooper, 1988 ; Saracci *et al.*, 2019) visant la complétude et la représentativité, non l'exhaustivité. L'IA faisant l'objet de nombreux débats, elle vise notamment la mise en perspective de certains d'entre eux. Dans la méthodologie de repérage et de sélection de publications⁵, nous avons croisé des critères d'ordre linguistique (travaux francophones et anglophones), méthodologique (études théoriques et empiriques, en contextes scolaire et universitaire) et éditorial (publications scientifiques, professionnelles, d'interface, institutionnelles).

Pour aboutir à une synthèse comprenant plus d'une centaine de références, une démarche de recherche bibliographique itérative a été conduite à partir de mots-clés, en lien avec la problématique : « IA(G) en éducation » et leurs équivalents en anglais. Les documents identifiés ont fait l'objet d'une lecture rapide, complétée par un survol des bibliographies et l'ajout de nouveaux travaux. Les écrits sélectionnés ont alors fait l'objet d'une lecture analytique, et de manière itérative, ont été à nouveau triés ou enrichis. Ils ont été sous-catégorisés selon les axes de notre réflexion : les définitions et éléments structurants entourant l'IA, éduquer avec l'IA et se former à l'IA. Les enjeux de l'IA se nichent à tous les niveaux de scolarité : nous avons donc mobilisé des études effectuées en milieu scolaire, et des études concernant l'enseignement supérieur.

Au vu du nombre exponentiel de publications sur les potentiels de l'IA pour l'éducation à partir de la seconde moitié des années 2010 (Collin *et al.*, 2023), de la nature de médiation et de veille scientifiques de l'Édurevue, et pour tenter de saisir les apports (potentiels) de l'IAG en particulier, nous avons intégré surtout des références récentes (publiées après 2022). Ces travaux proviennent de France, Belgique, Suisse, Grande-Bretagne, des États-Unis et du Canada.

Humble et Mozelius (2019) soulignent, au-delà des sciences informatiques, le caractère interdisciplinaire de l'IA en éducation : « l'IA en éducation est un domaine interdisciplinaire intégrant la psychologie, la linguistique, les neurosciences, l'éducation, l'anthropologie et la sociologie dans le but de créer des outils puissants pour l'éducation et de mieux comprendre le phénomène d'apprentissage » (p. 157). De ce fait, nos sources sont issues de différents champs de recherche, tels que les sciences informatiques, les sciences de l'éducation ou encore les sciences du langage.

⁵ Cet Édurevue a été l'occasion d'explorer ponctuellement l'écriture « soutenue » par ChatGPT (dans sa version gratuite) de plusieurs manières. Tout d'abord, nous avons interrogé cet outil à propos de son plan, tout en exerçant un esprit critique de plus en plus expert au fur et à mesure des lectures, ce qui a donné des pistes à la fois pertinentes... et trop vagues, donc tout à fait insuffisantes, que nous n'avons pas retenues. Nous avons ensuite remobilisé cet outil ponctuellement afin de reformuler des phrases, ou pour résumer certains paragraphes estimés trop longs : l'affinage et la personnalisation de la proposition, souvent intéressante, a représenté à chaque fois un travail aussi conséquent que de l'écrire nous-même...

IA ET ÉDUCATION : QUELQUES ÉLÉMENTS STRUCTURANTS

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, [...]) ; ou,
- semble mieux vous connaître au fur et à mesure que vous l'utilisez (recommandation de vidéos, [...], de produits, [...]) ; ou,
- est capable de prédire un résultat, à partir d'informations incomplètes et qui changent rapidement (itinéraire le plus rapide [...]),
... L'IA est probablement impliquée. (De la Higuera et Iyer, 2024, p. 17)

Ces propos permettent de comprendre l'ampleur de la présence de l'IA dans nos vies quotidiennes. Celle-ci constitue un ensemble complexe, dont les contours et les enjeux nécessitent d'être précisés. En effet, en tant qu'ensemble d'outils basés sur différentes technologies et discipline de recherche, elle réinterroge ce qu'est l'intelligence humaine.

L'IA : un ensemble complexe

L'expression « intelligence artificielle » a été proposée en 1956 par Marvin Minsky et John McCarthy (MIT) (Georges, 2019). Emprin et Richard (2023) rappellent toutefois qu'il « n'existe actuellement aucune définition ni taxonomie officiellement reconnue et largement partagée concernant l'IA » (§11). Effectivement, un consensus existe dans la littérature quant à la complexité de définir l'IA (Lepage et Collin, 2023).

De manière large, l'expression est utilisée pour désigner les algorithmes qui simulent certaines des capacités d'intelligence des êtres vivants. Dans le glossaire du rapport de la *Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA responsable* (2018), l'IA est définie comme « l'ensemble des techniques qui permettent à une machine de simuler l'intelligence humaine, notamment pour apprendre, prédire, prendre des décisions et percevoir le monde environnant » (p. 19). Pour Villani (2018), « [I]l'intelligence artificielle désigne [...] un programme, fondé autour d'un objectif ambitieux : comprendre comment fonctionne la cognition humaine et la reproduire ; créer des processus cognitifs comparables à ceux de l'être humain » (p. 9). Selon Emprin et Richard (2023), il s'agit « de l'étude et de la conception de systèmes informatiques qui perçoivent leur environnement et agissent comme des êtres humains » (§16). Enfin, selon Popenici et Kerr (2017), l'IA « est constituée de systèmes informatiques capables de s'engager dans des processus humains comme l'apprentissage, l'adaptation, la synthèse, l'autocorrection et l'utilisation de données pour des tâches complexes » (p. 2, traduction libre⁶).

⁶ Toutes les traductions sont celles de l'auteure.

IA, algorithmes et données massives

Bien que l'intelligence artificielle mobilise des algorithmes, l'emploi de ces derniers ne suffit pas à la caractériser ; les algorithmes sont en effet présents dans de nombreux dispositifs informatiques qui ne relèvent pas de l'IA. Selon la définition donnée par la Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL), un algorithme est « la description d'une suite d'étapes permettant d'obtenir un résultat à partir d'éléments fournis en entrée » (par exemple, un plat à partir des ingrédients d'une recette de cuisine). En informatique, il s'agit d'une combinaison mathématique d'informations diverses visant à obtenir une grande variété de résultats (simulations, recommandations, comparaisons, etc.). Un logiciel combine ainsi de nombreux algorithmes : pour la saisie des données, le calcul du résultat, leur affichage, la communication avec d'autres logiciels, etc. Quand les comportements des algorithmes évoluent en fonction des données qui leur sont fournies, alors ces derniers relèvent du domaine de l'IA.

Toujours selon la CNIL, les données massives sont caractérisées par leur volume, leur vélocité (ou la vitesse à laquelle elles sont générées, transmises, collectées et traitées) et leur variété (textes, photos, vidéos, etc.). Combinées aux capacités de stockage et à des outils d'analyse sophistiqués, elles offrent aujourd'hui des possibilités inégalées d'exploitation des informations.

Au-delà de ces définitions la rapprochant de l'intelligence humaine, l'IA désigne, au sein des sciences informatiques, un domaine de recherche et un ensemble complexe d'outils basés sur différentes technologies.

DES systèmes d'intelligence artificielle (SIA)

Comprendre l'IA exige de se pencher sur quelques notions techniques : « Il nous semble important de connaître comment on tente de faire apprendre à la machine et comment ces tentatives évoluent dans le temps, en un mot d'être en mesure de cerner ce qu'il y a d'intelligent dans ces procédures » (Petit, 2022, §42).

L'IA recouvre en effet un ensemble de techniques : de ce fait, on parle de systèmes d'intelligence artificielle (SIA) au pluriel. Quand les SIA sont classés selon les techniques utilisées, on retrouve communément, dans les écrits, deux grandes catégories d'IA, qui renvoient aux manières dont la machine apprend : l'IA symbolique, qui traite des données explicites fournies par les humain·es, et l'IA statistique (ou connexionniste), qui apprend l'information, infère des tendances, prédit des réponses (Petit, 2022). C'est dans cette seconde catégorie que se situe l'IAG, qui fait l'objet de tant d'attention actuellement.

Deux grandes catégories d'IA

1/ **L'IA symbolique** (l'IA « classique », ou GOFAI pour *Good Old Fashioned Artificial Intelligence*) : l'humain conçoit et prévoit l'ensemble du système d'interactions, et la machine traite l'information que l'humain lui présente. À partir d'une classe d'objets, cette IA s'appuie sur des représentations logiques et probabilistes pour aboutir à une conclusion à partir d'un ensemble de contraintes. Elle privilégie la compréhension causale et l'explication du raisonnement (dans une logique de « si... alors »). Ainsi, l'analyse d'une masse de données vise à prévoir et compléter une suite de mots en se basant sur le calcul de la probabilité (mot suivant le plus fréquent), tout en tenant compte du contexte. Présente notamment dans le secteur médical, son avantage réside dans le fait que les décisions qu'elle prend sont explicables, qu'elle consomme moins d'énergie (frugalité), et qu'elle est facilement adaptable à de nouveaux domaines.

2/ **L'IA statistique** (aussi dite connexionniste) : la machine apprend l'information. On parle alors d'apprentissage automatique (*machine learning*), car la personne fournit des données, et la machine identifie des structures, infère une tendance à partir de schémas et prédit une réponse à l'aide d'algorithmes basés sur des enchainements de fonctions mathématiques ou statistiques dont les paramètres sont optimisés par apprentissage sur de nombreux exemples (Guénot, 2023). L'apprentissage automatique est à l'origine des IAG. L'IA statistique implique l'utilisation de réseaux neuronaux et de réseaux neuronaux profonds (*deep learning*) quand les données traitées sont massives. Ces réseaux intègrent un modèle statistique qui permet de construire des relations à partir de données historiques et ainsi inférer des relations, de façon évolutive, entre des entrées et des sorties, afin de formuler des prévisions. Les avantages de l'IA statistique sont qu'elle détecte des tendances, qu'elle peut fonctionner de manière autonome, qu'elle peut ajuster ses prédictions, et qu'elle peut traiter des données massives. En d'autres termes, au sein des SIA⁷ se trouve l'apprentissage automatique (utilisé par les IA statistiques) et au sein de ce dernier se trouve l'apprentissage profond. C'est ce qu'illustre le schéma suivant :



Figure 1. IA, apprentissage automatique et apprentissage profond
(De la Higuera et Iyer, 2024, p. 41)

Enfin, l'IAG constitue un sous-domaine de l'apprentissage profond (*deep learning*).

⁷ Outre les deux catégories principales évoquées, mentionnons l'apprentissage par renforcement, surtout utilisé dans le cadre des IA statistiques. Dans ce cas, l'IA n'apprend pas à partir d'un ensemble fixe de données, mais par essai-erreur : en recevant des récompenses, elle apprend à les maximiser. Cette technique est utilisée par exemple pour les robots ou les voitures autonomes. Enfin, un certain nombre d'applications allient les approches symbolique et statistique (IA hybride) pour exploiter leur complémentarité. Cependant, le modèle devient alors plus complexe et il faut gérer la communication entre les composantes symboliques et statistiques afin d'augmenter la flexibilité, l'adaptabilité, ainsi que l'interprétabilité et les capacités explicatives.

L'IAG « se focalise sur la création de contenus originaux à partir de modèles préalablement formés sur des ensembles de données volumineux » (Guénot, 2023, p. 27). Beaucoup d'applications d'IAG s'appuient sur de « grands modèles de langage » entraînés sur de larges corpus textuels, qui sont eux-mêmes entraînés sur une grande quantité de données. L'IA trie, range, synthétise, recoupe les informations en classes d'objets. La machine apprend à apprendre des concepts, des formes, des éléments de manière segmentée. Ainsi, on peut décrire l'IAG comme

l'encodage d'une collection d'exemples dans un espace multidimensionnel qui permet de produire des esquisses de formes (textes, images, sons...), de les modular en changeant leurs caractéristiques globales (éclairage, style) ou locales, en transférant les caractéristiques d'une forme à une autre, ou encore en les étirant (compléter un texte [...]) (Leveau-Vallier, 2023, s.p.).

L'IAG est capable, à partir d'une consigne, ou d'une instruction (*prompt*, en anglais), de générer du texte, des images ou des vidéos.

Exemples d'outils d'IAG

Text-to-text : à partir d'une requête textuelle, l'IAG rédige des textes, des tableaux, des codes, etc. : *ChatGPT*, *Claude*, *Copilot*, etc.

Text-to-speech : à partir d'une requête textuelle, l'IAG génère une voix : *Vall-e*, *SeamlessM4T*, etc.

Text-to-image : à partir d'une requête textuelle, l'IAG génère des images : *Dall-e*, *Midjourney*, etc.

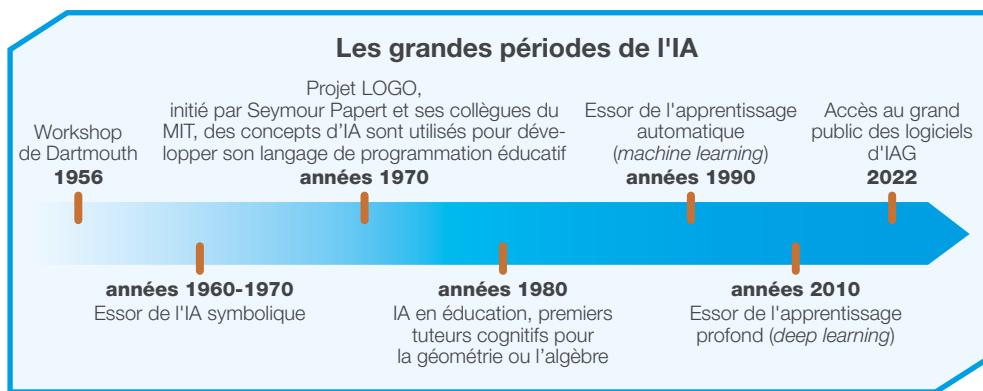
Speech-to-text : à partir d'une requête audio dictée ou écrite, l'IAG génère un texte (transcription, traduction, résumés) : *Whisper*, *Copilot*, etc.

Image-to-text : à partir d'une image, l'IAG génère un texte : *ChatGPT 4*, *Copilot*, etc.

Ses applications touchent le langage, la créativité, l'ingénierie assistée par ordinateur, la prévision de phénomènes complexes et l'aide à la détection de tendances. Ses fonctions sont donc plus complexes que la computation (bases de données, calculs, regroupement, regroupement).

L'IA : une discipline de recherche née dans les années 1950

Selon Petit (2022), « l'«intelligence artificialisation» ou «l-artificialisation» est un phénomène bien réel » qui nécessite tout d'abord d'être déconstruit par une mise à distance historique » (§2). En effet, l'IA constitue une discipline de recherche dont la naissance remonte aux années 1950, la « conférence » de Dartmouth de 1956 (en réalité plutôt un *workshop*) en étant considérée comme l'évènement fondateur (McCarthy *et al.*, 2006). Cette discipline a connu des périodes fastes et des « hivers de l'IA », comme dans les années 1980, où ces technologies ont été remises en cause ou mises temporairement de côté, au moins en ce qui concerne leur écho auprès du grand public. En ce qui concerne l'éducation, l'avènement de l'IA s'est déroulé progressivement entre les années 1960 et 2010, dans l'objectif de fournir des expériences d'apprentissage personnalisées et adaptatives.



La présence de l'IA est aujourd'hui extrêmement diversifiée au sein des outils éducatifs, ce qui fait dire à Emprin et Richard (2023), à propos de l'utilisation de l'IA pour l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques, que « [n]ous sommes à une époque de rupture, d'un nouveau type de travail [mathématique] à l'école et face à une situation où l'“on ne sait plus où donner de la tête” » (§18).

Intelligence artificielle vs intelligence humaine ?

Pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, il est possible de créer des systèmes autonomes capables d'accomplir des tâches complexes que l'on croyait réservées à l'intelligence naturelle : traiter de grandes quantités d'informations, calculer et prédire, apprendre et adapter ses réponses aux situations changeantes, et reconnaître et classer des objets. (Déclaration de Montréal, 2018, p. 7)

Ce lien entre le comportement humain et l'IA entraîne une confusion qui suscite des craintes (Emprin et Richard, 2023). Ces dernières peuvent alimenter des biais de réflexion et des fantasmes, l'utilisateur·rice se sentant en concurrence avec, voire dépassé·e par l'IA.

Aussi, le terme d'« intelligence » artificielle est-il bien choisi ? Si oui, est-ce parce que l'IA possède une capacité d'apprentissage ? Mais de quelle intelligence et de quel apprentissage s'agit-il alors ? Et quelles sont les limites de cette terminologie ? Dans l'apprentissage profond, les neurones électroniques connectés imitent notamment la création de nouveaux neurones (ou neurogenèse). L'IA possède des facultés cognitives et conversationnelles qui lui permettent de donner l'apparence de l'intelligence. Or, en ce qui concerne la mémoire et la vitesse dans le traitement symbolique, cette « intelligence » dépasse les capacités du cerveau humain. De même, si l'on considère la connaissance comme la capacité à établir des liens entre les données d'entrée et de sortie, l'IA peut découvrir des motifs inaccessibles à une personne au sein de jeux de données, et donc la surpasser (Emprin et Richard, 2023). Aussi, en ce qui concerne la pensée, le raisonnement abstrait, la résolution de problèmes, ainsi que les compétences linguistiques ou mathématiques, l'IA peut sembler plus efficace, même s'il s'agit d'une simulation de la pensée, de l'abstraction ou de la formulation.

Ce qui rend l'IA fascinante, c'est la quête d'assembler des algorithmes en de longues chaînes de règles rigoureuses pour apprendre aux machines rigides à paraître souples grâce à l'apprentissage automatique, l'utilisation de données massives et la puissance de calcul. (Emprin et Richard, 2023, §14)

Pourtant, si l'IA présente des caractéristiques dépassant celles d'une personne, d'autres en sont absentes. Ainsi, l'IA ne crée pas de concept et n'a pas d'avis critique sur ses propres productions (Cristol, 2024). Outre des facultés cognitives et conversationnelles, comme l'IA, une personne a des facultés verbo-linguistiques, spatiales, corporelles, sensorielles, motivationnelles, etc. plus larges que le pouvoir de computa-

tion (Gardner, 1997, cité par Cristol, 2024). L'intelligence humaine traite des données, de la mémoire, du calcul, mais a aussi de l'imagination : ainsi, la pensée de Galilée ou d'Einstein s'est orientée vers des données issues de l'imagination (Guénot, 2023). L'intelligence humaine est donc aussi créative. Pour Emprin et Richard (2023), les caractéristiques de l'intelligence humaine sont liées notamment aux

capacités de réagir avec souplesse aux situations qui se présentent ; tirer profit de circonstances fortuites ; discerner le sens de messages ambigus ou contradictoires ; juger de l'importance relative de différents éléments d'une situation ; trouver des similitudes entre des situations malgré les différences qui peuvent les séparer ; établir des distinctions entre des situations malgré les similitudes qui les rapprochent ; synthétiser de nouveaux concepts à partir d'anciens concepts assemblés différemment ; trouver des idées nouvelles. (§10)

Ces auteurs pointent, en ce sens, le fait que « l'idée d'adaptation rejaillit sur toutes ces caractéristiques et souligne l'importance de la flexibilité dans l'expression de l'intelligence », souplesse que n'ont pas les IA (§10). Par conséquent, les situations improbables issues des données échappent à l'IA statistique.

Le cerveau humain est, pour Cristol (2024), organique et imprévisible, et peut en ce sens être comparé à un aigle, tandis que l'IA serait plutôt un avion de ligne. En d'autres mots, si l'intelligence humaine apprend, comme l'IA si l'on donne un sens restrictif au verbe « apprendre », elle essaie également de comprendre. Qui plus est, « c'est l'humain qui pose les problèmes et programme l'IA pour les résoudre. C'est encore l'humain qui interprète le discours de l'IA et y voit des caractéristiques linguistiques, alors que la machine ne fournit que des résultats issus de calculs » (Emprin et Richard, 2023, §15).

Finalement, l'intelligence de l'IA n'émane pas de la machine, mais de la perception humaine qui l'observe ou interagit avec elle, ce qui fait dire à certain·es auteur·es qu'il ne faut pas humaniser l'IA : il serait par exemple plus explicite de parler d'apprentissage machine que d'IA (Guénot, 2023)⁸. L'IA est en fait une boîte contenant de multiples outils, qui réinterroge ce qu'est l'intelligence humaine – un concept par ailleurs controversé en psychologie (Sorsana et Tartas, 2018) – et apparaît comme une boîte noire pour comprendre le fonctionnement du cerveau humain. Par extension, elle donnerait « ainsi potentiellement la clé d'une automatisation de l'apprentissage » (Petit, 2022, §14).

⁸ Le Centre Académique Recherche-Développement, Innovation et Expérimentation (CARDIE) de l'académie de Poitiers a recueilli, en 2024, les propositions suivantes auprès de Divina Frau-Meigs. Selon cette professeure en Sciences de l'information et de la communication, il conviendrait de parler :
- d'extraction de calculs ou d'information artificielle ou de générateur synthétique, plutôt que d'intelligence artificielle ;
- de manipulation mécanique de symboles, plutôt que de conversation ;
- d'instrument de récupération des données, plutôt que d'agent.

Distinguer ce qui ne peut être qu'humain de ce qui peut être traité par l'IA

La Direction du numérique éducatif (DNE, 2023, p. 34) propose de distinguer ce qui peut relever, ou non, de l'IA :

- ce qui peut être traité par la machine : calculs et traitements de données massives ; modélisation ; manipulation de signes ; apprentissage sans compréhension du sens ; entraînement ; imitation – simulation ; productions de textes, images et sons en réponse à des instructions ;
- ce qui ne peut être qu'humain : avoir une intention ; donner du sens à une information, une connaissance, une œuvre littéraire ou artistique ; réfléchir ; hiérarchiser ; avoir une expérience corporelle et sensible ; créer ; avoir une approche intuitive ; comprendre et agir dans des situations complexes (mettre en relation, avoir une approche holistique) ; évaluer et distinguer le vrai du faux.

Des enjeux éthiques prépondérants

Face aux risques de désinformation, d'automatisation de l'emploi, d'obsolescence de l'intelligence humaine et de danger pour la civilisation, plus de 30 000 personnes, dont d'éminents spécialistes de l'IA, ont signé une lettre ouverte (Future of Life Institute, 2023) appelant à arrêter pendant au moins six mois les expérimentations sur les IA. Les signataires appellent les laboratoires et les experts indépendants à élaborer un ensemble de protocoles de sécurité pour la conception et le développement d'IA avancées, qui devront être rigoureusement vérifiées par des experts indépendants, afin d'assurer que les systèmes y adhérant sont « sûrs sans l'ombre d'un doute ». La lettre ouverte pose ainsi la question de la précision, la fiabilité, la compréhensibilité, la transparence, la robustesse, la confiance et la loyauté des SIA. Parmi les enjeux concernés se trouvent les données personnelles (et la question de la confidentialité et de la protection de ces données), la qualité de l'information (ses sources, les hallucinations ou erreurs de programme), les droits d'auteurs (le statut des œuvres créées par l'IA), les biais algorithmiques (les stéréotypes raciaux, les réponses discriminatoires) et l'éco-logie (l'empreinte écologique d'un prompt émet par exemple quatre à cinq fois plus d'émission de CO2 que celle d'une requête dans un moteur de recherche).

Des enjeux environnementaux

Selon Garcia et Schbat (2025),

Au niveau mondial, le numérique représente environ 4 % des émissions de gaz à effet de serre (GES), équivalent au secteur de l'aérien, et, pour la France, l'Ademe évalue cette part à 4,4 % des GES émis en 2022 (Brilland *et al.*, 2025), soit près de 30 millions de tonnes CO2 (un peu moins que le secteur des poids lourds). Du fait entre autres de l'essor de l'IA, l'Ademe prévoit une multiplication par trois de cette quantité de GES en 2050 si aucune mesure n'est prise pour limiter les impacts du numérique. (p. 39)

En effet, comme l'expliquent ces auteur·es, la complexité des modèles d'apprentissage, la masse de données et la quantité de calculs nécessaires nécessitent des équipements électroniques de plus en plus puissants et fréquemment renouvelés, ce qui contribue à l'épuisement des ressources naturelles et l'émission de gaz à effet de serre. Qui plus est, outre la consommation électrique nécessaire au fonctionnement de ces équipements, l'IA fait peser un poids lourd sur la demande mondiale en eau. Le design de systèmes plus frugaux doit donc orienter les acteurs technologiques et la recherche publique⁹. Mais l'appel à la sobriété et à la responsabilisation des usages, à inclure dans les pratiques éducatives, semble le moyen le plus juste et efficace de répondre à cet enjeu (Garcia et Schbat, 2025).

⁹ Consulter à ce sujet le rapport de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME, 2024) et l'avis du Conseil économique, social et environnemental sur l'IA et l'environnement (Tatot et Vermot Desroches, 2024).

En ce qui concerne l'éducation, ces divers enjeux ont des conséquences concernant, par exemple, la protection des données et la vie privée des élèves, la qualité et la propriété des contenus éducatifs créés au moyen de l'IA, la transparence du fonctionnement des systèmes de gestion de l'éducation – comment les données sont utilisées, comment les décisions sont prises et quelles sont les limites du système.

Qu'est-ce qu'un biais algorithmique ?

Les données traitées par les IA étant recueillies à partir de données existantes, contenant des discriminations (biais de genre, d'origine, de milieu social), elles contiennent elles-mêmes ces biais discriminatoires. Collin *et al.* (2023) donnent l'exemple de l'algorithme A-level, développé au Royaume-Uni sous la responsabilité de l'*Office of Qualifications and Examinations Regulation (OFQUAL)*, qui visait à corriger la discontinuité des résultats scolaires et leur inflation éventuelle à la suite du fait que la COVID-19 avait perturbé les évaluations des apprentissages. Les résultats de cet algorithme sont discriminants à l'égard des personnes apprenantes des milieux scolaires défavorisés, menaçant ainsi d'accroître les inégalités scolaires existantes, notamment entre écoles privées et publiques.

Qu'est-ce qu'une hallucination ?

Les SIA apprennent des concepts, des formes ou des éléments de manière segmentée (par exemple ce qu'est un nez, mais pas sa place dans un visage). Grâce à leur capacité de synthèse et de recouplement d'informations, ils peuvent obtenir des résultats justes, tout comme des résultats faux mais hautement probables : faits inexacts, inventés, erreurs de raisonnement ou d'interprétation. Ces erreurs sont appelées « hallucinations ». En éducation, un des risques est, par exemple, de donner une interprétation erronée d'un fait historique ou d'inventer un événement. Il est donc crucial que les humains interviennent pour étiqueter correctement les données afin d'entraîner les SIA¹⁰.

¹⁰ On touche là à un autre enjeu éthique des usages des IA, celui du « travail du clic », « simultanément ou tour à tour précarisé, invisibilisé et sous-payé » (Gaglio, 2019, §3), visant, notamment, à entraîner les intelligences artificielles.

Le droit de comprendre

Emprin et Richard (2023) soulignent les problèmes de compréhension posés par les SIA, et en particulier par l'IA statistique. L'apprentissage profond n'étant pas basé sur du raisonnement, mais sur le discernement de motifs et d'associations utiles au sein de vastes corpus de données, les relations entre les éléments pris en compte sont opaques. Au contraire, l'IA symbolique est faite de règles et de corrélations pouvant être interprétées de manière logique. Face à la complexité de ces systèmes, le droit de comprendre la « boîte noire » de l'IA (*explainable AI*) est donc évoqué :

Traditionnellement, l'expression « boîte noire » renvoie à l'idée que le fonctionnement interne complexe d'un système, tel qu'un algorithme d'IA, peut demeurer difficile à apprécier ou à expliquer, même lorsque les résultats sont observables. Cette opacité peut compliquer l'interprétation des décisions prises par l'IA et engendrer des conséquences imprévues. (§81)

Dans le domaine éducatif, il est nécessaire de comprendre le fonctionnement des SIA et de leur accorder une confiance suffisante pour garantir une expérience d'apprentissage satisfaisante. En effet, pour que les SIA formulent des recommandations adéquates et répondent aux besoins, les acteurs et actrices scolaires doivent pouvoir leur fournir des informations précises et complètes. À défaut, l'expérience d'apprentissage risque d'être inadaptée en raison d'un manque de données ou d'interactions antérieures aux recommandations.

L'éthique en tensions

Les concepts suivants permettent de caractériser les algorithmes et de nommer des valeurs éthiques à respecter : explicabilité, interprétabilité, redevabilité ou capacité d'un système algorithmique à rendre des comptes, transparence, fiabilité, confiance, responsabilité et équité (Ménissier, 2023, §11). Il est parfois également question de frugalité, concernant l'empreinte carbone.

La Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA (2018)

Cette déclaration est basée sur la consultation de 28 rapports, dont 7 retenus, provenant de gouvernements de différents pays, d'agences, d'instituts, mais aussi d'entreprises comme *Google*. Sa méthodologie repose sur une approche délibérative, favorisant le dialogue entre des personnes citoyennes, expertes, représentantes des institutions publiques, du secteur industriel, des organisations de la société civile ainsi que des ordres professionnels.

Elle propose 10 principes et valeurs éthiques qui promeuvent les intérêts fondamentaux des personnes et des groupes, appliqués au domaine du numérique et à l'IA : le bien être « de tous les êtres sensibles » (p. 8), le respect de l'autonomie, la protection de l'intimité, la solidarité entre les personnes et les générations, la participation démocratique, l'équité, l'inclusion de la diversité, la prudence, la responsabilité et le développement durable. Ces principes peuvent être interprétés en termes juridiques ou traduits en langage politique. Des recommandations sont issues de ces principes. Elles concernent la gouvernance algorithmique, la littératie numérique, l'inclusion numérique de la diversité et la soutenabilité écologique.

Collin *et al.* (2023) identifient les tensions multiples liées à l'éthique des SIA, par une revue systématique de littérature, à partir d'une sélection de 58 ressources scientifiques. Les auteurs relèvent six tensions, qui comprennent en tout 70 enjeux. Ils mettent en lumière plusieurs tensions entre les dynamiques éducatives et les logiques techniques, ainsi que leurs effets.

- La tension entre complexité des situations éducatives et standardisation technique risque de réduire la diversité des usagers et usagères en standardisant la personnalisation à un profil « type ». Elle soulève des enjeux de conception et d'usages (interprétation simpliste des propositions de l'IA).
- La tension de l'agentivité des acteurs et actrices scolaires face à l'automatisation s'illustre par le fait qu'un système de tutorat intelligent suggère sans donner un choix à la personne usagère, ou identifie un·e élève « à risque », influençant ainsi le processus de pensée d'un personnel d'éducation à son égard.
- La tension entre justice scolaire et rationalité technique souligne les biais de conception et de données, souvent liés au fait que les personnes conceptrices ne font habituellement pas partie des groupes marginalisés. Par exemple, un système de traitement du langage peut sous-représenter des cultures différentes, avec des techniques computationnelles liées au traitement de la langue performantes en anglais, mais pas dans des langues moins utilisées. Cela induit des biais de conception, en plus des biais déjà présents dans les données utilisées pour entraîner un SIA et peut mener à l'exacerbation des discriminations.

11 Systèmes d'intelligence artificielle en éducation.

- La tension entre gouvernance scolaire et conception technique concerne « l'intégration, dans la gouvernance d'un bien commun (l'éducation), d'un phénomène (les SIA-ED¹¹) qui n'a pas le statut d'un bien public » (p. 16). Elle interroge la responsabilité morale et éthique des équipes de conception en cas d'erreurs induites par l'IA (orientation, procédure d'admission dans un établissement), tout comme celle des personnes usagères de ces choix potentiellement erronés.

- La tension entre besoin d'intelligibilité des acteurs et actrices scolaires et opacité technique réfère à l'opacité des systèmes. Du côté de la conception, ce manque de transparence peut concerner par exemple l'utilisation des données ou la présence d'un robot conversationnel intégré à un service éducatif en ligne. À cause de cette opacité, les personnes utilisatrices peuvent aboutir à des interprétations erronées des informations qu'elles reçoivent.

- Enfin, au sein de la tension entre dignité des acteurs et actrices scolaires et exploitation des données, l'utilisation des données pose question, « tout particulièrement lorsqu'elles ne permettent pas de préserver l'anonymat des acteurs et actrices scolaires parce que des informations personnelles peuvent être réidentifiées par des données proxy » (p. 22), quand les objectifs sont peu identifiables ou discutables (ex. surveillance), ou quand le consentement éclairé n'a pas été demandé en amont.

Certaines de ces tensions sont plus représentées dans la revue de littérature car elles comportent un plus grand nombre d'enjeux (c'est le cas de « dignité des acteurs et actrices scolaires vs exploitation des données » et « justice scolaire vs rationalité technique »). Collin *et al.* (2023) précisent en conclusion que *ChatGPT* concerne les tensions portant sur la « justice » (pas d'accessibilité dans toutes les langues et incapacité à répondre à des questions concernant certaines minorités culturelles), la « gouvernance » (peut être utilisé à des fins de plagiat, génère des données à partir de données existantes) et la « dignité » (fausses informations, interférences avec le développement de compétences).

Des enjeux socio-économiques

Des enjeux sociaux (inégalités, biais) et économiques (standardisation, automatisation, personnalisation des parcours) traversent les questionnements éthiques sur les usages de l'IA en éducation.

Au regard de ces enjeux, Petit (2022) évoque le (vieux) projet d'industrialisation de l'éducation qui resurgit fortement avec l'idée d'automatisation de l'individuation en formation que l'IA pourrait faciliter. Aussi, la dimension pédagogique est inextricablement associée à l'organisation et au financement des systèmes éducatifs. L'IA s'inscrit dans une longue généalogie d'innovations techniques en éducation, qui est liée, par exemple dans le cas de l'enseignement à distance, à des logiques de maîtrises des couts. Dans ce processus historique d'industrialisation de la formation, des acteurs industriels nationaux ou internationaux extérieurs à l'éducation tentent de pénétrer pour y imposer des méthodes industrialisées.

Qui décide, la machine ou les êtres humains ?

Au cœur des enjeux de l'IA se niche la notion centrale de la prise de décision, et en corolaire, celle de la capacité d'agir (ou de l'agentivité) des actrices et acteurs de l'éducation. Lepage et Collin (2023) distinguent les recommandations que peut faire l'IA, entre celles qui réduisent les choix possibles, celles qui orientent vers des décisions ou encore qui permettent d'anticiper les conséquences négatives :

Prenons pour exemple la différence entre un système qui recommande automatiquement une série de ressources pour l'apprentissage, sans pour autant masquer d'autres ressources, et un autre qui les sélectionne et les intègre dans un parcours dit personnalisé. Le premier maintient une certaine agentivité alors que le second retire une forme d'agentivité, car il prend des décisions à la place de l'apprenant. (Lepage et Collin, p. 87)

L'IA peut donc automatiser la décision de manière prescriptive, ou l'augmenter en proposant des recommandations. Les conséquences dépendent des enjeux présents dans la situation et des préjudices potentiels. Par exemple, dans le cas d'une application pour apprendre les langues comme *Duolingo*, la décision prise par l'IA pour orienter son apprentissage comporte peu de risque de préjudice, ce qui n'est pas le cas d'une décision d'admission dans une université.

Des approches ont été développées pour traiter de la répartition des responsabilités de la décision entre l'éducateur·rice et un algorithme : selon les enjeux et préjudices potentiels de la situation, l'enseignant·e peut être « dans la boucle » (l'éducateur·rice décide d'exécuter ou non la recommandation), au-dessus de la boucle (l'éducateur·rice est informé, mais n'a pas besoin de trancher), ou hors de la boucle (pas de surveillance) (Vuorikari *et al.*, 2020).

Règlementer et guider l'ampleur du changement

Face à ces multiples enjeux, de nombreux outils ont été mis en place pour cadrer et réfléchir à l'IA (recommandations, rapports, guides, etc.). Ces documents, qui visent à la fois à (in)former, circonscrire les risques et les objectifs, et prodiguer des recommandations, mettent l'accent sur l'ampleur des changements à venir et requis, les potentiels à saisir et les risques importants à éviter¹². Selon Collin *et al.* (2023), les différents cadres éthiques sont très pertinents pour « baliser la conception, l'implantation et l'usage des SIA-ED sur la base de valeurs souhaitables (p. ex., le bon, le juste) qui sont éventuellement établies de manière délibérative et située » (p. 3). Cela permet notamment de rappeler la part de responsabilité que doivent prendre les actrices et acteurs éducatifs dans ces systèmes. En voici quelques-uns, sans visée d'exhaustivité¹³. La multiplication des documents de prospective pour guider les usages semble à l'image des multiples enjeux présents et des changements à venir¹⁴.

Règlementer les usages : la loi européenne sur l'IA

La loi européenne sur l'IA (*AI Act*), proposée en 2021 et adoptée en 2024, est mise en œuvre par le bureau européen de l'IA, au sein de la Commission européenne¹⁵. Dans la présentation de cette loi, il est rappelé que la plupart des systèmes d'IA présentent un risque nul, et peuvent résoudre des défis sociétaux. Toutefois, des risques existent, car il est difficile de retracer les raisons d'une décision prise par un SIA, et donc de déterminer s'il y a eu une possible injustice envers une personne. Aussi cette loi classe-t-elle les IA en fonction des risques présentés (de minimaux à inacceptables), en mettant en avant les questions d'éthique et de sécurité. En éducation et formation professionnelle sont par exemple considérées comme étant à haut risque les IA déterminant l'accès, l'admission ou l'affectation aux établissements à tous les niveaux, l'évaluation des résultats de l'apprentissage, y compris ceux utilisés pour orienter le processus d'apprentissage, l'évaluation du niveau d'éducation approprié pour un individu, le contrôle et la détection des comportements interdits des personnes apprenantes pendant les tests.

¹² Les 23 Principes de l'IA d'Asilomar (Future of life Institute, 2017), élaborés dans le cadre de la conférence d'Asilomar, sont l'un des premiers ensembles de principes de gouvernance de l'IA. Constitués de trois blocs (questions de recherche, éthique et valeurs, questions à long terme), ces principes concernent aussi bien les questions de financement, culture de la recherche, liens entre sciences et politique, que de sécurité, transparence, respect de la vie privée, course aux armements, ou encore des risques et de l'importance de l'IA dans l'histoire de l'humanité.

¹³ Nous nous appuyons dans cette partie principalement sur des textes européens ou français. Le *Rapport de l'Assemblée nationale sur les nouveaux développements de l'intelligence artificielle* (2024) propose quelques comparaisons internationales.

¹⁴ Notons également un certain nombre d'associations, telles que l'Association Française en Intelligence Artificielle ([AFIA](#)), mais aussi l'Association Française Contre l'Intelligence Artificielle ([AFCA](#)), des fondations, telles que [IA pour l'école](#), des centres de recherche – [ANITI](#) à Toulouse ; [MILA](#) au Québec ; Centre pour la recherche et l'innovation dans l'enseignement ([CERI](#)).

¹⁵ La Commission européenne a également produit de nombreux guides pour accompagner les usages de l'IA en éducation. Ceux-ci sont évoqués en dernière partie concernant la formation à l'IA.

La loi européenne sur l'IA (2024) : différents niveaux de risques

- Dans les risques **inacceptables** figurent les IA considérées comme une menace pour la sécurité, la subsistance ou les droits des personnes : ces systèmes sont interdits. On y trouve par exemple les systèmes visant à : déployer des techniques subliminales, manipulatrices ou trompeuses ; exploiter des vulnérabilités liées à l'âge, au handicap ou à la situation socioéconomique ; classer ou évaluer les individus ou les groupes sur la base de leur comportement social ou de leurs traits personnels, etc.
- Les systèmes à **hauts risques** sont réglementés, les obligations incombant aux organismes fournisseurs ou développeurs, et non aux organismes déployeurs ou aux personnes utilisatrices à titre professionnel. Ces systèmes établissent un traitement automatisé de données personnelles pour évaluer divers aspects de la vie d'une personne, tels que ses performances professionnelles, sa situation économique, sa santé, ses intérêts, etc.
- Les systèmes à **risques limités** sont réglementés plus légèrement en étant soumis à des obligations de transparence. Par exemple, les personnes utilisatrices de chatbots doivent être conscientes qu'elles interagissent avec une machine afin de pouvoir prendre une décision éclairée.
- Les systèmes à **risques minimaux**, qui constituent la majorité des SIA, sont libres d'utilisation, par exemple dans des applications comme des jeux vidéo.

Guider et promouvoir des usages (éthiques) en éducation

Le *Consensus de Beijing* (UNESCO, 2019) sur l'IA et l'éducation propose plusieurs dizaines de conseils et recommandations sur les façons d'utiliser les technologies de l'IA afin de réaliser l'agenda pour l'éducation 2030. Ce document promeut le recours à l'IA pour accélérer la réalisation de l'Objectif de développement durable (ODD) 4, dans le *Programme de développement durable 2030*. Selon ce texte, l'IA en éducation offre le potentiel d'améliorer les capacités humaines et de protéger les droits humains en vue d'une collaboration efficace entre les êtres humains et la machine. Sa lecture montre l'ampleur du changement anticipé et l'urgence de certaines mesures à prendre, par exemple en termes de formation et de développement de nouvelles compétences des actrices et acteurs de l'éducation. Ce texte soulève des enjeux politiques, économiques, sociaux, juridiques et éthiques dans une démarche prospective et optimiste face aux possibilités de l'IA en éducation, alors que les enjeux sécuritaires et environnementaux sont moins présents.

De manière complémentaire, le Conseil de l'Europe (Holmes *et al.*, 2022) propose un regard critique sur l'IA en éducation par le biais du rapport *Artificial Intelligence and Education. A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*. Il aborde les défis (pédagogiques, éthiques, politiques, économiques) posés par ces outils. Ensuite, il examine l'impact de l'IA sur les droits humains, la démocratie, ainsi que les aspects juridiques de l'IA. Il finit sur l'identification de besoins, tels que, par exemple, la nécessité de disposer de davantage de preuves de l'impact de l'IA en éducation ; d'éviter de perpétuer les mauvaises pratiques pédagogiques ; d'une réglementation solide, tenant compte des droits humains, avant que les outils d'IA ne soient utilisés dans l'éducation ; de permettre aux parents d'exercer leurs droits démocratiques ; d'une éthique du design dans le développement et le déploiement des outils d'IA dans les contextes éducatifs, etc.

L'IA dans le rapport du mathématicien et député Cédric Villani (2018)

Au sein de ce rapport, une partie intitulée « Focus sectoriel » est consacrée dans un premier temps à l'éducation (8 pages). Tout d'abord, cette partie met l'accent sur les potentiels de l'IA pour différencier l'enseignement-apprentissage, ainsi que la formation et la transformation nécessaires à son intégration. Il est souligné que des recherches et évaluations systématiques devront être conduites sur son impact.

Le texte propose les recommandations suivantes :

- développer une complémentarité capacitive avec l'IA en renforçant la place de la créativité dans l'enseignement, car « les compétences créatives, sociales et situationnelles seront de plus en plus sollicitées » afin de construire une « complémentarité avec les machines » (p. 186) ;
- développer la maîtrise de l'apprenant sur ses données d'apprentissage en lien avec son équipe pédagogique (expérimentations d'un cloud personnel d'apprentissage, d'un portfolio numérique, etc.) pour « documenter les usages autour des données d'apprentissages afin d'identifier les bonnes pratiques, de les formaliser et de les diffuser plus largement » (p. 188) ;
- accompagner la transformation des relations sociales d'apprentissage et des métiers de l'enseignement, en encourageant les expérimentations et incitations (avancements de carrière, bonus, prix) face aux évolutions du métier d'enseignement.

Puis, dans une section intitulée « Transformer les politiques éducatives grâce à l'intelligence artificielle », il est question de : mobiliser le potentiel de l'IA pour lutter contre les décrochages et faciliter l'orientation ; soutenir le développement d'un écosystème *Edtech* en phase avec les valeurs du système éducatif français ; accompagner la transformation des métiers au sein du Ministère. Dans ce dernier point est énoncée la nécessité notamment d'une veille et réflexion prospective sur l'IA¹⁶.

Au niveau national, le cadre d'usage de l'IA en éducation proposé par le ministère de l'Éducation, de l'enseignement supérieur et de la recherche (2025), préconise la vigilance – en termes de protection des données personnelles, d'empreinte écologique, de transparence des usages (intégrité, plagiat) –, et l'exercice de l'esprit critique. Il y est question de renoncer aux IA grand public « quand des données personnelles, confidentielles ou protégées par le droit d'auteur sont en jeu » ; ou de renoncer à l'IA « si une autre solution moins coûteuse écologiquement peut répondre à votre besoin (par exemple, une simple recherche sur le Web) », et « si vous ne pouvez pas évaluer le résultat en matière d'exactitude factuelle, de pertinence des références citées et d'impartialité du point de vue ». Il est également recommandé de signaler « toute utilisation de l'IA dans une prise de décision », et de privilégier « les solutions libres qui permettent un contrôle des corpus utilisés ainsi que des procédures de traitement » (p. 12-13).

Il est à noter que Collin *et al.* (2023) identifient deux limites à ces cadres. D'une part, ces derniers identifient des potentiels sans les actualiser concrètement dans la pratique, ce qui est problématique, car tout le monde ne développe pas les mêmes compétences concernant les SIA en éducation et cela crée des inéquités :

En somme, ils traitent des enjeux des SIA-ED en dissociant artificiellement les valeurs dignes d'être poursuivies des rapports sociaux dans lesquels elles prennent nécessairement place lors de leur mise en œuvre. Ce faisant, ils font en grande partie l'impasse sur les conditions sociales qui génèrent et actualisent les enjeux des SIA-ED, de sorte qu'ils peinent à anticiper ces derniers. (p. 4)

¹⁶ Cette mission est prise en charge par la Direction du numérique éducatif (DNE), via son carnet *Hypothèses* et des publications, telles que : *Intelligence artificielle et éducation : Apports de la recherche et enjeux pour les politiques publiques* (2023 ; 2024), ou par les publications issues du GT Num #Scol_IA : Le livre blanc *Enseigner et apprendre à l'ère de l'IA. Acculturation, intégration et usages créatifs de l'IA en éducation* (Romero *et al.*, 2023), et *Un bref parcours sur les ressources, pratiques et acteurs en IA et éducation* (Romero *et al.*, 2021). Aix-Marseille Université (AMU) a par ailleurs créé un Observatoire des usages et laboratoire de pratiques de l'IA en formation (*ObsIAFormation*).

D'autre part, les auteurs mettent en garde contre *l'ethics-washing*, ou l'instrumentalisation de l'éthique, qui consiste à utiliser l'argument de l'éthique pour échapper aux régulations, comme le font de grandes entreprises comme Google. Ils concluent sur la nécessité, mais sur l'insuffisance de ces cadres éthiques, qui font l'impasse sur les rapports de pouvoir (sociaux, économiques) qui structurent les SIA en éducation.

ÉDUQUER AVEC L'IA : REDEFINIR LES PRIORITES EDUCATIVES ?

Historiquement, l'IA est liée à l'enseignement à distance pour analyser et personnaliser les parcours d'apprentissage en s'appuyant sur une modélisation du domaine d'étude, des profils apprenants, ainsi que de l'approche pédagogique (Luckin *et al.*, 2016). Aujourd'hui, le champ d'application de l'IA en éducation s'est considérablement élargi. Selon De la Higuera et Iyer (2024), elle peut être utilisée dans l'objectif de gérer, préparer et évaluer l'enseignement-apprentissage.

- Pour la décision et le pilotage, l'IA permet le suivi des performances, la génération d'emplois du temps, de référentiels, de programmes.
- Pour les personnes formatrices et enseignantes, elle donne la possibilité de générer des plans de cours, des supports d'animation, des études de cas, des exercices, ou des évaluations.
- Enfin, elle accompagne les personnes apprenantes dans leurs productions ou dans la préparation aux évaluations. Elle peut fournir des rétroactions adaptées à leur niveau, détecter l'inattention ou des difficultés d'apprentissage.

Face à ces possibilités, quelques classifications des SIA en éducation aident à s'orienter.

Cartographier les SIA en éducation

Les SIA ont été classés de différentes façons : par exemple selon les techniques utilisées, les actions permises par ces systèmes, les personnes (physiques ou morales) ayant besoin de soutien, l'apport à l'expérience d'enseignement apprentissage, ou encore les théories de l'apprentissage sous-jacentes. Quelle que soit leur entrée, ces taxonomies divisent en général les SIA en trois ou quatre catégories. En voici quelques-unes, la plupart proposées après l'arrivée de l'IAG dans le grand public.

Badache et Bellet (2024) proposent une classification des IA pour apprendre selon les techniques mobilisées :

- (1) les systèmes de tutorat intelligent (ex. *Socrative* ou *Duolingo*) : des algorithmes fournissent un enseignement personnalisé et recommandent des ressources en fonction du niveau de compétence ou des besoins ;
- (2) l'analyse de données d'apprentissage (ex. résultats de tests, données de comportement en ligne) afin d'aider à la décision pour adapter les contenus et pratiques pédagogiques ;
- (3) les chatbots éducatifs (ex. *ChatGPT Edu*) pour répondre aux questions en fonction des besoins et fournir des ressources sur les concepts clés de chaque discipline.

Collin *et al.* (2023, p. 2) retiennent la classification proposée par Zawacki-Richter *et al.* (2019), axée sur ce que les SIA permettent de faire :

- (1) le profilage et la prédiction (ex. admission à un programme d'études, décrochage) ;
- (2) les systèmes de tutorat intelligent (ex. [...] rétroactions) ;
- (3) la mesure et l'évaluation (ex. notation automatique, [...]) ;
- (4) les systèmes adaptatifs et de personnalisation (ex. [...] sélection de contenus personnalisés).

La taxonomie proposée par Holmes et Tuomi (2022) est basée sur les personnes (physiques ou morales) ayant besoin de soutien. L'IA est utilisée pour soutenir :

- (1) les apprenant·es : les agents conversationnels, les traces d'apprentissage, les recommandations de cours, les évaluations formatives des écrits, les applications assistées par l'IA (ex. synthèse vocale, apprentissage des langues), les simulations assistées par l'IA (ex. réalité virtuelle, réalité augmentée) ;
- (2) les enseignant·es : les évaluations sommatives des écrits, la génération ou l'évaluation automatique de tests, la détection du plagiat, les recommandations (curation) de ressources pédagogiques ;
- (3) le système éducatif : les admissions, la planification des horaires, la sécurité, le service d'orientation, l'identification des élèves à risque de décrochage, la surveillance d'examens à distance.

Holmes et al. (2023, p. 639) classent les apports de l'IA en reprenant le modèle SAMR – selon qu'une technologie se Substitue, Augmente, Modifie ou Redéfinit l'expérience d'enseignement-apprentissage – de Puentedura (2006 ; 2013). Selon ces auteurs, la substitution n'est pas possible pour l'instant. L'IA :

- (1) augmente cette expérience par les *chatbots*, le soutien collaboratif, l'évaluation automatique de l'écrit, les environnements exploratoires d'apprentissage ;
- (2) modifie l'expérience par des activités avec la réalité virtuelle, des compagnons d'apprentissage, des assistants d'enseignant, des outils de recherche ;
- (3) redéfinit cette expérience par la création de nouvelles tâches, par exemple en fournissant des évaluations continues adaptatives.

Ouyang et Jiao (2021) proposaient, avant l'arrivée de l'IAG dans le grand public, une catégorisation en référence aux théories de l'apprentissage :

- (1) l'IA représente la connaissance et dirige l'apprentissage, tandis que la personne apprenante est la destinataire (*learner-as-recipient*). Dans cette catégorie (ou paradigme), fondée sur le behaviorisme, la technique utilisée est relationnelle et statistique – c'est le cas de certains systèmes de tutorat intelligent ;
- (2) l'IA soutient l'apprentissage, et la personne apprenante collabore (*learner-as-collaborator*). Cette catégorie est fondée sur le constructivisme cognitif et social : la personne apprenante se concentre sur le processus d'apprentissage, soutenu par l'IA. La technique utilisée est par exemple le traitement du langage naturel – c'est le cas des systèmes de tutorat basés sur le dialogue ou des environnements d'apprentissage exploratoires ;
- (3) la personne apprenante pilote et dirige (*learner-as-leader*) et l'IA donne plus de pouvoir, encapacite (« *empowers* »). Ce paradigme est connectiviste : l'IA augmente l'intelligence humaine, la personne apprenante est au cœur du dispositif. La technique utilisée est par exemple l'apprentissage automatique, l'apprentissage profond – les auteurs donnent l'exemple de Massive Open Online Courses (MOOC) en temps réel.

Dans ces catégories, l'IA intervient pour guider (et donc décider davantage à la place des personnes impliquées) ou accompagner le parcours d'apprentissage.

L'IAG : « ange gardien » ou « diable » éducatif ?

Cependant, à la lecture de ces typologies, des questions demeurent : comment les IA peuvent-elles, plus précisément, soutenir la pédagogie ? Ces technologies peuvent-elles être un apport à tous les niveaux, dans toutes les disciplines ? Se résument-elles à soutenir, ou renouvèlent-elles les tâches possibles ? Tlili et al. (2023, p. 18) envisagent l'IAG comme un « ange gardien ou un diable éducatif »¹⁷, illustrant ainsi la dimension binaire et clivée, voire clivante, du débat sur l'IA en éducation. Quels potentiels et quels risques de ce nouvel outil retenir des travaux scientifiques pour nourrir ce débat ? Cette partie se penche sur l'IA, et sur l'IAG, qui suscite de nombreuses interrogations, qu'elles soient spécifiques à l'IAG ou rejoignent des interrogations sur les usages des SIA en général.

¹⁷ "Educational guardian angel or devil" (Tlili et al., 2023, p. 18)

Soutenir et/ou renouveler les pratiques

De nombreux travaux soulignent, de manière réflexive plus que basée sur des analyses empiriques, les potentiels de l'IAG afin de soutenir et renouveler les démarches d'enseignement-apprentissage, mais les recherches empiriques sont encore peu nombreuses (Emprin et Richard, 2023 ; Kuhail et al., 2023). Ainsi, Kasneci et al. (2023) se positionnent très favorablement en faveur de l'IAG, qui offrirait des avantages à tous les niveaux de scolarité, que ce soit pour l'enseignement ou l'apprentissage :

- au niveau élémentaire, elle permet de lire, d'écrire, d'exercer un regard critique, comprendre en produisant des résumés ;
- au collège, il est possible de générer des exercices, des quizz, d'expliquer, de poser des questions sur un sujet ;
- dans le supérieur, elle aide à effectuer des recherches, synthétiser, exercer un esprit critique ;
- à distance, elle facilite la discussion en groupes par le guidage personnalisé pendant la discussion, elle peut faire des suggestions de corrections de textes collaboratifs, ou encore distribuer des tâches automatiquement ;
- dans la formation professionnelle, elle aide à développer le vocabulaire propre à un domaine, à programmer, à écrire des rapports, à gérer un projet, etc.

¹⁸ Concernant la conception de ressources et l'ingénierie pédagogique, les potentiels sont aussi soulignés dans un rapport du Sénat (Bruyen et Fialaire, 2024), notamment pour faire des propositions interactives, en mobilisant la multimodalité permises par les IA (c'est-à-dire le fait de combiner des images, du texte, du son, des vidéos, etc.), ou en utilisant la RAG (« Retrieval-Augmented Generation »), qui consulte et extrait des informations pertinentes d'une base de données ou d'un corpus de documents externes en temps réel pour enrichir sa génération de texte, sans avoir à entraîner le modèle.

Badache et Bellet (2024) évoquent également de multiples possibilités, que ce soit pour le suivi des personnes apprenantes, l'évaluation des acquis, la conception et la création de ressources¹⁸, l'interaction et l'engagement ou l'analyse de traces d'apprentissage.

Emprin et Richard (2023) s'intéressent au potentiel didactique de l'IA, et de l'IAG, tout en soulignant quelques points de vigilance. L'enseignant·e peut recueillir des informations sur les processus d'apprentissage des élèves par le biais de leurs interactions avec des SIA. Cette dernière peut également l'aider dans sa planification didactique, en proposant différents problèmes en fonction des résultats d'une évaluation. Pour ces auteurs,

[c]e qui change principalement avec l'IA, ce sont les nouvelles perspectives d'automatisation des processus, allant du choix des problèmes jusqu'à la simulation ou l'évaluation de l'action tutrice, que ce soit celle de l'enseignant lui-même ou du milieu intégrant un système tuteur ou de découverte guidée. (§37)

Par la génération automatique de contenu, la correction automatique des exercices, le suivi et de l'analyse des progrès des élèves, l'IA permet d'offrir un soutien personnalisé.

L'IA est particulièrement efficace pour identifier les situations de blocage et proposer des solutions afin de relancer le processus de résolution de problème. Cependant, l'IA « peut induire une uniformisation des réponses ou des méthodologies les plus répandues, créant ainsi une forme de “dictature” des solutions les plus fréquentes, même si elles ne répondent pas forcément aux besoins individuels de chaque élève ou situation » (§88). Aussi, les élèves doivent développer leurs propres compétences analytiques, et non se contenter des réponses fournies par l'IA. *ChatGPT* ne contrôle pas la réponse qu'il propose et ne peut inverser une opération pour retrouver le référentiel utilisé, au contraire de l'humain, ce qui peut entraîner des conséquences fâcheuses, par exemple pour produire des preuves. L'objectif est de trouver un équilibre entre les approches d'apprentissage ordinaires et l'utilisation de l'IA, afin d'encourager la créativité, l'exploration et le raisonnement. L'IA doit rester un outil « au service de l'humain et être conçue pour tous les élèves » (§89).

Des recherches sur les usages de l'IAG commencent à fournir des résultats appuyés sur des données empiriques. Par exemple, des observations concernent l'apprentissage de l'écrit en langues vivantes, où les potentiels de l'IAG sont à la fois énormes et risqués (Marshauer *et al.*, 2023). *ChatGPT* génère des rétroactions de qualité concernant la révision linguistique textuelle en langues vivantes, malgré des erreurs dans certaines réponses (Holmes et Hamel, 2025 ; Roussel et Ochoa, 2025). Ces travaux soulignent que la qualité des rétroactions de l'IAG dépend grandement de la qualité (précision, contextualisation) des requêtes (prompts), et que les personnes étudiantes les plus compétentes s'emparent des réponses proposées de manière plus efficiente. Ces recherches sur l'écriture assistée par l'IAG mettent également en exergue la question des processus, rendus visibles par les multiples étapes nécessaires dans les échanges avec l'IA (Barrot, 2023). De la même manière, dans d'autres disciplines, par exemple en mathématiques, l'usage de l'IAG peut mener à analyser les étapes et les démarches choisies, ainsi qu'à poser un regard critique sur les solutions proposées. Afin d'examiner comment l'IAG permet de soutenir et/ou de renouveler les pratiques, une des pistes de recherche actuelles consiste à observer la manière donc chaque discipline s'empare (différemment), au niveau didactique, des usages de ces outils. Par ailleurs, Petit (2022) se demande si le développement de l'esprit critique vis-à-vis de l'IA pourrait être pris en charge par la jonction de l'enseignement informatique et de l'éducation aux médias et à l'information (EMI). Le chercheur préconise la mise en place de projets interdisciplinaires,

seuls à même de faire avancer simultanément la maîtrise des connaissances techniques minimales indispensables en informatique et la réflexion qui démystifie, par le développement d'un esprit critique ancré dans une connaissance précise des avancées techniques. (§53)

Pour conclure cette partie, les recommandations faites par Wang et Fan (2025) dans leur méta-analyse à propos des effets de *ChatGPT* sur l'apprentissage paraissent utiles à garder en tête pour un usage raisonné de cet outil. Ces auteurs préconisent en effet :

- un usage dans un cadre pédagogique structuré pour développer la pensée créative et critique ;
- un usage varié (différents objectifs, types de cours, niveaux) ;
- des modalités pédagogiques actives (et particulièrement la résolution de problèmes) ;
- un usage donnant différents rôles à l'IA (tuteur intelligent, partenaire, outil d'apprentissage) ;
- un guidage sur la formulation des prompts ;
- et des évaluations formatives.

Des témoignages d'expérimentations enseignantes

Les *Cahiers pédagogiques* ont consacré le dossier du numéro de mai 2024 à l'IAG et la pédagogie. Divers témoignages d'enseignantes et d'enseignants y font état de nouvelles possibilités disciplinaires (activités relatives à l'écriture, aux mathématiques, à la technologie, aux arts plastiques, à l'éducation physique et sportive) ou transversales (poser des questions, générer des exercices, de la rétroaction, des corrections, résumer, proposer un texte, etc.). Voici quelques exemples de ces récits foisonnants d'idées.

- En français, Cécile Cathelin explore l'utilisation de *ChatGPT* en 2nde pour travailler l'argumentation, à partir du texte *J'accuse* de Zola. Après une première séance d'écriture, *ChatGPT* a été présenté comme une ressource pour améliorer le texte produit. Selon cette enseignante, l'outil a permis d'éviter le syndrome de la page blanche ; il a facilité une meilleure structuration du texte ; il a fait prendre conscience aux élèves de leurs erreurs récurrentes. Elle en conclut à un enrichissement des pratiques grâce à cet outil, intégré de manière responsable et éthique.
- En histoire-géographie, Mickaël Bertrand utilise une IAG afin de produire une grille d'évaluation critériée pour évaluer la compétence « mobiliser des connaissances pour compléter un plan détaillé de dissertation avec des arguments et des exemples précis ».
- En arts plastiques et technologie, Christine Carré et Cathy Marchessault proposent à leurs élèves de collège un projet interdisciplinaire comportant un volet technologique (discussion menant à un guide de bonnes pratiques sur l'IAG et programmation d'un robot), un volet artistique (génération d'un récit à partir d'images dont ils réalisent un collage, puis écriture d'un prompt décrivant leur création et création d'une image avec l'IAG), puis une réalisation finale mêlant arts plastiques et technologie au sujet du tri des déchets.

Ces pratiques soulignent trois enjeux clés : apprendre à formuler efficacement les consignes (prompt), développer l'esprit critique tout au long du processus et intégrer l'outil de manière éthique et pertinente dans les apprentissages.

Soutenir ou entraver l'inclusion ?

La question de savoir comment certains usages de l'IA peuvent mieux soutenir l'inclusion de tous et toutes les élèves, quelles que soient leurs particularités, reste aujourd'hui ouverte (Fenoglio, 2024). En ce qui concerne l'IAG en particulier, les possibilités suivantes œuvrent en faveur de l'inclusion : l'analyse des écrits et les conseils personnalisés pour améliorer un texte, la possibilité de diviser des tâches en sous-tâches afin de mieux planifier et organiser son travail, celle d'expliciter une réponse ou une consigne différemment, ou encore les rétroactions neutres et bienveillantes, appréciées par exemple dans le cas de l'apprentissage des langues ou dans des situations de stress émotionnel. L'IAG apparaît ainsi comme une assistante de travail personnalisée, qui pourrait aider à soutenir les démarches de travail et d'apprentissage de toutes les personnes apprenantes. La revue de littérature de Warrier (2025) se penche sur les usages de l'IAG pour un soutien à la fois scolaire et émotionnel de publics ayant des particularités neurodéveloppementales, comme le trouble de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH). Si des bénéfices sont soulignés en ce qui concerne les difficultés de concentration, celles à terminer les tâches, ou la confiance en soi, l'autrice souligne qu'ils sont conditionnels à des usages éthiques et équitables de ces outils.

Cependant, nombre de travaux soulèvent les enjeux d'iniquité des SIA, en évoquant le fait que les élèves et étudiant·es les plus performant·es s'en emparent de manière plus efficace et stratégique pour leurs apprentissages que celles et ceux rencontrant des difficultés (Roussel et Ochoa, 2025 ; Warshauer *et al.*, 2023). Aussi, s'appuyer sur des algorithmes basés sur des généralisations statistiques risque de ne pas être pertinent pour tous·tes les élèves, d'où l'importance d'améliorer l'inclusivité des SIA et de s'appuyer sur des connaissances didactiques pour la mobiliser selon les situations d'apprentissage (Emprin et Richard, 2023). Enfin, pour Gallagher (2019), l'inclusion fonctionne comme une anomalie dans des environnements axés sur les données : d'une part, le principe est de contrer les préjugés sociaux dominants, plutôt que de s'y conformer comme c'est le risque avec l'apprentissage automatique ; d'autre part, seuls les systèmes éducatifs sophistiqués pourront bénéficier de l'IA, car ils disposent des personnels formés et compétents pour la maintenance des systèmes. Aussi, tous les pays ne sont pas égaux face à l'IA : l'apprentissage automatique dépend de la capacité des systèmes à traiter des données massives, tout comme des décisions politiques.

Vers moins d'autorégulation ?

Un des corolaires de ces multiples possibilités de soutien par l'IA est la crainte de la dépendance excessive à la technologie et de la perte de l'autorégulation, qui implique que les individus prennent des décisions éclairées, se fixent des objectifs d'apprentissage, évaluent les progrès, réfléchissent et apprennent tout au long de leur vie à partir des informations auxquelles ils et elles ont accès (Darvishi *et al.*, 2024). Selon ces auteur·es, « les étudiants ont tendance à s'appuyer sur, plutôt qu'à apprendre de, l'IA » (p. 10). Ces chercheurs et chercheuses signalent une tension entre l'accompagnement, voire l'incitation, proposé par les SIA et l'autorégulation. En effet, les SIA visent à rationaliser l'apprentissage en orientant les personnes étudiantes vers les activités qu'elles doivent accomplir. Ce risque, identifié dans plusieurs recherches (Kasneci *et al.*, 2023), est particulièrement présent dans l'enseignement supérieur, où la part d'autonomie attendue est grande : « Des systèmes trop guidés qui s'immiscent dans l'organisation du travail scolaire pourraient être perçus comme infantilisants par les principaux intéressés (Roberts *et al.*, 2017) » (Lepage et Collin, 2023, p. 88). Badache et Bellet (2024) pointent aussi ce risque d'une perte de réflexivité par une dépendance excessive aux réponses automatisées, une réduction de l'effort de recherche et d'analyse personnelle, ainsi qu'une confiance trop grande dans la qualité des informations fournies par l'IA. Ils identifient également la possibilité d'une diminution de la créativité, par une trop grande standardisation des réponses et des idées, et une limitation des situations d'apprentissage exploratoires et expérientielles.

Par ailleurs, la quasi-instantanéité des réponses de l'IA pourrait engendrer un manque de persévérance face à des tâches complexes, une diminution de la capacité à gérer ces tâches, et pour finir, une assimilation superficielle des connaissances. Jmoula (2023) relève le risque d'un appui trop grand sur les SIA, que ce soit pour apprendre, enseigner ou pour trouver des solutions à des problématiques éducatives, avec des conséquences potentielles sur l'estime de soi et la capacité d'agir :

le potentiel de *ChatGPT* de générer des résultats de qualité avec un bon niveau de langage peut retirer de l'agentivité aux apprenants et/ou enseignants qui peuvent se sentir « incompétents » devant la machine ou avoir une trop grande confiance envers ses réponses. (p. 37)

L'importance de maintenir les choix possibles face aux recommandations de l'IA, ainsi que de développer son esprit critique dans les interactions avec des IA, apparaît clairement.

L'épineuse question du plagiat et de l'évaluation

Les IAG interrogent également la place et les modalités évaluatives ; elles soulèvent à cet égard des enjeux éthiques liés à l'intégrité et l'honnêteté. Ces systèmes font beaucoup parler d'eux sur la question du plagiat et de la triche. Face à ces menaces, Susnjak (2022) souligne, à propos des examens en ligne, qui ont pris de l'ampleur depuis la crise de la Covid-19, qu'aucune des solutions existantes ne semble entièrement satisfaisante :

Le retour à des examens oraux et surveillés pourrait constituer une partie de la solution, et tandis que l'usage de techniques avancées de surveillance et de détecteurs de textes produits par l'IA pourrait être efficace pour résoudre ce problème, ces solutions ne sont probablement pas infaillibles. (p. 1)

Le chercheur suggère d'adapter et d'affiner constamment différentes stratégies pour contourner les risques de triche et de plagiat, par exemple en exploitant les limites de la technologie. Toutefois, l'IAG évoluant rapidement, ces stratégies ne peuvent pas être pérennes. De fait, les universités développent actuellement des chartes d'utilisation, afin de cadrer les usages.

Exemples de chartes d'utilisation de l'IA dans les universités

Dans la charte d'utilisation de l'IA de l'université d'Orléans (18 octobre 2024), il est stipulé, en ce qui concerne l'évaluation, que sauf si le droit d'en faire usage est mentionné explicitement, l'IA est considérée comme un cas de triche.

Dans la charte produite par l'université de Franche-Comté (28 novembre 2024), la responsabilité en est laissée à l'enseignant·e, qui autorise ou non ses usages, et aux étudiant·es, qui doivent respecter le cadre défini par l'enseignant·e.

L'université de Lille (mars 2025) énonce des principes généraux, tels que

Intégrité : Soumettre des travaux authentiques et originaux, en citant correctement toutes les sources et en reconnaissant toute aide reçue, y compris celle des outils d'IA, sous réserve que cette pratique soit autorisée dans le cadre considéré (p. 4).

Dans cette même approche, d'autres universités francophones, telle celle de Liège (2023) en Belgique ou l'UQAM (23 octobre 2024), au Québec, rappellent les principes d'intégrité académique qui doivent entourer les usages de l'IAG.

Lye et Lim (2024) identifient les facteurs susceptibles de compromettre l'intégrité académique.

- En premier lieu, la perception qu'ont les personnes étudiantes de ce concept influencerait directement leur utilisation de ces outils : les travailler avec elles ouvrirait le débat en classe sur ce qui est considéré comme acceptable ou non, sur ce qui constitue un cas de triche ou non, permettrait de construire ensemble des outils (chartes, affiches, etc.).

- Par ailleurs, le type d'évaluation (ex. formative, sommative) et ses objectifs doivent être réfléchis, afin de déterminer, à l'heure de l'IAG,

(1) les résultats attendus de l'apprentissage dans le cadre du programme ; (2) les évaluations liées au programme, qu'elles soient ou non encore pertinentes et

nécessaires ; (3) les connaissances ou les compétences à conserver ; et (4) les types de résultats d'évaluation à produire. (p. 4)

Le type de production demandé (ex. présentations orales vs QCM) pourrait impacter directement les risques d'atteinte à l'intégrité académique.

- Enfin, les auteurs soulignent le lien avec la charge d'évaluation d'un cours (types, nombre d'évaluations, pondération, etc.).

Ces chercheurs proposent d'adopter comme guidage le principe tripartite « AAA » :

- *Against* (contre : interdire l'IAG) ;

- *Avoid* (éviter : demander des devoirs que l'IAG ne peut faire à la place des étudiant·es) ;

- *Adopt* (adopter : intégrer l'IAG dans les évaluations).

Il y aurait moins de malhonnêteté académique si on évite (*Avoid*) l'IAG en demandant par exemple des travaux exigeant un haut degré de réflexivité ou si on adopte (*Adopt*) cet outil pour des tâches spécifiques. En revanche, si on l'interdit (*Against*) ou si on l'adopte (*Adopt*) en demandant des tâches telles que des idées ou de la correction d'un texte, la probabilité de malhonnêteté académique sera plus élevée.

Quelques pistes pour ouvrir le débat en classe

Maurice (2024), dans *Les Cahiers pédagogiques*, propose, à partir de son expérience, quatre pistes pour travailler sur les représentations des élèves concernant le plagiat et l'apprentissage avec les IAG :

- Débattre en classe de ce qui est acceptable, en questionnant ce qu'apprend signifie, comment on apprend, et comment l'IAG peut y contribuer.
- Définir collectivement ce qui constitue un cas de triche ou non, avoir cette discussion entre collègues également pour établir un cadre commun à l'établissement.
- Construire ensemble des supports de sensibilisation fixant les règles d'utilisation (utilisation, fréquence, etc.).
- Créer des activités ludiques pour explorer les capacités et limites de l'outil (où peut-il être utile, où apporte-t-il une vraie plus-value ?), en soulignant les valeurs intellectuelles, morales et la créativité des élèves face à la machine.

Par ailleurs, les usages des IAG, même cadrés, soulèvent des enjeux didactiques. On peut ainsi s'interroger sur ce qu'apprend un élève qui utilise une IAG pour produire un résumé ou un commentaire de texte, ou encore pour programmer : écrire un prompt pertinent ? Critiquer une production d'IA ? Se pose par conséquent la question des compétences à évaluer. Plusieurs pistes existent, comme celle d'évaluer la capacité à produire un prompt pertinent et à l'affiner au fur et à mesure des échanges avec l'IA (ingénierie du prompt), ou encore à évaluer l'esprit critique, c'est-à-dire la capacité à analyser, questionner ou nuancer les propositions fournies par l'outil.

Il est donc nécessaire de réfléchir à la manière dont les modalités évaluatives peuvent être révisées pour rester pertinentes et ajustées aux objectifs de chaque discipline, et aux compétences visées, tout en prenant en compte les transformations induites par

ces outils. Comme le propose l'appel à publication de la revue *Recherches en didactiques* (Hamza-Jamann et Lemoine-Bresson, 2025), une voie fructueuse semble de penser les outils, pratiques et postures à développer « pour inscrire l'IAG dans une dynamique d'enrichissement, et non de limitation, des apprentissages et des évaluations à la fois chez les enseignant·es et chez les élèves » (p. 3).

Quelles compétences viser ?

Outre les recherches d'information, les interactions avec les SIA permettent de créer des questions, corriger des textes, demander des rétroactions sur un travail, débattre en langue première ou en langue seconde sur un sujet de société, demander des conseils, résumer un texte, travailler sa prononciation en langue seconde, puis d'affiner son travail au fur et à mesure des échanges avec l'IA. Dans le contexte de ces possibilités multiples, au sein desquelles l'apprenant·e peut prendre une part active, des compétences spécifiques, parfois nouvelles, nécessitent d'être développées.

19 L'autrice tient ici à remercier charleureusement ses collègues Aurélie Bourdais, Yuchen Chen, Christian Ollivier et Thierry Soubrié, avec qui elle travaille sur une étude concernant la littéracie de l'IA à travers l'analyse de scénarios pédagogiques conçus par des enseignant·es de langue dans l'enseignement secondaire.

Des compétences littéraciques¹⁹

Une de ces compétences inédites concerne l'ingénierie du prompt : comment poser de « bonnes » questions ? Comment donner suffisamment d'informations à l'IA ? Quelle méthodologie du prompt doit-on suivre afin d'obtenir les résultats les plus pertinents possibles ? Abdelghani *et al.* (2023) soulignent l'intérêt que représentent les grands modèles de langage pour développer, par la rédaction de prompts, la capacité à poser des questions pertinentes. En effet, ces prompts nécessitent un apprentissage, afin d'être précis, contextualisés, et suffisamment descriptifs des attentes de l'utilisateur·rice envers la machine.

Un prompt précis

Yann Houry, directeur de l'innovation pédagogique et technologique au lycée français international de Hong Kong, émet les recommandations suivantes :

1. Faites savoir à l'IA le rôle qu'elle doit tenir (vous êtes un enseignant de primaire, collège, lycée, etc. Vous êtes un créateur de quiz dont le but est de poser un diagnostic, etc.).
2. Informez l'IA du résultat que vous souhaitez obtenir. Incluez le sujet et la stratégie ou le dispositif pédagogique voulu (évaluation diagnostique permettant d'estimer le degré de compréhension de telle notion, évaluation formative permettant de vérifier l'acquisition des connaissances, etc.).
3. Précisez l'audience à laquelle vous vous adressez (élève de CM2, élève de terminale, etc.).
4. Dites à l'IA exactement ce dont vous avez besoin (un questionnaire à choix multiple proposant à chaque fois 4 réponses possibles, le type de questions, les réponses, etc.).
5. Décrivez éventuellement le style d'écriture que vous voulez (drôle, sérieux, dynamique, etc.).

Outre l'ingénierie du prompt, Hwang *et al.* (2023) indiquent l'importance de comprendre le fonctionnement des IAG pour interagir efficacement avec elles, en développant une « littéracie du prompt », c'est-à-dire la « capacité à générer, comme input dans les SIA, de prompts précis, à interpréter les résultats obtenus, et à affiner de manière itérative

pour obtenir les résultats souhaités » (s.p.). Ces chercheurs différencient la littéracie du prompt de l'ingénierie du prompt : la littéracie nécessite davantage de compétences pour savoir comment écrire des prompts efficaces et développer des stratégies pour obtenir de meilleurs résultats (ex. affiner le prompt jusqu'à un résultat satisfaisant, interpréter les résultats). Ils proposent d'appliquer cette littéracie du prompt pour apprendre du vocabulaire en langue étrangère, grâce à ces étapes : (1) manipulation : créer des prompts pour demander à l'IA le sens, les références socioculturelles et l'origine des mots ; (2) générer par différents prompts des images ou des graphiques permettant de comprendre, visualiser et retenir le sens des mots. Ils suggèrent ensuite, pour renforcer les apprentissages, que les personnes apprenantes aillent au-delà de la compréhension du sens du mot et de sa représentation imagée en explorant de manière créative les liens entre mots et images grâce à des prompts variés leur permettant d'obtenir différents résultats. Les étudiant·es de cette étude, interrogé·es dans un questionnaire, voient dans l'activité proposée, outre une séance motivante pour apprendre du vocabulaire, un apprentissage stratégique pour leur avenir professionnel et une nouvelle perspective de collaboration avec la machine permettant d'en tirer tout son potentiel.

Warshauer *et al.* (2023), dans le contexte de l'intégration des IAG pour des apprentissages écrits en langue seconde, proposent de conceptualiser une littéracie de l'IA²⁰ « comme un aspect nouveau, mais essentiel des compétences littéraciques nécessaires aux rédacteurs en langue seconde pour naviguer efficacement et intégrer les technologies d'IA dans leurs tâches d'écriture » (p. 2). Cependant cette nouvelle littéracie est traversée par trois « contradictions » (p. 2-3).

- La première est la « contradiction de l'imitation » : face aux normes, standards et attentes linguistiques scolaires et académiques, les personnes apprenantes de langue seconde peuvent être tentées d'utiliser des IA pour traduire littéralement des expressions de leur langue maternelle, ou encore pour générer des textes puis les copier, coller, modifier. De ce fait, [s]'il s'agit de rédacteurs débutants en langue seconde, l'écart entre leur propre écriture en [langue seconde] et celle du texte généré par l'IA sera le plus facilement remarqué et donc le plus facilement soumis à des mesures disciplinaires. Et, par une ironie cruelle, même ceux qui écrivent le mieux peuvent faire l'objet d'accusations parce que leurs enseignants soupçonneront que leurs écrits sont trop beaux pour être vrais. (p. 2)

- La seconde contradiction, « on ne prête qu'aux riches » (« *the rich get richer* »), est due au fait que, comme susmentionné, plus les compétences littéraciques d'une personne apprenante sont développées, mieux elle utilisera les outils d'IAG. En effet, la machine ne produit pas de résultats de qualité avec une compétence littéracique basse ou intermédiaire. Aussi, les personnes apprenantes plus avancées génèrent des requêtes de meilleure qualité, et exploitent ainsi tout le potentiel de la machine.

- La troisième contradiction, « avec ou sans » (« *the with or without* ») indique que si les personnes étudiantes débutantes en langue seconde s'appuient trop sur l'IA, elles risquent de ne pas développer de compétences en production écrite. À l'inverse, si elles ne développent pas des usages avancés de l'IA, elles pourraient être peu préparées au monde professionnel.

Ces chercheurs et chercheuses proposent d'opérationnaliser cette littéracie de l'IA en encourageant les personnes enseignantes à (faire) :

- comprendre le fonctionnement de ces outils, leurs atouts pour apprendre et leurs limites ;
- accéder à ces outils et naviguer avec ces outils en les utilisant pour leurs propres écrits (ex. écriture de courriel ou d'article, résumé, etc.) ;

²⁰ Le rapport du Sénat (Bruyen et Fialaire, 2024) fait également état de cette littéracie de l'IA. Celle-ci « intègre des savoirs-être comme la collaboration, des capacités à penser de manière critique, à être créatif et à résoudre des problèmes. Elle mobilise des compétences telles que la lecture, l'écriture, la pensée computationnelle et la culture numérique » (p. 38).

- « prompter » afin de comprendre de quelle manière écrire un prompt précis, contextualisé et efficace. La qualité de la requête peut exercer un impact significatif sur la qualité de la réponse obtenue, comme le souligne l'adage informatique « *garbage in, garbage out* » – c'est-à-dire le fait que si on entre des « déchets », ou des données, des requêtes de mauvaise qualité dans la machine, elle retourne également, en réponse, des « déchets » ;
- corroborer les résultats obtenus, c'est-à-dire les évaluer afin de vérifier leur exactitude, qu'ils correspondent bien aux attentes, la présence éventuelle de biais ;
- incorporer les résultats de manière éthique à leurs productions, en indiquant et citant les sources ; pour ce faire, il est nécessaire de discuter avec les étudiant·es de ce que signifie plagier.

Les auteur·es concluent sur l'importance de ne pas interdire l'usage de ces outils puissants : d'une part ils sont déjà présents dans la vie des apprenant·es et présentent un potentiel important pour favoriser les apprentissages ; d'autre part, ne pas les utiliser serait inéquitable pour les personnes apprenantes les plus éloignées des normes et attentes scolaires ou académiques. Ces travaux prônent plutôt d'adopter une approche éclairée, impliquée et critique de ces outils, qui permettra de ne pas se laisser dépasser.

Des compétences dites « de haut niveau »

Le Guide pour l'utilisation de l'IA générative dans l'éducation et la recherche de l'UNESCO (2023), soulève un enjeu clé de l'intégration de l'IA dans les apprentissages :

L'une des questions clés est de savoir si les humains peuvent éventuellement céder des niveaux fondamentaux de réflexion et de processus d'acquisition de compétences à l'IA et plutôt se concentrer sur des capacités de réflexion d'ordre supérieur basées sur les résultats fournis par l'IA. (p. 37)

21 En 2023, la Direction du numérique éducatif (DNE) proposait un schéma (p. 49) pour identifier ce qui est spécifique à l'humain : avoir une intention, donner du sens à une information, réfléchir, hiérarchiser, avoir une expérience corporelle ou sensible, créer, avoir une approche intuitive, comprendre et agir dans des situations complexes, évaluer et distinguer le vrai du faux.

22 Ces chercheurs s'appuient sur les travaux précurseurs d'Ellul (1977) selon lesquels l'enseignement est constitué d'un ensemble de techniques qui, en se complexifiant, par exemple aujourd'hui avec l'IA, masque la complexité déjà présente jusqu'alors.

En effet, les compétences qui différencient l'être humain de la machine sont l'esprit critique, l'intuition, la perception sensorielle, l'intelligence socioémotionnelle (gérer les émotions des autres en interaction avec les siennes), la créativité, l'imagination²¹. Aussi, ces compétences peuvent être soutenues et développées par des contenus de cours adaptés en fonction. Le parallèle avec l'introduction de la machine à calculer dans les cours de mathématiques permet d'illustrer cette mutation : il s'agissait non pas de ne plus apprendre le calcul mental, mais d'intégrer, et d'évaluer dans les compétences visées, par exemple, les processus de résolution de problème. En ce sens, les SIA redéfinissent la réalité de l'expérience humaine, comme d'autres technologies avant eux. C'est ce que soulignent Lepage et Collin (2023)²² :

Plus [les outils basés sur l'IA] se développent, plus ils précisent la réalité dans laquelle les individus évoluent. En ce sens, les systèmes informatiques basés sur l'IA [...] en contexte éducatif ne peuvent pas être considérés uniquement comme des outils. Ils redéfinissent plusieurs paramètres de la situation éducative, par exemple le temps requis pour accomplir une tâche, ou bien la nécessité ou non de mémoriser certaines informations, la nécessité ou non de demander de l'aide pour accomplir une tâche, ou bien les possibilités d'interactions sociales. (p. 89)

Comme l'IA accomplit des tâches de plus en plus complexes, il s'agit de développer les activités à la fois de haute complexité et spécifiques aux êtres humains, exigeant par exemple de l'esprit critique, une compréhension avancée du contexte, des émotions, pour lesquelles l'IA est moins performante.

Développer des compétences du XXI^e siècle

L'UNESCO (2017) et l'OCDE (2021) désignent par « compétences du XXI^e siècle » la pensée critique, la collaboration, la résolution de problème, la créativité, la communication.

Parmi ces compétences, la compétence de haut niveau « créer » figure au niveau 3 du référentiel de compétences en IA pour les personnes apprenantes de l'UNESCO (2025, p. 19), comme l'illustre le tableau ci-dessous : « comprendre » (niveau 1), puis « appliquer » (niveau 2), puis « créer » (niveau 3).

Aspects des compétences	Niveaux de progression		
	Comprendre	Appliquer	Créer
• Perspective centrée sur l'humain	• Agentivité humaine	• Responsable humaine	• Citoyenneté à l'ère de l'IA
• Éthique de l'IA	• Intériorisation de l'éthique (« Embodied ethics »)	• Utilisation sûre et responsable	• Éthique dès la conception (« Ethics by design »)
• Techniques et applications de l'IA	• Fondements de l'IA	• Compétences pour l'application	• Création d'outils d'IA
• Conception de systèmes d'IA	• Délimination des problèmes	• Conception de l'architecture	• Itérations et boucles de rétroaction

Tableau 1. Référentiel de compétences en IA pour les apprenant·es (UNESCO, 2025, p. 19)

Pour Alexandre *et al.* (2021), les élèves doivent pouvoir devenir des citoyen·nes capables d'un positionnement critique, émancipateur et créatif par rapport à ces technologies. Dans cette lignée, des appels à des pédagogies actives (Emprin et Richard, 2023 ; Ceci *et al.*, 2023) axent les apprentissages avec l'IAG, par exemple, sur la résolution de problème, afin de viser des compétences dites « de haut niveau », comme la pensée critique ou la pensée créative. Roméro (2025), dans le cadre de l'intégration de l'IAG à l'éducation et de la formation des enseignant·es et des élèves, regroupe ces compétences en trois dimensions : la pensée critique, la pensée informatique, et les interactions personne-machine.

La pensée critique

Roméro (2025) définit la pensée critique comme :

la capacité à développer une réflexion autonome, permettant l'analyse d'idées, de connaissances et de processus en lien avec un système de valeurs et de jugements propres (Romero, Lille *et al.*, 2017). C'est une pensée responsable, fondée sur des normes et sensible aux circonstances et aux opinions des autres. (p. 5)

Que ce soit pour les personnes enseignantes ou pour les élèves, il s'agit de développer une pensée autonome, en prenant du recul et en tenant compte des objectifs (ex. éducatifs), des contextes (ex. scolaire, universitaire) et des enjeux (ex. éthiques, commerciaux, etc.) posés par les usages de l'IAG. Le fait de porter un regard critique sur la qualité et la fiabilité (vérification des faits et des sources) des informations générées par une IA peut être un objectif pour de nombreuses activités pédagogiques. Par exemple, sur la base de séances pédagogiques [Édubase](#), des enseignant·es du secondaire proposent d'analyser et de comparer des documents produits par les élèves (traduction, rédaction, poésie) et par un, voire plusieurs logiciels d'IA différents, de vérifier des productions ou des corrections proposées par l'IA, de discuter avec les élèves d'une utilisation raisonnée et pertinente et des apports des IAG dans leurs apprentissages. Ils et elles proposent également des activités concernant les biais lorsque l'on génère une image avec l'IA.

Le dispositif pédagogique 5J5IA (5 jours, 5 IA)

Le dispositif pédagogique 5J5IA (5 jours, 5 IA), proposé par Ceci *et al.* (2023), est destiné à encourager la régulation critique de l'IA en éducation. Les enseignant·es sont invité·es à tester cinq activités en ligne, en accès libre, prêtes à l'emploi, utilisables dès le niveau primaire, dont l'objectif est de démythifier l'IA.

- Reconnaissance vocale : dicter une histoire dans le but de comprendre le fonctionnement de l'IA pour la reconnaissance de plusieurs voix, sans apprentissage préalable. Cette activité vise également des éléments d'orthographe, de grammaire, de ponctuation ou de prononciation en cours de langues par exemple.
- Classification des données : faire apprendre à une machine à reconnaître plusieurs objets et à les distinguer entre eux.
- Apprentissage supervisé : chercher et montrer des objets du quotidien devant la webcam de l'appareil numérique, une vidéo théorique concernant l'apport de l'IA ouvrant ensuite au débat.
- Interactions écrites avec un agent conversationnel (*chatbot*) : tester sa capacité à tromper les élèves. Des données sont recueillies par les chercheurs et chercheuses sur les représentations des élèves sur l'IA.
- Réflexion éthique et théorique : apport de connaissances via des vidéos et activités d'analyse, et bilan final.

Les résultats montrent un intérêt limité des personnes enseignantes pour l'intégration complète du dispositif (une dizaine d'entre elles, sur 78 intéressées, a l'intention d'intégrer le dispositif, et aucune ne l'intègre intégralement). Les principales difficultés concernent la gestion technique (ex. tablettes) et pédagogique (ex. bruit lors de la dictée). Néanmoins, la simplicité de mise en œuvre et l'engagement des élèves sont soulignés.

En termes de pensée critique et de culture numérique, les élèves, qui percevaient initialement ces technologies comme « très intelligente » et « presque sans défaut », ont une vision plus nuancée après les activités. Pour autant, « la plupart des élèves considèrent la tablette et ses fonctions comme un tout, et n'ont pas fait de différence entre l'IA et le matériel qu'ils utilisaient » (Ceci *et al.*, 2023, p. 71).

La pensée informatique

Roméro (2025) propose d'aller au-delà du développement de la pensée critique par le biais du développement de la pensée informatique. Cette dernière englobe des connaissances techniques pour comprendre les fondements de l'informatique, mais aussi la manière de mobiliser ces connaissances pour résoudre des problèmes de manière créative et innovante dans n'importe quel domaine.

Pour son développement, les apprenants (dès la maternelle et à tous les âges) peuvent combiner l'apprentissage des concepts et des processus informatiques relevant de la « littératie numérique » (objets, attributs, méthodes, patrons de conception, etc.) avec une démarche de résolution de problèmes créative faisant appel aux concepts et aux processus informatiques (Romero *et al.*, 2017). (p. 7)

Dans cette démarche, le raisonnement est systématique et structuré pour analyser, décomposer les problèmes, reconnaître les modèles, la conception et la pensée algorithmiques. La chercheuse cite des initiatives telles que Class'Code²³ en France ou CoCreaTic²⁴ au Québec. Des ressources et des communautés ont été créées, dont l'objectif est de dépasser l'activité de codage pour « s'ancrer dans une démarche plus vaste de programmation créative » (p. 7). Ces activités engagent les élèves dans un processus critique et créatif de résolution de problèmes complexes, en s'appuyant sur leurs connaissances des concepts et processus informatiques. En d'autres termes, la pensée informatique englobe la pensée critique, éthique et créative pour les usages numériques en général et de l'IA en particulier, dans une approche émancipatrice visant à aller au-delà de la perception des mystères, dangers ou espoirs que peuvent créer les IA.

23 Projet né en 2015 dans le cadre d'un Programme Investissement d'Avenir (PIA) piloté par l'INRIA (Institut national de recherche en informatique et en automatique), qui vise à « donner aux éducateurs et aux éducatrices (enseignant-es, animateur-rices et parents), l'accès à des ressources pédagogiques libres et gratuites pour favoriser l'acculturation des jeunes à l'apprentissage du code et de l'informatique ». Une dizaine de MOOCs (massive online open courses) ont notamment été produits.

24 Projet de recherche-action visant l'étude du développement de la compétence professionnelle d'intégration des TIC de futurs enseignants par le biais de la programmation de robots et de jeux éducatifs, financé entre 2015 et 2018 par le Fonds de recherche du Québec Société et Culture (FRQSC). Des activités « techno-creatives » sont proposées dans le *Guide d'activités technocreatives pour enfants du 21^e siècle* (Romero *et al.*, 2016).

L'agentivité citoyenne soutenue par l'IA

Une troisième dimension des compétences à viser repose sur le fait d'encourager des interactions avec l'IA au sein desquelles la personne est une citoyenne pleinement active, plutôt que de subir ou de consommer ses décisions et recommandations (Roméro, 2025). C'est ce que cette chercheuse nomme l'agentivité citoyenne soutenue par l'IA.

Dans cet objectif, le modèle #PPai6 (Romero, 2023 ; Septiani *et al.*, 2023) présente des activités d'apprentissage distinguant six niveaux d'usages créatifs de l'IA. Au premier niveau de ce modèle, l'apprenant·e consomme passivement des contenus générés par l'IA, avec ou sans compréhension de son fonctionnement. Au 6^e et dernier niveau, l'IA permet de transformer les situations problématiques grâce à des outils qui facilitent la visualisation, la modélisation et l'action. Entre ces deux extrémités du continuum se situent d'autres niveaux d'engagement soutenus par l'IA, constitués des interactions avec des SIA, ou encore de la (co)création (participative) de contenus, voire de connaissances. Selon la chercheuse,

[...]les enseignants ont un rôle clé pour permettre de modeler des usages de l'IA qui ne sont pas juste des aides cognitives ou d'autonomisation de certaines tâches, mais de permettre d'appréhender l'utilisation de l'IA comme un outil au service de l'agentivité transformative et de la mise en lumière des enjeux éthiques et citoyens des usages du numérique.

Elle propose alors d'insérer ce modèle dans une visée citoyenne, « qui peut favoriser tant l'aliénation face à la délégation aux IA de certaines prises de décision (Vereschak *et al.*, 2021) que le soutien à l'agentivité transformative des citoyens » (p. 10). Pour atteindre l'objectif d'une intégration créative et transformative de l'IA en éducation et dans la société, la chercheuse suggère de réaliser des actions d'acculturation et de formation à l'IA, pour ensuite sensibiliser aux enjeux éthiques, aux capacités et aux limites de l'IA dans les différents domaines d'activité citoyenne, académique, personnelle et professionnelle.

Au sein du même ouvrage, le schéma (voir ci-dessous) de Ceci et al. (2023, p. 66) propose quelques repères pour cette intégration créative et transformative de l'IA en éducation et dans la société. Il représente en trois niveaux (micro, méso et macro) les effets de la régulation pédagogique de l'IA, dans le but de : former à et par l'IA par des activités et des ingénieries technocréatives en classe ; développer la citoyenneté à l'ère de l'IA par des pédagogies critiques et l'exploration du rapport aux cyber techniques ; et émanciper par l'agentivité transformative, qui tient compte des enjeux philosophiques et médiatiques.

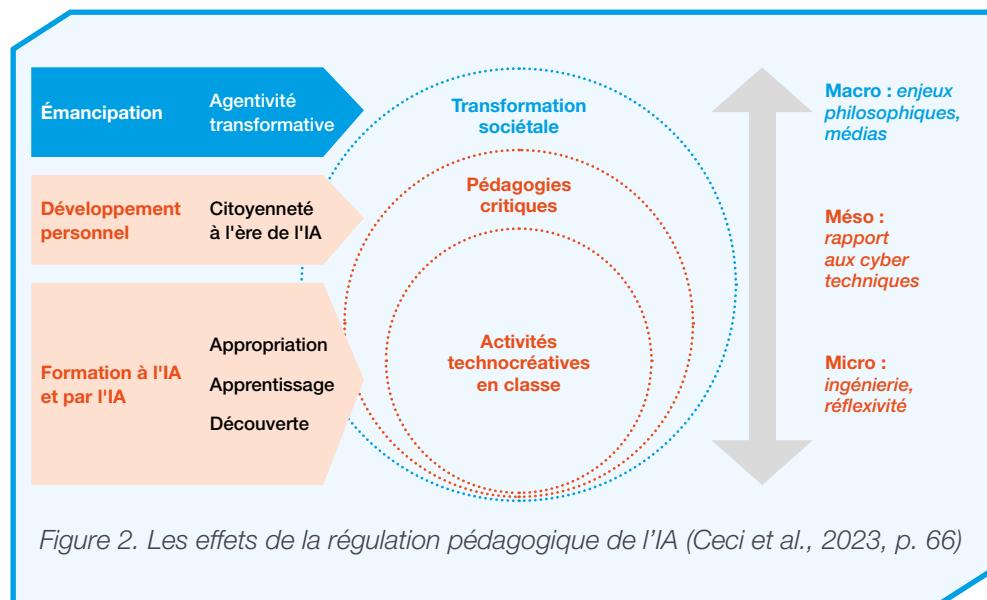


Figure 2. Les effets de la régulation pédagogique de l'IA (Ceci et al., 2023, p. 66)

Des enjeux pour la forme scolaire : vers des transformations ?

25 Voir, au sujet de ce concept, l'Édurevue de Neville (2025). L'autrice explique notamment que, dans les différents travaux mobilisés, la forme scolaire comprend plusieurs traits caractéristiques, tels que l'espace et le temps, les règles, la relation pédagogique, ou encore le rapport au savoir, et exerce une fonction de moralisation et de socialisation implicite des élèves. Elle consacre également une partie sur la forme scolaire à l'ère de l'intelligence artificielle.

Pour clore cette deuxième partie, parmi les travaux consultés, les chercheurs et chercheuses soulignent les changements pédagogiques, didactiques, et, plus largement, sur la forme scolaire elle-même (Vincent et al., 2012²⁵), qu'exigent les usages des IA pour éduquer. Ainsi, selon Ceci et al. (2023), l'éducation aux enjeux du numérique, et donc à ceux posés par les IA, nécessite de redéfinir le projet de l'école, et la forme scolaire :

Une éducation à l'IA, avec pour objectif de contribuer au développement des compétences chez le citoyen numérique, remet en question la forme scolaire traditionnelle de l'enseignement collectif et simultané. Les pédagogies dites actives, de la découverte, du débat et de la mise en action cognitive sur le savoir à acquérir, seront convoquées. (p. 63)

Ce constat est partagé par d'autres travaux : pour Emprin et Richard (2023), faire usage des SIA soulève la question de la définition de la connaissance et de sa modélisation, tout comme celle des interactions didactiques et pédagogiques, de l'étayage et des raisonnements des élèves.

Or, dans les approches pédagogiques actuelles, renouveler les référents (ex. didactiques) pose des obstacles opérationnels et structurels (Ceci et al., 2023). Dans ce contexte, ces chercheurs et chercheuses identifient le besoin suivant : « La conception pédagogique [...] doit être moins pensée en termes d'efficacité des apprentissages (Charlot, 2020, p. 301), qu'en ceux d'émancipation. Une telle émancipation est nécessaire au citoyen pour assurer pleinement sa citoyenneté numérique dans un monde

connecté » (p. 67). Aussi, les travaux doivent se poursuivre pour comprendre comment intégrer ces outils à l'enseignement-apprentissage.

[...] *ChatGPT* exige de repenser et de réinventer les philosophies d'enseignement. Par conséquent, les recherches futures devraient s'intéresser à la manière d'équilibrer l'utilisation des chatbots et le besoin d'interaction humaine et de rétroaction en éducation afin d'améliorer les expériences et les résultats en matière d'apprentissage et d'enseignement. (Tili et al., 2023, p. 19)

Développer des « compétences métá-IA »

Pour Levin et al. (2025), l'apparition des IAG en éducation nécessite le développement de « compétences métá-IA » (p. 251), c'est-à-dire des compétences métacognitives spécialisées.

Apprendre à l'ère des IAG constitue :

- un changement épistémologique, en transformant l'apprentissage en terrain de jeu cognitif nécessitant une posture de « bricoleur·euse », au sens d'un engagement exploratoire, interactif, adaptatif, mais aussi structuré et intentionnel ;
- un changement paradigmatique, par le passage d'une logique déterministe, deductive, avec les IA symboliques, à une logique dynamique, interactive et contextuelle selon les requêtes et les données. Les IAG nous engagent dans un dialogue imprévisible, qui peut révéler des savoirs implicites, l'usage du langage naturel incitant à préciser nos demandes.

L'enseignement de l'IA dès le plus jeune âge requiert ainsi des capacités métacognitives permettant de comprendre :

- comment les IA perçoivent et interprètent les données ;
- comment elles modélisent l'information et apprennent ;
- comment elles favorisent la communication être humain-machine, tout en intégrant une réflexion éthique, culturelle et sociétale.

Les enseignant·es doivent donc développer des habiletés métacognitives liées à la pensée critique, la résolution de problèmes et la réflexivité.

Enfin, les IAG bouleversent les paradigmes de certains domaines scientifiques : la connaissance n'est plus catégorisable ou réductible à des patterns universels, mais complexe et contextuelle. Comprendre ces savoirs exige de distinguer les productions humaines de celles générées par l'IAG et d'adopter un raisonnement itératif et interactif. Par exemple, une IAG peut proposer plusieurs solutions plausibles à un problème d'ingénierie ou explorer de vastes combinaisons moléculaires, ce qui requiert un engagement actif et créatif plutôt qu'une simple observation.

FORMER À L'IA POUR APPRENDRE À COLLABORER INTELLIGEMMENT

Pour Goksel et Bozkurt (2019), choisir d'introduire l'IA dans son agir professionnel enseignant signifie se positionner vis-à-vis des problématiques que soulève son fonctionnement. Dans ce contexte à la fois complexe et transformatif des usages de l'IA, la question des compétences enseignantes à développer paraît incontournable (UNESCO, 2025).

Des propositions institutionnelles utiles, mais insuffisantes ?

Selon Warrier (2025), le renforcement des compétences enseignantes est particulièrement indispensable vis-à-vis des enjeux éthiques posés par l'IA. Les *Lignes directrices éthiques sur l'utilisation de l'IA et des données dans l'enseignement et dans l'apprentissage à l'attention des éducateurs* (Commission européenne, 2022) évoquent six domaines de compétences émergentes à ce sujet :

- la communication, la collaboration et le perfectionnement professionnel ;
- la recherche, la création et le partage de ressources ;
- la gestion et l'orchestration des technologies numériques dans l'enseignement et l'apprentissage ;
- pour améliorer l'évaluation ;
- pour améliorer l'inclusion, la personnalisation et la participation active des apprenants ;
- pour favoriser des usages apprenants créatifs et responsables à des fins d'information, de communication, de création de contenu, de bien-être et de résolution de problèmes²⁶.

26 D'autres rapports de la Commission européenne (ex. 2023) émettent des recommandations sur les compétences pour l'utilisation éthique de l'IA en éducation et sur les manières de soutenir les enseignant·es pour ces usages.

27 Ce sont les suivants : garantir un futur numérique inclusif ; une approche de l'IA centrée sur l'humain ; protéger les droits des personnes enseignantes et (re)définir leur rôle de manière itérative ; promouvoir une IA éducative digne de confiance et respectueuse de l'environnement ; garantir la faisabilité pour toutes les personnes enseignantes et tenir compte des évolutions dans le domaine du numérique ; le développement professionnel tout au long de la vie pour les personnes enseignantes.

Des référentiels de compétences ont été développés, qui paraissent plus opérationnalisables. Celui de l'UNESCO (Fengchun et Cukurova, 2025) s'appuie sur six grands principes²⁷. Comme illustré par le tableau ci-dessous, ce cadre de compétences se décline en cinq aspects : une perspective centrée sur l'humain ; l'éthique de l'IA ; les fondements et applications de l'IA ; la pédagogie de l'IA ; l'IA au service du développement professionnel. À chacun de ces aspects correspondent trois niveaux de compétences (acquisition, approfondissement et création). Par exemple, le premier aspect, intitulé « une perspective centrée sur l'humain », se décline de la manière suivante selon le niveau de compétence : agentivité humaine (niveau 1 ou acquisition), responsabilité humaine (niveau 2 ou approfondissement), responsabilité sociale (niveau 3, création).

Référentiel de compétences en IA

Aspects	Progression		
	Acquérir	Approfondir	Créer
1 • Perspective centrée sur l'humain	• Agentivité humaine	• Responsable humaine	• Responsabilité sociale
2 • Éthique de l'IA	• Principes éthiques	• Usage sûr et responsable	• Cocréation de règles éthiques
3 • Fondements et applications de l'IA	• Techniques fondamentales et applications de base de l'IA	• Compétences pour la mise en œuvre	• Création avec l'IACA
4 • Fondements et applications de l'IA	• Enseignement assisté par l'IA	• Intégration de l'IA à la pédagogie	• Évolution pédagogique enrichie par l'IA
5 • L'IA au service du développement professionnel	• L'IA au service de l'apprentissage professionnel tout au long de la vie	• L'IA au service de l'apprentissage organisationnel	• L'IA au service de l'évolution professionnelle

Tableau 2. Structure du référentiel de compétences en IA : aspects et niveaux de progression (UNESCO, 2025, p. 24)

Pour chaque niveau de compétence, des objectifs de formation, d'apprentissage, et des activités contextualisées sont proposés. Ce référentiel est destiné à servir d'appui pour le développement de référentiels plus adaptés à des contextes nationaux.

Petit (2022) soulève cependant, à propos de référentiels de l'UNESCO antérieurs, l'insuffisance des réponses apportées par « ce type de référentiels, aussi bien conçu soit-il » (§19), tout en soulignant que les IA réinterrogent la formation des personnes enseignantes.

Quelques pistes (et beaucoup de questions) pour la formation

À l'heure actuelle, si des pistes existent pour la formation du personnel enseignant et permettent de dégager des priorités, de nombreuses questions restent en suspens.

Acquérir des compétences critiques et techniques « augmentées »

Pour Petit (2022), les enseignant·es doivent être formé·es à la « généalogie de l'IA » : en connaissant les étapes ayant mené à l'informatisation de l'apprentissage, les grands courants informatiques (ex. environnements informatiques pour l'apprentissage humain ou EIAH, *Learning analytics*) et le rôle de l'enseignement à distance dans « l'appropriation de ces techniques » (§61). Cela leur permettrait de mieux appréhender, dans une perspective critique, les enjeux de l'industrialisation de l'éducation dans laquelle l'IA est menée à jouer un rôle de plus en plus important.

Tout comme pour d'autres outils numériques, de nombreux écrits font consensus quant à la nécessité de développer, chez les enseignant·es et chez leurs élèves, l'esprit critique et la littéracie numérique (voir la partie 2 à propos de ces notions). Toutefois, les usages de l'IA réinterrogent ces notions, que ce soit par les enjeux éthiques qu'elle soulève, ou par les compétences spécifiques qu'elle requiert (par exemple, comme nous l'avons vu, l'art du prompt). En ce sens, l'IA réinterroge, plus largement, la notion d'acculturation numérique. Cette dernière « permet de qualifier le vaste mouvement d'appropriation des outils numériques venant percuter la pédagogie et les pratiques éducatives. [...]. [Son enjeu] renverrait donc à une forme de capital économique, social et culturel instable, hétérogène et disséminé » (Durampart *et al.*, 2023, p. 75). L'acculturation numérique s'inscrit dans des pratiques socioculturelles et est liée aux écarts entre utilisation et maîtrise du numérique, et à l'évolution du monde éducatif. En ce qui concerne l'IA, elle se traduit par des enjeux posés par « le repérage des dynamiques et contextes d'apprentissage, le profilage, l'identification et la construction stratégique des données, afin d'engager des formes d'apprentissage centrées sur l'autonomie, l'autoformation, les communautés d'apprenants en lien avec les enseignants » (p. 75).

Un des enjeux cruciaux de l'IA est donc lié à la connaissance des données et de leurs usages. Aussi, pour de la Higuera (2019), à l'heure de l'IA, au sein de la pensée critique, le bon sens et la littéracie numérique sont insuffisants, il faut aussi savoir utiliser les algorithmes²⁸. C'est au même constat qu'aboutit Petit (2022), qui recommande d'aller au-delà du traitement critique de l'information et du retour réflexif sur ses pratiques. Pour cet auteur, se former à l'IA requiert d'acquérir des connaissances techniques minimales indispensables, telles que faire la différence entre IA, algorithme et big data, ou encore entre information et données. De même, connaître la manière de faire apprendre à une machine, et comment ces procédures évoluent, permet d'appréhender les enjeux épistémologiques de ce champ. En tenant compte de ces différents aspects, de la Higuera (2019) propose que la formation à l'IA soit organisée autour de cinq piliers :

²⁸ Bien que n'étant pas limitée aux usages de l'IA, la notion d'algo-littéracie désigne les compétences permettant de lire et écrire les résultats d'algorithmes en : maîtrisant les bases de données et la construction d'algorithmes, prenant conscience de ses choix et usages personnels, comprenant l'économie des plateformes, ayant la capacité sur leur régulation (Cristol, 2024).

- le caractère aléatoire des données, qui sont incertaines : les prévisions de l'IA sont des probabilités, des estimations ;
- le codage et la pensée computationnelle (algorithmes) ;
- la connaissance du fonctionnement des données (récolter, visualiser, manipuler, visualiser des données) ;
- la pensée critique : par exemple pour détecter des *fake news* à l'heure de l'IA, le bon sens et la littératie numérique ne sont pas suffisants, il faut aussi savoir utiliser les algorithmes ;
- l'humanisme post-IA : l'IA redéfinit des notions comme la vérité, la créativité, l'expérience et l'intelligence.

L'auteur croise sa proposition avec le référentiel de compétences numériques de l'UNESCO (2018) – une version précédant le référentiel de compétences sur l'IA de 2025 –, et analyse les apports de l'un à l'autre. La formation à l'IA rend nécessaires le codage et la pensée computationnelle, ce qui n'était pas le cas dans le cadre des référentiels de compétences numériques précédents.

Petit (2022) relève que les Institut national supérieur du professorat et de l'éducation (INSPÉ) devront s'emparer de cette formation des futur·es enseignant·es, au-delà de la certification numérique obligatoire Pix+Edu²⁹ dans sa partie automatisée nationale. Par ailleurs, les personnes enseignantes doivent être formées à une démarche scientifique « authentiquement interdisciplinaire » (Petit, 2022, §7) afin d'initier les élèves, dès le plus jeune âge, aux méthodologies de la recherche et au « doute constructif » (§50), via une initiation aux méthodes de recherche issues des sciences formelles, des sciences expérimentales et des sciences humaines et sociales. Ce constat est corroboré par les travaux d'Emprin et Richard (2023) :

L'utilisation de ces outils devrait relancer un nouveau type de questionnement chez le sujet, proche du questionnement scientifique et des approches instrumentales, qui cherche à problématiser ou à généraliser à partir des réponses de la machine ; comme si c'était une réalité indépendante du sujet, mais engagée dans son processus d'interrogation. (§92)

De nombreuses questions en suspens

²⁹ Dispositif visant à développer et valider les compétences numériques des enseignant·es et personnels d'éducation, accessible sur la plate-forme de formation M@gistère.

³⁰ Certaines de ces interrogations proviennent de l'appel à contribution de Hamza-Jamann et Lemoine-Bresson (2025) pour la revue *Recherches en didactiques*.

- de l'ingénierie de formation : comment adapter les référentiels aux contextes (nationaux, institutionnels) de formation, aux enseignant·es ou encore aux disciplines ? Comment soutenir la réflexion des personnels scolaires pour identifier les fonctions et les usages de l'IAG dans les différentes disciplines ? Comment prendre en compte la façon dont ils vivent les contraintes posées par une institution qui encourage l'utilisation de l'IAG ?
- de la pédagogie et la didactique : comment intégrer les rétroactions rapides et personnalisées des IA dans l'étayage enseignant, sachant qu'elles ne prennent pas en compte les aspects émotionnels, relationnels, interculturels ? Comment les former à « jongler » avec ces outils et à avoir un rôle de facilitateur au sein de leur multi-agenda de gestes professionnels (Bucheton et Soulé, 2009) ? Quelles compétences devront développer les personnes conseillères et ingénieres pédagogiques ?

- de la réflexion éthique : quelle est la part de la propriété intellectuelle de l'enseignant·e lorsqu'il ou elle utilise l'IAG pour personnaliser ses pratiques ? Des logiques de genres alimentent le rapport au numérique, que ce soit du point de vue des représentations ou des usages (Bachy, 2025 ; Collet, 2011 ; Tadlaoui-Brahmi, 2023) : si l'importance d'acquérir des compétences techniques est accrue en ce qui concerne les usages de l'IA, ces inégalités genrées ne risquent-elles pas d'augmenter ? Comment favoriser un enseignement avec l'IAG remédiant aux inégalités numériques (Fenoglio, 2021), qu'elles soient genrées, socioéconomiques, raciales, liées à des difficultés d'apprentissage, à un handicap, ou autres ? Comment prendre en compte l'empreinte carbone des IA ?

Adopter des pratiques pédagogiques tenant compte de l'empreinte carbone des IA

Pour Gallié et Paitel (2025), prendre en compte, en éducation, l'empreinte carbone des IA :

pourrait inclure l'utilisation de centres de données écologiques, le développement de LLM (Large Language Models) frugaux pour réduire la consommation d'énergie et la sensibilisation des utilisateurs aux impacts environnementaux de l'IA, via par exemple une autorisation d'un nombre limité de prompts pour chaque séquence d'utilisation de l'IAG. Cette pratique aurait un impact environnemental, mais aussi pédagogique pour les élèves, qui devraient réfléchir à la formulation de leur requête. (p. 33)

Gettliffe (2025), dans le contexte de l'apprentissage du français langue étrangère et seconde, invite à (1) « Penser les limites avant de penser les usages » (§4), (2) « Panser les relations interpersonnelles » (§7), (3) « Panser la planète » (§10) et (4) « Anticiper les usages et adopter une posture réflexive » (§13). La chercheuse propose les pistes suivantes.

(1) Choisir des outils frugaux, se demander si les ressources créées seront réutilisables, penser à des usages ponctuels, et non successifs, des apprenant·es : se demander si, dans les activités pédagogiques ou d'ingénierie, « l'IAG représente une plus-value sans surconsommation ou est-ce qu'elle ne fait que mobiliser "une Ferrari" pour traverser la rue (...) » (§6).

(2) Faire des usages de l'IAG « qui pourraient permettre de soutenir les interactions interpersonnelles [...] en se détournant d'usages très personnels qui ne font que renforcer l'interactivité personne-machine (Barbot & Lancien, 2003) » (§8). La chercheuse rappelle les trois dimensions des relations interpersonnelles (proximité, réciprocité et intimité) qui permettent d'asseoir la durabilité de la relation et son niveau de satisfaction, générant émotions positives et résilience.

(3) Imaginer des activités en lien avec l'IAG visant à « consolider des collectifs et assurer la gestion des biens communs de manière éclairée » (§12). Ainsi, « en l'absence de matériel pédagogique existant adapté [...], l'IAG pourrait être mobilisée pour la création de séquences, de cours en lien avec un environnement fortement contextualisé (faune, flore, géologie locales) », ou « être un support pour des productions collaboratives (Michel & coll., 2025) qui accompagneraient ou illustreraient des activités manuelles ou créatives (herbiers, liens toponymie et histoires/chansons locales...) » (§10).

(4) Analyser, par l'ingénierie pédagogique, le contexte d'enseignement et redéfinir les objectifs d'apprentissage en lien avec l'anthropocène, par le biais des relations personnelles et du soutien au vivant, avant de se pencher sur les outils d'IAG pour imaginer des séances pédagogiques.

Apprendre à collaborer intelligemment avec l'IA

Face à ces interrogations, un fil conducteur traverse les travaux consultés quant à la nécessité de collaboration intelligente entre personnes et machine, afin de tirer parti de ce que l'IA peut collectivement apporter, sans lui laisser prendre le pas sur l'agentivité humaine. L'IA deviendrait une partenaire active dans le processus éducatif, qui s'inscrit dans des dynamiques collaboratives.

À cet égard, Emprin et Richard (2023) évoquent un « partenariat humain-machine » (§28) qui pousse à repenser « nos références communes » (§20). Au cœur de ce partenariat se situent les interactions avec l'IA, qu'il faut apprendre à exprimer (*input*) et analyser (*output*). Il s'agit de trouver de nouveaux équilibres dans ces interactions, qui peuvent être bénéfiques dans les deux sens : « En ajustant le paramétrage spécifique d'un système informatique donné, les enseignants peuvent améliorer leur sens didactique en testant l'effet de leurs actions et en se mettant à la place de l'élève » (§44). Au sein de ces interactions personne-machine, les chercheurs évoquent un principe, l'ido-néité, qui correspond à l'ajustement dynamique, progressif et constant entre le système et le sujet, et permet de mieux comprendre cette interaction entre une personne et une IA. Ces auteurs proposent de faire de l'IA « un outil d'“intelligence augmentée” dans l'interaction. [Cette notion] [...] se réfère à l'idée d'amplifier les capacités intellectuelles humaines en utilisant les technologies informatiques et les systèmes interactifs » (§23). Il est donc nécessaire d'explorer la compréhension de l'intelligence humaine afin de la stimuler efficacement au moyen de l'IA, et de réfléchir à sa valeur ajoutée « sans craindre d'y intégrer aussi la valeur éprouvée des approches traditionnelles » (§97). Les interactions avec des IA(G) nécessitent donc le développement de compétences métacognitives basées sur une cognition collaborative avec les IA (Levin *et al.*, 2025).

CONCLUSION

Finalement, les usages des IA questionnent l'ensemble du système éducatif : les politiques et réglementations, les compétences à développer, la formation des personnes enseignantes, les investissements dans l'infrastructure et la technologie. Ils réinterrogent les visées éducatives et les pratiques enseignantes, et plus largement l'intelligence humaine.

Il semble donc que l'arrivée des IAG opère bien une rupture significative au sein de l'univers numérique, s'inscrivant toutefois dans une relative continuité. En effet, l'IA s'inscrit dans une continuité historique d'industrialisation de l'éducation. Lepage et Collin (2023) rappellent que les techniques redéfinissent constamment l'expérience humaine (ex. la télévision). Aussi, comme d'autres outils, l'IA s'insère dans la relation pédagogique et didactique, en exigeant des processus d'appropriation de la part des élèves et des personnels éducatifs.

Cependant, les IA peuvent accomplir des tâches autrement plus complexes, ce qui opère une transformation des rôles enseignants et apprenants, une modification des méthodes d'enseignement et d'apprentissage, et une redéfinition des priorités éducatives (Lepage et Collin, 2023). L'IA opère donc bien aussi un phénomène de rupture par les questions éthiques, didactiques et pédagogiques qui lui sont liées – est-ce un outil, un assistant, un agent, un partenaire, jusqu'à quel point lui délègue-t-on le travail ? –, ou encore par les compétences augmentées qu'elle nécessite – par exemple, des compétences techniques pour comprendre le rôle des données, l'ingénierie du prompt, mais aussi l'esprit critique et la réflexivité. Aussi, Durampart *et al.* (2023) proposent d'envisager l'IA comme « une rupture dans une continuité » (p. 79) :

son intégration dans l'école ou la formation reprend encore des discours, débats et invocations passées, qui retrouvent une nouvelle vigueur dans les expériences et démarches liées à l'IA et, en même temps, stimule de nouveaux enjeux ou tensions au cœur des mondes et systèmes éducatifs.

Pour cette raison, des recherches restent nécessaires pour une intégration réussie de l'IA en éducation, notamment dans le but de mieux comprendre les modalités des collaborations possibles entre intelligences humaine et artificielle. En effet,

Il faut cesser d'alimenter des illusions, que ce soit en termes de résultats concrets en classe ou en termes de bénéfices financiers et humains pour les institutions qui pourraient voir en ces solutions un remède temporaire à leurs problèmes (Emprin, 2018). À la place, il faudrait bâtir des relations durables entre les communautés de recherche. (Emprin et Richard, 2023, §91)

Finalement, au-delà des enjeux pédagogiques, il s'agit de tenir compte des enjeux éthiques, sociaux, économiques et environnementaux de l'IA en éducation (Petit, 2022), et d'adopter une approche critique et raisonnée de ses usages.

BIBLIOGRAPHIE

Vous pouvez retrouver ces références dans notre [bibliographie collaborative en ligne](#). L'accès aux publications est libre ou payant, en particulier en fonction des abonnements institutionnels à des plateformes électroniques de ressources.

- **Abdelghani, R., Wang, YH., Yuan, X. et al.** ([2024](#)). GPT-3-Driven Pedagogical Agents to Train Children's Curious Question-Asking Skills. *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 34, 483-518.
- **Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie. (ADEME).** ([2024](#)). *Les data centers ou centres de données. Au centre de la transition numérique.* [Avis d'experts].
- **Alexandre, F., Becker, J., Comte, M.H., Lagarrigue, A., Liblau, R., Romero, M. et Viéville, T.** ([2021](#)). Why, what and how to help each citizen to understand artificial intelligence? *KI-Künstliche Intelligenz*, 35(2), 191-199.
- **Assemblée nationale.** ([2024](#)). *Les nouveaux développements de l'intelligence artificielle.* [Rapport].
- **Assude, T.** ([2007](#)). Changements et résistances à propos de l'intégration des nouvelles technologies dans l'enseignement des mathématiques au primaire. *Informations, Savoirs, Décisions et Médiations*, 29.
- **Bachy, S.** ([2025](#)). Inégalités d'usage du numérique et de l'intelligence artificielle à l'université. *SHS Web of Conferences*, 214, 01009.
- **Badache, I. et Bellet, P.** ([2024](#), juillet). *Intelligence Artificielle : usage pédagogique & esprit critique [communication]*. Colloque Interactions Multimodales par Écran (Impec), Aix-Marseille université.
- **Barrot, J. S.** ([2023](#)). Using ChatGPT for second language writing: Pitfalls and potentials. *Assessing Writing*, 57, 100 745.
- **Bertrand, M.** (mai, [2024](#), mai). Dépasser la crainte de la triche. *Les Cahiers pédagogiques* 593.
- **Bruyen, C. et Fialaire, B. (rapporteurs).** ([2024](#), 30 octobre). *IA et éducation : Accompagner les développements en cours.* [Rapport d'information n° 101]. Délégation sénatoriale à la prospective. Sénat.
- **Bucheton, D. et Soulé, Y.** ([2009](#)). Les gestes professionnels et le jeu des postures de l'enseignant dans la classe : un multi-agenda de préoccupations enchaînées. *Éducation et didactique*, (3-3), 29-48.
- **Carré, C. et Marchessault, C.** ([2024](#), mai). Fiche outil Design thinking interdisciplinaire. *Les Cahiers pédagogiques* 593.
- **Cathelin, C.** ([2024](#), mai). Un compagnon dans l'art du discours. *Les Cahiers pédagogiques* 593.
- **Centre Académique Recherche-Développement, Innovation et Expérimentation (CARDIE).** ([2024](#)). *Algo IA littératie, de quoi parle-t-on ?* Académie de Poitiers.
- **Céci, J. F., Heiser, L. et Romero, M.** ([2023](#)). Le dispositif 5J5IA, un exemple de régulation critique de l'IA en éducation. Dans M. Romero, L. Heiser, A. Lepage, A. Gagnebien, A. Bonjour, A. Lagarrigue,... et Y. A. Le Borgne ([2023](#)). *Enseigner et apprendre à l'ère de l'intelligence artificielle : acculturation, intégration et usages créatifs de l'IA en éducation* : livre blanc. Canopé.
- **Collet, I.** ([2011](#)). Effet de genre : Le paradoxe des études d'informatique. *tic&société*, 5(1).
- **Collin, S., Lepage, A. et Nebel, L.** ([2023](#)). Enjeux éthiques et critiques de l'intelligence artificielle en éducation : Une revue systématique de la littérature. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 49(4).
- **Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL).** ([s. d.](#)). *Glossaire de l'intelligence artificielle (IA)*.
- **Commission européenne.** ([2022](#)). *Lignes directrices éthiques sur l'utilisation de l'IA et des données dans l'enseignement et dans l'apprentissage à l'attention des éducateurs.* Publications Office of the European Union.
- **Commission européenne.** ([2023](#)). *AI report: By the European Digital Education Hub's Squad on artificial intelligence in education.* Publications Office of the European Union.
- **Cooper, H. M.** ([1988](#)). Organizing knowledge syntheses: A taxonomy of literature reviews. *Knowledge in Society*, 1(1), 104-126.
- **Cooper, A., Rodway, J., MacGregor, S., Shewchuk, S. et Searle, M.** (2019). Knowledge brokering: "Not a place for novices or new conscripts". Dans J. Malin et C. Brown, *The Role of Knowledge Brokers in Education: Connecting the Dots Between Research and Practice*. (p. 90-107). Routledge.
- **Cristol, D.** ([2024](#)). *Apprendre à l'ère de l'intelligence artificielle : Révolution, défis, opportunités.* ESF sciences humaines.
- **Darvishi, A., Khosravi, H., Sadiq, S., Gaševic, D. et Siemens, G.** ([2024](#)). Impact of AI assistance on student agency. *Computers & Education*, 210, 104 967.

- **Dilhac, M.-A. (coord.)** (2018). *Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle*. Université de Montréal.
- **De la Higuera, C.** (2019). A report about education, training teachers and learning artificial intelligence: overview of key issues. *Education, Computer Sciences*, 1-11.
- **De la Higuera, C. et Iyer, J.** (2024). *IA pour les enseignants : un manuel ouvert*.
- **Direction du développement de la culture numérique.** (2025). *L'utilisation pédagogique, éthique et légale de l'intelligence artificielle générative. Guide destiné au personnel enseignant*. Ministère de l'Éducation. Gouvernement du Québec.
- **Direction du numérique pour l'éducation (DNE-TN2).** (2023). *Intelligence artificielle et éducation : apports de la recherche et enjeux pour les politiques publiques* (édition 2023). *Blogue Éducation, numérique et recherche. Veille et diffusion des travaux de recherche sur le numérique dans l'éducation. Hypothèses*.
- **Direction du numérique pour l'éducation (DNE-TN2).** (2024). *Intelligence artificielle et éducation : apports de la recherche et enjeux pour les politiques publiques* (édition trilingue 2024). *Blogue Éducation, numérique et recherche. Veille et diffusion des travaux de recherche sur le numérique dans l'éducation. Hypothèses*.
- **Durampart, M., Bonfils, P., Gagnebien, A., Bonjour, A., Reboul, P., Ben Amor, S. et Heiser, L.** (2023). Dans M. Romero, L. Heiser, A. Lepage, A. Gagnebien, A. Bonjour, A. Lagarrigue,... et Y. A. Le Borgne (2023). *Enseigner et apprendre à l'ère de l'intelligence artificielle : acculturation, intégration et usages créatifs de l'IA en éducation : livre blanc*. Canopé.
- **Ellul, J.** (2004). *Le système technicien*. Le Cherche midi. (Ouvrage original publié en 1977).
- **Emprin, F. et Richard, P. R.** (2023). Intelligence artificielle et didactique des mathématiques : état des lieux et questionnements. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives. Revue internationale de didactique des mathématiques*, (28), 131-181.
- **Fengchun, M et Cukurova, M.** (2025). *Référentiel de compétences en IA pour les enseignants*. UNESCO, bibliothèque numérique.
- **Fenoglio, P.** (2021). Au cœur des inégalités numériques en éducation, les inégalités sociales. *Dossier de veille de l'IFÉ* 141. ENS de Lyon.
- **Fenoglio, P.** (2024). L'éducation inclusive et numérique : quelles convergences ? *Dossier de veille de l'IFÉ* 146. ENS de Lyon.
- **Future of Life Institute.** (2017). *Principes de l'IA d'Asilomar*.
- **Future of Life Institute.** (2024). *Loi sur l'intelligence artificielle de l'UE*.
- **Future of Life Institute.** (2023). *Stoppons les expérimentations sur les IA : Une Lettre Ouverte*.
- **Gaglio, G.** (2019). Casilli (Antonio A.), En attendant les robots. Enquête sur les travailleurs du clic. *Revue française de sociologie*, 60(3), 519-522.
- **Gallagher, M.** (2019). Artificial Intelligence and the Mobilities of Inclusion: The Accumulated Advantages of 5G Networks and Surfacing Outliers. Dans J. Knox, Y. Wang et M. Gallagher (dir.), *Artificial Intelligence and Inclusive Education: Speculative Futures and Emerging Practices* (p. 179-194). Springer.
- **Gallié, E.-P. et Paitel, E.** (2025). Comment le système éducatif français se saisit-il de l'intelligence artificielle générative ? *Annales des Mines - Réalités industrielles*, 2025(2), 30-33.
- **Garcia, F. et Schbath, S.** (2025). Les impacts de l'IA sur l'environnement. *Annales des Mines - Enjeux numériques*, 29(1), 37-42.
- **Georges, B.** (2019). Intelligence artificielle : de quoi parle-t-on ? *Constructif*, 54(3), 5-10.
- **Gettliffe, N.** (2025). L'intelligence artificielle et la didactique du FLES au temps de l'anthropocène. *Didactique du FLES. Recherches et pratiques*, 1(4), 217-224.
- **Goksel, N. et Bozkurt, A.** (2019). Artificial Intelligence in Education: Current Insights and Future Perspectives. Dans *Handbook of Research on Learning in the Age of Transhumanism* (p. 224-236). IGI Global Scientific Publishing.
- **Goulard, H.** (2025, 3 août). Les investissements dans l'IA des Big Tech tirent le PIB américain. *Les Échos*.
- **Guénot, F. (dir.)** (2023). *L'IA éducative : l'intelligence artificielle dans l'enseignement supérieur*. Bréal.
- **Hamza-Jamann, A. et Lemoine-Bresson, V. (coord.)** (2025). Regards croisés sur l'IA générative dans une approche didactique : aller au-delà de l'opportunisme, dépasser l'alarmisme. [Appel à articles]. *Revue Recherches en didactiques* (RED).

- **Higoumet, J. et Zakhartchouk, J.-M. (2024, mai).** Intelligence artificielle et pédagogie. *Les Cahiers pédagogiques*, 593.
- **Holmes, W., Bialik, M. et Fadel, C. (2023).** Artificial intelligence in education. Dans C. Stückelberger et P. Duggal (Dir.), *Data ethics: Building trust: How digital technologies can serve humanity* (p. 621-653). Globethics Publications.
- **Holmes, T. et Hamel, M.-J. (2025).** Analyse des interactions d'apprenants de FLS avec ChatGPT pour la rétroaction corrective écrite. *Alsic. Apprentissage des Langues et Systèmes d'Information et de Communication*, 1(28).
- **Holmes, W. Persson, J., Chounta, I.-A., Wasson, B. et Dimitrova, V. (2022).** *Artificial intelligence and education — A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*. Conseil de l'Europe.
- **Holmes, W. et Tuomi, I. (2022).** State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57(4), 542-570.
- **Houry, Y. (s.d.).** *L'intelligence artificielle en classe : Exemples concrets d'activités*. Version Courte [diaporama]. Lycée français international de Hong Kong.
- **Humble, N. et Mozelius, P. (2019).** Teacher-supported AI or AI-supported teachers? Dans *European Conference on the Impact of Artificial Intelligence and Robotics 2019 (ECIAIR 2019)*, Oxford, UK (p. 157-164). Academic Conferences and Publishing International Limited.
- **Hwang, Y., Lee, J. H. et Shin, D. (2023).** What is prompt literacy? An exploratory study of language learners' development of new literacy skill using generative AI. *arXiv:2311.05373*.
- **Jmoula, L. (2023).** Enseigner et apprendre à l'ère de ChatGPT : Des pistes issues d'une recension des écrits. *Journal of Information Sciences*, 22(2), 26-40.
- **Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F.,... et Kasneci, G. (2023).** *ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education*. *Learning and individual differences*, 103, 102274.
- **Kuhail, M. A., Alturki, N., Alramlawi, S. et Alhejori, K. (2023).** Interacting with educational chatbots: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 28(1), 973-1018.
- **Lepage, A. et Collin, S. (2023).** Préserver l'agentivité des enseignants et élèves : pistes issues d'une recension des écrits. Dans M. Romero, L. Heiser, A. Lepage, A. Gagnebien, A. Bonjour, A. Lagarrigue,... et Y. A. Le Borgne. *Enseigner et apprendre à l'ère de l'intelligence artificielle : acculturation, intégration et usages créatifs de l'IA en éducation : livre blanc*. Canopé.
- **Leveau-Vallier, A. (2023, 3 octobre).** Introduction à l'IA générative [Billet]. Blogue de l'auteur. *Hypothese, Hypotheses*.
- **Levin, I., Marom, M. et Kojukhov, A. (2025).** Rethinking AI in Education: Highlighting the Metacognitive Challenge. *BRAIN. Broad Research In Artificial Intelligence And Neuroscience*, 16(1 Sup1), 250-263.
- **Loi européenne sur l'intelligence artificielle. (2024, juin).** Journal officiel.
- **Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. et Forcier, L. B. (2016).** *Intelligence Unleashed. An argument for AI in Education*. Dans *UCL Knowledge Lab: London, UK*. [Rapport]. UCL Knowledge Lab. Pearson.
- **Lye, C. Y. et Lim, L. (2024).** Generative Artificial Intelligence in Tertiary Education: Assessment Redesign Principles and Considerations. *Education Sciences*, 14(6), 569.
- **Maurice, A. (2024, mai).** La question n'est pas la bonne, peut-être ? *Les Cahiers pédagogiques*, 593.
- **McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N. et Shannon, C. E. (2006).** A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, August 31, 1955. *AI Magazine*, 27(4), 12-12.
- **Ménissier, T. (2023).** Les quatre éthiques de l'intelligence artificielle. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 17(17-2).
- **Miao, F. et Holmes, W. (2023).** *Le Guide pour l'utilisation de l'IA générative dans l'éducation et la recherche*. UNESCO.
- **Miao, F., Shiohira, K. et Lao, N. (2025).** *Référentiel de compétences en IA pour les apprenant·es*. UNESCO.
- **Ministère de l'Éducation, de l'enseignement supérieur et de la recherche (2025).** *Cadre d'usage de l'IA en éducation*.
- **Neville, P. (2025).** Panorama de la forme scolaire : Faire l'école primaire autrement ? *Édurevue*, 153. ENS de Lyon.

- **OCDE, (2021).** *Perspectives de l'OCDE sur les compétences 2021 : Se former pour la vie.* [Rapport]. Éditions OCDE.
- **ONU commerce et développement (CNUCED).** (2025, 7 avril). IA : Un avenir à 4 800 milliards de dollars - la CNUCED alerte contre de nouvelles fractures et appelle à agir.
- **Ouyang, F. et Jiao, P. (2021).** Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100020.
- **Petit, L. (2022).** La rencontre de l'Intelligence artificielle (IA) et de l'esprit critique (EC) : nouveaux enjeux ? nouvelle formation ? *Communication, technologies et développement*, (12).
- **Popenici, S. A. et Kerr, S. (2017).** Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and practice in technology enhanced learning*, 12(1), 22.
- **Puentedura, R. R. (2006).** Transformation, technology, and education. *Compagnie Hippasus*.
- **Puentedura, R. R. (2013).** SAMR: Getting To Transformation. *Compagnie Hippasus*.
- **Romero, M. (2025).** Enjeux citoyens de la formation à l'intelligence artificielle. *Culture et citoyenneté à l'école québécoise : Regards croisés sur les fondements et les pratiques*, 129-146. Presses de l'Université Laval.
- **Romero, M., Aloui, H., Heiser, L., Galindo, L. et Lepage, A. (2021).** *Un bref parcours sur les ressources, pratiques et acteurs en IA et éducation* [Rapport de recherche]. Université Côte d'Azur.
- **Romero, M., Heiser, L., Lepage, A., Gagnebien, A., Bonjour, A., Lagarrigue, A.,... et Le Borgne, Y. A. (2023).** *Enseigner et apprendre à l'ère de l'intelligence artificielle : acculturation, intégration et usages créatifs de l'IA en éducation : livre blanc*. Canopé.
- **Romero, M., Vallerand, V., Alexandre, I., Segouta, G., Louchard, M., Bollet, V.,... et Demers, A. B. (2016).** *Guide d'activités technocréatives pour les enfants du 21^e siècle* (p. 25). CoCreaTIC.
- **Roussel, S. et Ochoa, M. (2025).** « Peux-tu rendre mon texte plus allemand ? » – Écrire en langue seconde avec l'intelligence artificielle. *Alsic. Apprentissage des Langues et Systèmes d'Information et de Communication*, 1(28).
- **Salas-Pilco, S. Z., Xiao, K. et Oshima, J. (2022).** Artificial Intelligence and New Technologies in Inclusive Education for Minority Students: A Systematic Review. *Sustainability*, 14(20), 13572.
- **Saracci, C., Mahamat, M. et Jacquierioz, F. (2019).** How to write a narrative literature review article? *Revue médicale suisse*, 15, 1694-1698.
- **Septiani, D. P., Kostakos, P. et Romero, M. (2023).** Analysis of Creative Engagement in AI Tools in Education Based on the #PPai6 Framework. Dans Z. Kubincová, F. Caruso, T. Kim, M. Ivanova, L. Lancia et M. A. Pellegrino (dir.), *Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning, Workshops—13th International Conference* (p. 48-58). Springer Nature Switzerland.
- **Sorsana, C. et Tartas, V. (2018).** *L'intelligence*. Retz.
- **Susnjak, T. et McIntosh, T. R. (2024).** ChatGPT: The End of Online Exam Integrity? *Education Sciences*, 14(6), 656.
- **Tadlaoui-Brahmi, A. (2023).** Des gardiennes de la morale ? Des experts de la tech ? Quelles citoyennetés numériques seront enseignées/performées ces prochaines années ? *Revue pluridisciplinaire d'Éducation par et pour les Doctorant·es*, 1(2).
- **Tatot, F. et Vermot Desroches, G. (2024).** Impacts de l'intelligence artificielle : risques et opportunités pour l'environnement. [Avis du Conseil économique, social et environnemental (CESE)]. *Journal officiel de la République française*.
- **Tili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R. et Agyemang, B. (2023).** What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart learning environments*, 10(1), 15.
- **UNESCO. (2017).** *Guiding principles for learning in the twenty-first century*. [Document de programme et de réunion]. Bureau international d'éducation de l'UNESCO, Académie internationale d'éducation. Educational practices series, 28.
- **UNESCO (2018).** *Unesco ICT competency framework for teachers*. [Rapport].
- **UNESCO. (2019).** *Consensus de Beijing sur l'IA et l'éducation*. Bibliothèque Numérique.
- **Université du Québec à Montréal. (2024, 23 octobre).** *ChatGPT et intelligence artificielle générative. Utilisation de ChatGPT en contexte universitaire*.

- **Université d'Orléans.** (2024, 18 octobre). *Charte sur l'utilisation de l'Intelligence Artificielle Au sein de l'Université d'Orléans.*
- **Université de Franche-Comté.** *Charte Intelligence Artificielle de l'université de Franche-Comté* (2024, 28 novembre).
- **Université de Lille** (2025, mars). *Charte des bonnes pratiques d'utilisation des intelligences artificielles génératives dans les travaux pédagogiques de l'université de Lille.*
- **Université de Liège.** (2023). *Charte ULiège d'utilisation des intelligences artificielles génératives dans les travaux universitaires. Comment bien tirer parti d'un bouleversement technologique pour apprendre et en faire la preuve !*
- **Verger, M.** (2024, mai). Utiliser l'IA en classe pour recommander des exercices aux élèves : Quel intérêt, quels biais ? *The Conversation.*
- **Villani, C.** (2018). *Donner un sens à l'intelligence artificielle : Pour une stratégie nationale et européenne.* [Rapport public]. Viepublique.fr.
- **Vincent, G., Courtebras, B. et Reuter, Y.** (2012). La forme scolaire : débats et mises au point. *Recherches en didactiques*, 13(1), 109-135.
- **Vuorikari, R., Punie, Y. et Cabrera Giraldez, M.** (2020). *Emerging technologies and the teaching profession: Ethical and pedagogical considerations based on near-future scenarios.* [Rapport]. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- **Wang, J. et Fan, W.** (2025). The effect of ChatGPT on students' learning performance, learning perception, and higher-order thinking: insights from a meta-analysis. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1), 1-21.
- **Warrier, N.** (2025). A Review of Artificial Intelligence-Based Educational Interventions for Students with ADHD. *The National High School Journal of Science.*
- **Warschauer, M., Tseng, W., Yim, S., Webster, T., Jacob, S., Du, Q. et Tate, T.** (2023). The Affordances and Contradictions of AI-Generated Text for Writers of English as a Second or Foreign Language. *Journal of Second Language Writing* 62, 101071.
- **Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. et Gouverneur, F.** (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39.
- **Zhang, D., Maslej, N., Brynjolfsson, E., Etchemendy, J., Lyons, T., Manyika, J.,... et Perrault, R.** (2022). *The AI index 2022 annual report.* [Rapport]. Cornell University.

NOTES

Pour citer cet Édurevue :

Fenoglio, P. (2025). L'IA en éducation : rupture ou continuité ?

Édurevue, 154, décembre. ENS de Lyon.

👉 <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA-Veille/ER-154-decembre-2025.pdf>

Retrouvez nos dernières publications :

Neville, P. (2025). Panorama de la forme scolaire : Faire l'école primaire autrement ?

Édurevue, 153, novembre. ENS de Lyon.

👉 <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA-Veille/ER-153-novembre-2025.pdf>

Lauricella, M. (2025). Comprendre PISA, entre production de données et outil de pilotage.

Édubref, 29, octobre. ENS de Lyon.

👉 <https://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/EB-Veille/Edubref-octobre-2025.pdf>

Ravez, C. (2025). Territorialiser les politiques éducatives : processus, acteurs et débats.

Édubref, 28, septembre. ENS de Lyon.

👉 <https://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/EB-Veille/Edubref-septembre-2025.pdf>

Dousson, L. (2025). Transmissions culturelles familiales et inégalités scolaires.

Édurevue, 152, juin. ENS de Lyon.

👉 <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA-Veille/ER-152-juin-2025.pdf>

Gaussel, M. (2025). Éduquer aux « bonnes pratiques » alimentaires.

Édubref, 27, mai. ENS de Lyon.

👉 <https://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/EB-Veille/Edubref-mai-2025.pdf>

Nos différents formats de publication pour comprendre les questions éducatives



Édurevue
La synthèse approfondie



Édubref
L'essentiel



Éduveille
Le blog



Éduactu
Le bulletin de veille



Éduvox
La chronique podcast

👉 Disponible sur : <https://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/>

Abonnez-vous aux publications :

👉 <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/abonnement.php>