

médiations & médiatisations

Revue internationale sur le numérique en éducation et communication

N° 18, automne 2024



**Gestion, gouvernance
et politiques d'intelligence
artificielle en éducation et
en enseignement supérieur**

médiations & médiatisations

International Journal of Digital Education and Communication

No 18, Fall 2024



**Management, Governance
and Artificial Intelligence
Policies in Education and
Higher Education**

méditations & médiatisations

Revista internacional de educación y comunicación digitales

Núm. 18, Otoño 2024



**Políticas de gestión,
gobernanza e inteligencia
artificial en la educación y
la enseñanza superior**

médiações & mediações

Revista Internacional sobre o digital em educação e comunicação

Nº 18, outono de 2024



**Gestão, governança e
políticas para inteligência
artificial na educação e no
ensino superior**

DIRECTRICE DE LA RÉDACTION

Cathia Papi, Université TÉLUQ, Canada

RÉDACTEUR ASSOCIÉ

Gustavo Adolfo Angulo Mendoza, Université TÉLUQ, Canada

RESPONSABLES DU NUMÉRO THÉMATIQUE

Valéry Psyché, Université TÉLUQ

Martin Maltais, Université du Québec à Rimouski

Frédéric Bruneault, Collège André-Laurendeau et Université du Québec à Montréal

RESPONSABLES DE RUBRIQUE**Synthèses de connaissances ou revues systématiques de la littérature :**

Valéry Psyché, Université TÉLUQ, Canada

Articles de recherche :

Cathia Papi, Université TÉLUQ, Canada

Synthèses de travaux d'étudiants :

Isabelle Savard, Université TÉLUQ, Canada

Articles de praticiens :

Serge Gérin-Lajoie, Université TÉLUQ, Canada

Discussions et débats :

Patrick Plante, Université TÉLUQ, Canada

Témoignages et entretiens :

Gustavo Adolfo Angulo Mendoza, Université TÉLUQ, Canada

Notes de lecture :

Marilyn Baillargeon, Université TÉLUQ, Canada

Coordonnateurs à l'édition :

Claude Breault, Université TÉLUQ, Canada

Claude Potvin, Université TÉLUQ, Canada

POUR CE NUMÉRO, MÉDIATIONS ET MÉDIATISATIONS REMERCIE LES EXPERTS SUIVANTS POUR LEUR TRAVAIL D'ÉVALUATION DES ARTICLES SOUMIS :

Alexandre Lepage, Andréane Sabourin Laflamme, Awa Diattara, Bernadette Charlier, Bruno Poelhuber, Catherine Déri, Clothilde Chevet, Florent Michelot, Florian Meyer, Frédéric Bruneault, Georges-Louis Baron, Guillaume Loignon, Gustavo Adolfo Angulo Mendoza, Laurent Petit, Normand Roy, Oktay Adiguzel, Philippe Dessus, Pierre Beust, Pierre-Yves Connan, Raoul Kamga, Serge Gérin-Lajoie, Thomas Forissier, Valérie Payen, Valéry Psyché, Viktor Freiman

DOI: <https://doi.org/10.52358/mm.vi18>

Note : La revue laisse la liberté aux auteurs et autrices d'utiliser la rédaction inclusive ou non.

COMITÉ SCIENTIFIQUE

Armando Guillermo Antúnez Sánchez, Université de Granma, Cuba

Jacques Audran, INSA de Strasbourg, France

Mireille Bétrancourt, Université de Genève, Suisse

Pierre Beust, Université de Caen Normandie, France

Hélène Bourdeloie, Université Sorbonne Paris Cité, France

Brenda Cabral Vargas, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexique

Anna Joan Casademont, Université TÉLUQ, Canada

Bernadette Charlier, Université de Fribourg, Suisse

Bernard Coulibaly, Université de Haute Alsace, France

Florian Dauphin, Université de Picardie Jules Vernes, France

Artur Jorge de Matos Alves, Université TÉLUQ, Canada

Nancy Gagné, Université TÉLUQ, Canada

Viviane Glikman, France

Thierry Gobert, Université de Perpignan Via Domitia, France

Marcelo Maina, Universitat Oberta de Catalunya, Espagne

Martin Maltais, Université du Québec à Rimouski, Canada

Victoria I. Marin, Universitat de Lleida, Espagne

Florent Michelot, Université de Moncton, Canada

Najoua Mohib, Université de Strasbourg, France

Dominic Newbould, Royaume-Uni

Don Olcott, Jr, consultant mondial en enseignement supérieur, Roumanie

Martha Lucia Orellana Hernandez, Universidad Autonoma de Bucaramanga, Colombie

Didier Paquelin, Université Laval, Canada

Béatrice Pudelko, Université TÉLUQ, Canada

Hélène Pulker, Open University, Royaume-Uni

Margarida Romero, Université de Nice Sophia Antipolis, France

Yolanda Soler Pellicer, Université de Granma, Cuba

Alain Stockless, Université du Québec à Montréal, Canada

Gaëtan Temperman, Université de Mons, Belgique

John Traxler, University of Wolverhampton, Royaume-Uni

Béatrice Verquin Savarieau, Université de Rouen, France

CONCEPTION GRAPHIQUE DE LA COUVERTURE

Service des communications et du recrutement étudiant, Université TÉLUQ, Canada

RÉVISION LINGUISTIQUE EN FRANÇAIS

Manouane Théberge, Université TÉLUQ, Canada

TRADUCTION ET RÉVISION EN ANGLAIS

Robin Couture-Matte, Université TÉLUQ, Canada

TRADUCTION ET RÉVISION EN ESPAGNOL

Maura Cruz Enriquez, Université TÉLUQ, Canada

TRADUCTION ET RÉVISION EN PORTUGAIS

Wanderlucy Czeszak, Université TÉLUQ, Canada

Éditorial

- Gestion, gouvernance et politiques d'intelligence artificielle en éducation et en enseignement supérieur** 3

Valéry Psyché, Martin Maltais, Frédéric Bruneault

Synthèses de connaissances ou revues systématiques de la littérature

- Le développement professionnel des enseignants à et avec l'intelligence artificielle : une revue de littérature** 9

Viviane Vallerand, Christine Hamel

- Gouverner l'école à l'heure de l'IA : synthèse des connaissances sur la gouvernance scolaire basée sur les données** 43

Simon Collin, Clémentine Hennetier

Articles de recherche

- ChatGPT : quel en a été l'usage spontané d'étudiants de première année universitaire à son arrivée?** 67

Marie Lobet, Antoine Honet, Marc Romainville, Valérie Wathelet

- Élaboration et validation d'un référentiel éthique de l'intelligence artificielle en Éducation : cas du contexte marocain** 91

Morad El Ganbour, Saida Belouali

- Perceptions et usages d'un chatbot comme tuteur de cours en sciences de l'éducation** 125

Pauline Marchal, Audrey Kumps, Cédric Floquet, Océane Deruwé, Bruno De Lièvre

Discussions et débats

- Les défis de l'IA dans l'éducation : de la protection des données aux biais algorithmiques** 148

Aïssa Messaoudi

Témoignages et entretiens

- Les transformations éducatives à l'ère de l'intelligence artificielle : entretien avec le professeur Adigüzel** 161

Cathia Papi



Gestion, gouvernance et politiques d'intelligence artificielle en éducation et en enseignement supérieur

<https://doi.org/10.52358/mm.vi18.440>

Valéry Psyché, professeure
Université TÉLUQ, Canada
valery.psyche@teluq.ca

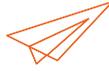
Martin Maltais, professeur
Université du Québec à Rimouski, Canada
martin_maltais@uqar.ca

Frédéric Bruneault, professeur
Collège André-Laurendeau et Université du Québec à Montréal, Canada
frederick.bruneault@clairendeau.qc.ca

RÉSUMÉ

L'intelligence artificielle (IA) transforme en profondeur les secteurs de l'éducation et de l'enseignement supérieur. Cet éditorial explore comment les systèmes éducatifs intègrent l'IA dans leur gouvernance, leur gestion et leur politique. Il aborde les enjeux éthiques, les défis de la personnalisation de l'apprentissage ainsi que les risques liés aux biais algorithmiques. Les articles présentés dans ce numéro proposent une réflexion sur les impacts de l'IA, notamment dans le développement professionnel des enseignants, la gouvernance scolaire basée sur les données ainsi que les perceptions et usages de technologies comme ChatGPT et les *chatbots* dans les milieux éducatifs.

Mots-clés : intelligence artificielle, gestion, gouvernance, politiques, enseignement supérieur



Introduction

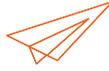
La montée en puissance de l'intelligence artificielle (IA) transforme en profondeur les domaines de l'éducation et de l'enseignement supérieur, soulevant des questions cruciales pour la gouvernance, la gestion et les politiques publiques de ces secteurs. À l'échelle mondiale, l'intégration de l'IA ne se limite pas à l'amélioration des pratiques pédagogiques, mais redéfinit également les structures organisationnelles et les dynamiques institutionnelles. Cette transformation va bien au-delà des simples outils numériques et propose de nouvelles façons de penser l'éducation, tout en imposant des défis éthiques, sociaux et économiques qui nécessitent une réflexion approfondie.

Les promesses associées à l'IA dans l'éducation s'inscrivent dans un contexte où de nombreux pays, tels que la France et le Canada, ont mis en place des stratégies ambitieuses pour encourager l'innovation technologique. Au Canada par exemple, la stratégie pancanadienne en matière d'IA, initiée en 2017, a mobilisé d'importants investissements sur cinq ans, renforçant des centres de recherche de premier plan comme le MILA au Québec, l'Institut Vector en Ontario et l'Institut Amii en Alberta (Ministère des Finances, 2017; Stark et Pylyshyn, 2024). En 2022, une nouvelle phase de cette stratégie a vu le jour, avec un financement supplémentaire de 443 millions de dollars sur 10 ans pour soutenir l'écosystème d'IA canadien (Ministère des Finances, 2021; Gouvernement du Canada, 2022). De son côté, le Québec a mis en place la Stratégie pour l'essor de l'écosystème québécois en intelligence artificielle, favorisant l'attraction de chercheurs, le renforcement des liens entre le milieu universitaire et le secteur privé, et le soutien aux entreprises conceptrices de technologies IA (Lomazzi Lavoie-Moore et Gélinas, 2019).

Ces initiatives se déploient dans un contexte où la demande pour des formations universitaires ne cesse de croître. D'après les projections, le nombre d'étudiants en enseignement supérieur pourrait atteindre près de 600 millions d'ici 2040 (Calderon, 2018), faisant de la transformation numérique un enjeu stratégique pour la rétention et la réussite étudiante. Au Québec par exemple, le ministère de l'Enseignement supérieur consacre annuellement plus de 60 millions de dollars à l'augmentation de la rétention et de la diplomation des étudiants (Maltais, 2022). Dans ce cadre, l'IA est perçue comme un levier pour améliorer la personnalisation de l'apprentissage, pour mieux accompagner les étudiants tout au long de leur parcours scolaire, mais aussi pour automatiser certaines tâches administratives comme la gestion des inscriptions, la prédiction de la réussite ou la rétroaction automatique sur les travaux des étudiants (Zawacki-Richter *et al.*, 2019).

La transformation des établissements éducatifs par l'IA ne se limite pas à l'enseignement lui-même, mais englobe également la réorganisation des processus de gestion et de gouvernance. L'IA offre des outils pour une gestion plus fine des données d'apprentissage, permettant de prendre des décisions éclairées pour optimiser l'allocation des ressources et ajuster les stratégies pédagogiques. Cependant, cette approche axée sur les données soulève des questions de transparence et de responsabilité. La collecte et l'analyse massive de données personnelles nécessitent des cadres juridiques et éthiques robustes pour garantir la protection de la vie privée des étudiants et des enseignants, et pour éviter les dérives potentielles telles que la surveillance excessive ou l'intrusion dans la sphère personnelle des apprenants (Organisation de coopération et de développement économiques, 2019).

Sur le plan éthique, l'intégration de l'IA dans l'éducation exige un équilibre délicat entre innovation technologique et respect des valeurs fondamentales. De nombreuses initiatives, telles que la Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle (Dilhac., 2018), visent à établir des lignes directrices pour un usage éthique de l'IA, en privilégiant la transparence, l'équité, la sécurité et



la responsabilité. À l'échelle internationale, l'OCDE (2019) promeut des principes pour une IA digne de confiance tandis qu'au niveau canadien, des orientations similaires encouragent un déploiement responsable de ces technologies dans les systèmes éducatifs (Tremblay, Psyché et Yagoubi, 2023). Ces cadres éthiques sont essentiels pour garantir que les avancées technologiques ne compromettent pas les droits des étudiants et des enseignants, mais, au contraire, qu'elles contribuent à un environnement d'apprentissage plus inclusif et équitable.

Par ailleurs, l'IA a un impact direct sur le développement professionnel des enseignants qui doivent s'appropriier ces technologies pour en tirer le meilleur parti. Cela passe par la mise en place de dispositifs de formation continue, adaptés aux nouvelles réalités du numérique et de l'IA. Les enseignants sont invités à revoir leurs pratiques pédagogiques pour intégrer des outils d'apprentissage adaptatif et des tuteurs intelligents, qui permettent de répondre aux besoins spécifiques de chaque apprenant (Psyché et Ruer, 2019). Cependant, cette transition n'est pas sans défis, car elle implique une redéfinition des rôles et une montée en compétences qui nécessitent un accompagnement sur le long terme.

Contenu du numéro

Ce numéro thématique explore les divers aspects de l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) en éducation et en enseignement supérieur dans sept contributions : deux synthèses des connaissances, trois articles de recherche, un article de discussion et un entretien.

Il met en avant l'importance d'une réflexion collective pour une intégration réussie de l'IA dans les systèmes éducatifs, en soulignant la nécessité d'un cadre éthique, d'une formation adaptée pour les enseignants et d'une attention particulière à l'impact sur les étudiants. Les articles traitent des transformations de la gouvernance scolaire, des usages de ChatGPT par les étudiants, des enjeux éthiques dans des contextes culturels comme le Maroc et des *chatbots* en tant que tuteurs. Ce numéro offre une vue globale sur les défis et opportunités de l'IA dans l'éducation, tout en insistant sur une approche qui favorise l'inclusion et la justice sociale, pour un avenir éducatif innovant et équitable.

Articles de synthèse : éclairages sur le développement professionnel et la gouvernance scolaire

La première contribution de Viviane Vallerand et Christine Hamel propose une revue de littérature sur le développement professionnel des enseignants à et avec l'intelligence artificielle. Cet article met en lumière comment l'IA peut enrichir les dispositifs de formation continue, mais aussi les défis que pose l'intégration de cette technologie pour garantir une appropriation durable par les enseignants. Les auteurs explorent les caractéristiques de ces dispositifs tout en remettant en question les impacts potentiels de l'IA sur les pratiques pédagogiques, notamment en termes d'agentivité des enseignants.

Simon Collin et Clémentine Hennetier offrent une synthèse des connaissances sur la gouvernance scolaire à l'ère de l'IA, en se concentrant sur la gestion des données et les nouvelles formes de prise de décision qui en découlent. Leur travail décrit les évolutions de la gouvernance scolaire basée sur les données, en soulignant les défis pour les systèmes éducatifs québécois, encore au début de leur parcours dans ce domaine. Ils montrent comment l'IA permet une gestion plus fine des données d'apprentissage, tout en s'interrogeant sur les implications éthiques et pratiques de cette transformation.



Articles de recherche : usages et éthique de l'IA en éducation

Marie Lobet et ses collègues, dans une étude sur l'usage spontané de ChatGPT par des étudiants de première année universitaire, s'intéressent à la manière dont cette technologie a été adoptée dans un contexte scolaire en Belgique. Cette étude met en lumière les stratégies d'apprentissage des étudiants et leur perception de cet outil qui oscille entre soutien à la compréhension des cours et risques de dépendance excessive à une assistance automatisée.

Morad El Ganbour et Saida Belouali abordent l'épineuse question de l'éthique de l'IA dans le contexte marocain, en proposant un référentiel éthique pour l'utilisation de l'IA en éducation. Leur travail insiste sur l'importance d'un cadre éthique adapté aux réalités culturelles et sociales du Maroc, permettant ainsi une intégration harmonieuse de l'IA dans les pratiques éducatives locales tout en respectant les valeurs fondamentales de la société.

Pauline Marchal et ses collègues se concentrent sur les perceptions et usages d'un *chatbot* comme tuteur de cours. Leur étude montre que les étudiants perçoivent favorablement cet outil numérique pour son accessibilité et son soutien pédagogique, mais souligne aussi des limites en matière de motivation et d'interaction humaine, remettant en question l'efficacité de l'IA pour remplacer totalement le rôle de l'enseignant.

Débat et perspectives : enjeux de l'IA et transformations éducatives

Aïssa Messaoudi, dans un article de débat, explore les défis de l'IA dans l'éducation, en mettant l'accent sur des enjeux clés tels que la protection des données et les biais algorithmiques. Il appelle à une vigilance accrue sur ces questions afin de garantir que l'IA serve l'éducation sans compromettre les droits des étudiants et la transparence des systèmes éducatifs.

Enfin, Cathia Papi conclut ce numéro avec un entretien avec le professeur Adıgüzel, qui partage sa vision des transformations éducatives à l'ère de l'IA. L'entretien aborde la place croissante de l'IA dans les processus d'apprentissage et la nécessité d'un nouveau paradigme éducatif pour accompagner ces changements, tout en insistant sur les aspects émotionnels et cognitifs que l'IA peut influencer dans la relation pédagogique.

Références

- Calderon, A.G. (2018). *Massification of higher education revisited*.
https://www.researchgate.net/publication/331521091_massification_of_higher_education_revisited
- Dilhac, M. A. (dir.). (2018). Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle. Université de Montréal. <https://www.declarationmontreal-iaresponsable.com/la-declaration>
- Gouvernement du Canada. (2022, 20 juillet) *Stratégie pancanadienne en matière d'intelligence artificielle*. Innovation, Sciences et Développement économique Canada. <https://ised-isde.canada.ca/site/strategie-ia/fr>
- Lomazzi, L., Lavoie-Moore, M., Gélinas, J. et Hébert, G. (2019). Financer l'intelligence artificielle, quelles retombées économiques et sociales pour le Québec? Institut de recherche et d'informations socio-économiques.
<https://tinyurl.com/y5m65b5m>
- Maltais, M. (2022). Réintégrer l'enseignement au cœur de la crise sanitaire: quel plaisir! *Savoirs et environnements numériques: Innovations, mutations et consolidations dans les échanges universitaires*, 135.



- Ministère des Finances. 2017. « Budget du Canada 2017 - Bâtir une classe moyenne forte ». Ottawa: Gouvernement du Canada. <https://www.budget.canada.ca/2017/docs/plan/budget-2017-fr.pdf>
- Ministère des Finances. 2021. « Budget du Canada 2021 - Une relance axée sur les emplois, la croissance et la résilience ». Ottawa: Gouvernement du Canada. <https://www.budget.canada.ca/2021/pdf/budget-2021-fr.pdf>
- Organisation de coopération et de développement économiques. (2019). Les grandes mutations qui transforment l'éducation. https://doi.org/10.1787/trends_edu-2019-fr
- Psyché V. et Ruer P. (2019). L'apprentissage adaptatif intelligent. *Le Tableau*, 8(4). <https://pedagogie.quebec.ca/le-tableau/lapprentissage-adaptatif-intelligent>
- Stark, L. et Pylyshyn, Z. (2024). Intelligence artificielle (IA) au Canada. Dans l'Encyclopédie Canadienne. Repéré à <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/intelligence-artificielle>
- Tremblay, D.-G., Psyché, V. et Yagoubi, A. (2023). La mise en oeuvre de l'IA dans les organisations est-elle compatible avec une société éthique? *Ad machina*, (7), 166–187. <https://doi.org/10.1522/radm.no7.1663>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V.I., Bond, M. *et al.* (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(39). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
-

Management, Governance and Artificial Intelligence Policies in Education and Higher Education

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) is profoundly transforming the education and higher education sectors. This editorial explores how education systems are integrating AI into their governance, management and policies. It addresses ethical issues, the challenges of personalizing learning, and the risks associated with algorithmic biases. The articles in this issue offer reflections on the impacts of AI, notably in teacher professional development, data-driven school governance, and the perceptions and uses of technologies such as ChatGPT and chatbots in educational settings.

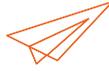
Keywords: artificial intelligence, management, governance, policies, higher education

Políticas de gestión, gobernanza e inteligencia artificial en la educación y la enseñanza superior

RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) está transformando profundamente los sectores de la educación y la enseñanza superior. Este editorial explora cómo los sistemas educativos están integrando la IA en su gobernanza, gestión y políticas. Examina las cuestiones éticas que plantea, los





retos de la personalización del aprendizaje y los riesgos asociados a los sesgos algorítmicos. Los artículos de este número reflexionan sobre el impacto de la IA en el desarrollo profesional de los docentes, la gobernanza escolar basada en datos y las percepciones y usos de tecnologías como ChatGPT y los *chatbots* en entornos educativos.

Palabras clave: inteligencia artificial, gestión, gobernanza, políticas, enseñanza superior

Gestão, governança e políticas para inteligência artificial na educação e no ensino superior

RESUMO

A inteligência artificial (IA) está transformando profundamente os setores de educação e ensino superior. Este editorial explora como os sistemas educacionais estão integrando a IA em sua governança, gestão e política. Ele analisa as questões éticas envolvidas, os desafios da personalização do aprendizado e os riscos associados ao viés algorítmico. Os artigos desta edição refletem sobre o impacto da IA no desenvolvimento profissional dos professores, na governança escolar orientada por dados e nas percepções e usos de tecnologias como o ChatGPT e os chatbots na educação.

Palavras-chave: inteligência artificial, gerenciamento, governança, políticas, ensino superior



Le développement professionnel des enseignants à et avec l'intelligence artificielle : une revue de littérature

<https://doi.org/10.52358/mm.vi18.407>

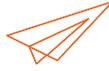
Viviane Vallerand, doctorante en psychopédagogie et chargée de cours
Université Laval, Canada
viviane.vallerand.1@ulaval.ca

Christine Hamel, professeure
Université Laval, Canada
christine.hamel@fse.ulaval.ca

RÉSUMÉ

Le développement professionnel (DP) des enseignants constitue un des moyens les plus efficaces pour améliorer la qualité de l'éducation et les préparer à de nouvelles réalités (Mukamurera, 2014). Face à l'arrivée de l'intelligence artificielle (IA) générative, plusieurs anticipent la nécessité de former les enseignants pour assurer un usage responsable de cette technologie émergente tout en constituant aussi une solution pour améliorer le parcours en DP des enseignants. Cette revue de littérature cherche donc à comprendre dans quelle mesure l'IA peut valoriser le DP des enseignants. Pour ce faire, 24 articles ont été analysés à partir des 7 caractéristiques de DP des enseignants de Darling-Hammond *et al.* (2017). L'IA peut valoriser dans une certaine mesure les caractéristiques de DP des enseignants, mais ses effets sur la pratique des enseignants nécessitent plus d'approfondissement. Pour de futures recherches, il est recommandé d'analyser la valorisation des caractéristiques de Darling-Hammond *et al.* (2017) par l'IA à l'aide du modèle SAMR à savoir dans quelles mesures ces caractéristiques pourraient être (S) substituées, (A) accrues, (M) modifiées ou (R) redéfinies par l'IA et quels effets ces changements pourraient avoir sur l'agentivité des enseignants (Puentedura, 2013).

Mots-clés : intelligence artificielle, enseignants, développement professionnel, formation, technologies éducatives



Problématique

Le développement professionnel des enseignants : état des connaissances

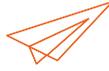
La plus-value du développement professionnel (DP) des enseignants n'a plus à être prouvée. Lorsque bien développé, il peut améliorer la réussite éducative des apprenants, soutenir les enseignants à pratiquer une profession qui se complexifie et favoriser l'implantation de nouvelles politiques et réformes éducatives (Kennedy, 2016; Conseil supérieur de l'éducation, 2014; Mukamurera, 2014; Desimone, 2009). Ce concept se définit comme un processus débutant dès la formation initiale dans lequel les enseignants s'engagent tout au long de leur carrière à « accroître le savoir professionnel, les compétences et les attitudes [...], de sorte qu'ils puissent en retour améliorer l'apprentissage des [apprenants] » (Lessard, 2021, p. 9). L'un des moyens les plus efficaces pour parfaire le DP des enseignants réside dans les dispositifs de DP qui se déclinent en trois catégories : l'accompagnement par les pairs (p. ex. mentorat), l'accompagnement professionnel (p. ex. consultation d'un conseiller pédagogique) et les activités de formation (p. ex. programme d'insertion professionnelle) (Gaudreau et Nadeau, 2015).

Depuis quelques années, les investissements des gouvernements dans les dispositifs de DP des enseignants sont en hausse malgré des résultats mitigés (Desimone et Garet, 2015; Mukamurera, 2014). Plusieurs raisons expliquent ces effets. Entre autres, les dispositifs de DP sont souvent ponctuels, c'est-à-dire qu'ils ne permettent pas une appropriation de savoirs et de nouvelles pratiques chez les enseignants sur une période prolongée (Boulay *et al.*, 2023; Hamel *et al.*, 2013). Leur forme est généralement traditionnelle : des savoirs théoriques sont transmis passivement aux enseignants sans leur donner l'opportunité de les connecter avec leur propre pratique (Boulay *et al.*, 2023; Korthagen, 2017; Hamel *et al.*, 2013). Enfin, la recherche sur le DP des enseignants est fragmentée et mériterait une plus grande rigueur scientifique (Kennedy, 2016; Desimone, 2009).

Pour pallier plusieurs de ces limites relevées, des chercheurs ont commencé à cerner les caractéristiques qui permettent aux dispositifs de soutenir efficacement le DP des enseignants (Boulay *et al.*, 2023; Darling-Hammond *et al.*, 2017; Desimone, 2009). Parmi les diverses caractéristiques relevées, nous avons choisi les sept de Darling-Hammond *et al.* (2017). Un dispositif de DP doit :

- 1) Être centré sur un contenu;
- 2) Favoriser un apprentissage actif;
- 3) Soutenir la collaboration;
- 4) Utiliser des pratiques efficaces;
- 5) Offrir du soutien et de l'accompagnement;
- 6) Inclure des rétroactions et de la réflexion;
- 7) Durer sur une période suffisante.

Certaines de ces caractéristiques ont été depuis nuancées : la collaboration et la durée ne sont pas les mêmes d'un dispositif à l'autre et dépendent de l'objectif du dispositif de DP (Kennedy, 2016). La valorisation de ces caractéristiques permet notamment aux dispositifs de DP de mieux préparer les enseignants à vivre avec de nouvelles réalités (Darling-Hammond *et al.*, 2017; Mukamurera, 2014; Desimone, 2009).



Le développement professionnel à et avec l'intelligence artificielle : entre potentiels et défis

Une de ces nouvelles réalités est l'émergence de l'intelligence artificielle (IA) dans le domaine de l'éducation, plus particulièrement l'IA générative, un type d'IA qui permet de générer une variété de contenus en peu de temps grâce à une grande quantité de données (UNESCO, 2024). Récemment, de nombreux systèmes d'IA (SIA) générative voient le jour, repoussant les possibilités d'usage par les enseignants dans diverses tâches comme la création de matériel pédagogique, la planification, l'évaluation, la différenciation pédagogique et bien d'autres (UNESCO, 2024). Il reste que l'IA en général pose de nombreux enjeux éthiques en éducation comme le renforcement de biais à l'égard des élèves (Collin *et al.*, 2023), la perte d'agentivité des enseignants (Collin *et al.*, 2023), la transformation de leur rôle (Lepage et Roy, 2023) et l'étiollement de la relation enseignant-élève (Holmes *et al.*, 2023), bien que ces enjeux soient surtout de l'ordre des préoccupations et nécessitent plus de recherches (UNESCO, 2024).

Mais que signifie cette technologie précisément? Parmi les définitions existantes, nous avons préféré celle du Parlement européen :

Un système basé sur une machine qui est conçu pour fonctionner avec différents niveaux d'autonomie et qui peut, pour des objectifs explicites ou implicites, générer des résultats tels que des prédictions, des recommandations ou des décisions qui influencent les environnements physiques ou virtuels (Parlement de l'Union européenne, 2023, art. 3).

Ce choix s'explique principalement par le fait que cette définition évite de comparer l'IA à l'intelligence humaine, une comparaison contre laquelle Andler (2023) met en garde étant donné le mode de fonctionnement et les capacités qui diffèrent entre l'IA et l'intelligence humaine. La définition met aussi de l'avant le niveau d'autonomie variable du système, soulignant que cette autonomie dépend du niveau d'incidence du système : plus cette incidence est grande, plus une présence humaine éclairée et vigilante doit se faire (Parlement de l'Union européenne, 2023).

En éducation, l'un des acteurs les plus importants pouvant incarner cette présence humaine demeure l'enseignant. Son DP à et avec l'IA demeure donc nécessaire pour lui permettre de maximiser les potentiels de cette technologie tout en mitigeant les enjeux éthiques associés (UNESCO, 2024; Conseil de l'innovation du Québec, 2024; Conseil supérieur de l'éducation et Commission éthique en sciences et technologies, 2024).

Plusieurs initiatives pour former les enseignants à et avec l'IA ont vu le jour depuis quelques années (UNESCO, 2024). Parmi elles se trouve *AI for Teachers* (AI4T) (traduction libre : L'IA pour les enseignants). Mis sur pied en 2020, AI4T rassemble 17 partenaires dans 5 pays de l'Europe : la France, l'Italie, l'Irlande, le Luxembourg et la Slovénie. Le projet a permis à près de 950 enseignants de se former à l'usage de l'IA grâce à plusieurs dispositifs de DP tels qu'un *Massive Open Online Course (MOOC)*, des ateliers et des formations, un guide d'utilisation et des projets pilotes dans les établissements scolaires. L'évaluation de ces dispositifs a démontré un engagement marqué des enseignants grâce à la formule flexible, structurée et formelle du programme, mais que ceux-ci ont mentionné manquer de temps pour s'y impliquer (AI for Teachers, 2023). Par ailleurs, il n'est pas précisé quels aspects du programme ni dans quelle mesure il a permis de soutenir le DP des enseignants particulièrement depuis l'arrivée de l'IA générative.



À l'heure actuelle, l'un des documents les plus exhaustifs à s'être penché d'un point de vue scientifique sur le DP des enseignants depuis l'arrivée de l'IA générative s'intitule le *Professional Development for Teachers in the Age of AI* (traduction libre : Le DP des enseignants à l'ère de l'IA) (Cukurova *et al.*, 2024). L'équipe de recherche constate un manque d'évidence scientifique quant au fait que les SIA pour soutenir les enseignants dans leur DP sont aussi efficaces que les systèmes numériques n'en utilisant pas. Les chercheurs soulèvent aussi la nécessité de rechercher les effets que l'IA pourrait avoir sur une possible perte de compétences ou une surcharge cognitive chez les enseignants. Un flou persiste tout de même dans cette recherche quant à comment l'IA peut s'intégrer au DP des enseignants, comment les enseignants peuvent s'y former et quels contenus doivent être abordés.

Pour conclure cette section, rappelons que la valorisation des caractéristiques de DP des enseignants représente un des moyens les plus efficaces pour mieux les préparer à de nouvelles réalités (Darling-Hammond *et al.*, 2017; Mukamurera, 2014; Desimone, 2009), comme l'arrivée de l'IA. Plusieurs organisations recommandent de soutenir le DP des enseignants à et avec l'IA (UNESCO, 2024; Conseil de l'innovation du Québec, 2024; Conseil supérieur de l'éducation et la Commission éthique en sciences et technologies, 2024), mais pas assez d'études ne permettent de conclure les orientations nécessaires à un tel DP (Cukurova *et al.*, 2024). C'est pourquoi, pour mieux orienter les recherches futures sur le DP des enseignants à et avec l'IA ainsi que pour guider le développement et l'usage responsables de cette technologie en enseignement, une revue de littérature sur le DP des enseignants à et avec l'IA nous paraissait nécessaire.

Question de recherche

Cette revue de littérature répond à la question suivante :

Dans quelle mesure les caractéristiques des dispositifs en DP des enseignants de Darling-Hammond *et al.* (2017) peuvent être valorisées avec l'IA et dans la formation à l'IA?

Méthodologie

Cet article a été réalisé à l'aide de la méthode de la revue de littérature systématique de Newman et Gough (2020) qui sera précisée dans les trois parties suivantes : cadre conceptuel, sélection des articles et analyse des articles.

Cadre conceptuel

Une fois la question de recherche établie, le cadre conceptuel du dispositif de DP de Darling-Hammond (2017) a été retenu étant donné qu'il est l'un des plus éprouvés en recherche sur la formation des enseignants, bien que des nuances y ont été depuis apportées (Kennedy, 2016). Une grille de codes (annexe A) a donc été développée comme outil d'analyse et regroupant sept thèmes qui représentent les sept caractéristiques du cadre conceptuel. Ces 7 thèmes ont été développés en 15 codes représentant le cadre conceptuel de Darling-Hammond (2017); les 15 codes ont ensuite été enrichis à l'aide de la validation des 7 critères des activités de DP par Kennedy (2016).



Sélection des articles

L'approche PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) a été choisie pour sélectionner les articles de cette revue de littérature systématique (Newman et Gough, 2020; Moher *et al.*, 2016). Les bases de données EdSource, Eric et Google Scholar ont été préférées pour réaliser la recherche des articles, les deux premières parce qu'elles contiennent des articles scientifiques en éducation, la dernière parce qu'elle est plus flexible et ratisse plus largement que les deux premières (Berkeley Library, 2023).

À l'aide des thésaurus des bases de données d'EdSource et Eric, les concepts clés ont été sélectionnés comme critères d'inclusion (tableau 1).

Tableau 1

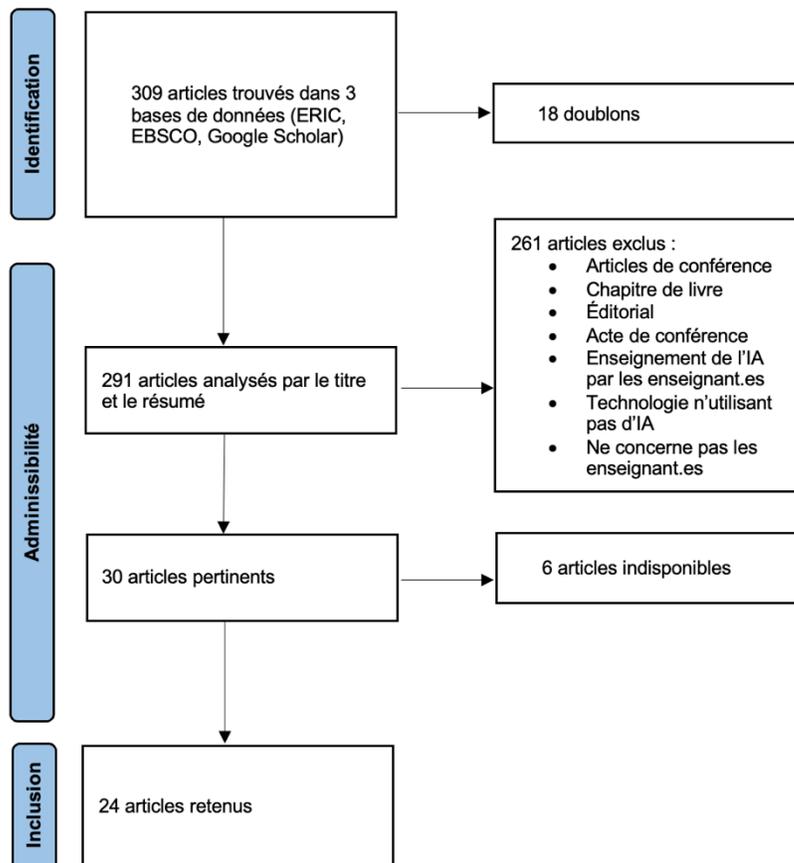
Critères d'inclusion et d'exclusion

Critère d'inclusion	Valeurs
Année de publication	2013 à 2023
IA	Titre, résumé ou mots-clés contiennent : « artificial intelligence » OU « intelligence artificielle » OU « intelligent tutoring system » OU « système de tutorat intelligent »
DP des enseignants	Titre, résumé ou mots-clés contient : « Teacher career development » OU « Développement de carrière en enseignement » OU « Teacher training » OU « Formation des enseignants » OU « Teacher education » OU « Formation initiale des enseignants » OU « In-service training of teachers » OU « Formation continue des enseignants » OU « Reflective teaching » OU « Pratique réflexive en enseignement » OU « Teacher professional development » « développement professionnel des enseignants »
Langue	N'est pas en français ni en anglais
Type d'article	Éditorial; article théorique; acte de conférence; livre ou chapitre
Sujet	Enseignement de l'IA par les enseignants; technologies n'utilisant pas d'IA; ne concerne pas les enseignants

Le processus de sélection des articles est illustré à la figure 1. D'abord, 309 articles qui ont été exportés sur Zotero pour les classifier et enlever les 18 doublons amenant le décompte à 291. Puis 261 articles ont été exclus selon les critères d'exclusion à partir de leur titre et leur résumé, 6 autres articles ont été retirés parce qu'indisponibles, menant le nombre d'articles analysés à 24.



Figure 1
Processus de sélection des articles selon la méthode PRISMA



Analyse des articles

Une analyse déductive a été réalisée sur les 24 articles à l'aide des trois critères de Newman et Gough (2020) : A) la description des articles, B) leur objectif de recherche en lien avec la question de recherche et C) les résultats des articles pour répondre à la question de recherche. Pour ce faire, les articles ont été résumés dans un tableau (annexe B) puis codés en 804 segments à partir de la grille de codes dans le logiciel MaxQDA.

Résultats

La présente section se divise en trois parties selon les critères de Newman et Gough (2020) : A) une description générale des articles, B) une synthèse de leur objectif et C) une analyse des articles à partir des sept caractéristiques du DP de Darling-Hammond *et al.* (2017).

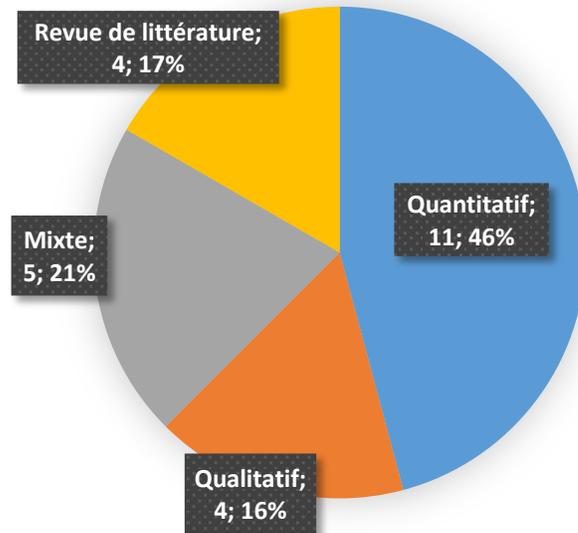


A. Description des articles

Parmi les 24 articles analysés, 4 sont des revues de littérature, 20 des recherches empiriques, dont 11 quantitatives, 5 mixtes et 4 qualitatives (figure 2).

Figure 2

Types de recherche des articles retenus (n = 24)





Ces articles abordent principalement des enseignants en pratique (n = 8, figure 3) en enseignement supérieur (n = 12, figure 4). Pour les articles portant précisément sur un SIA, une description de chacun d'eux a été donnée dans le tableau B (annexe B).

Figure 3

Analyse des publics cibles dans les articles retenus, lorsque précisé (n = 14/24)

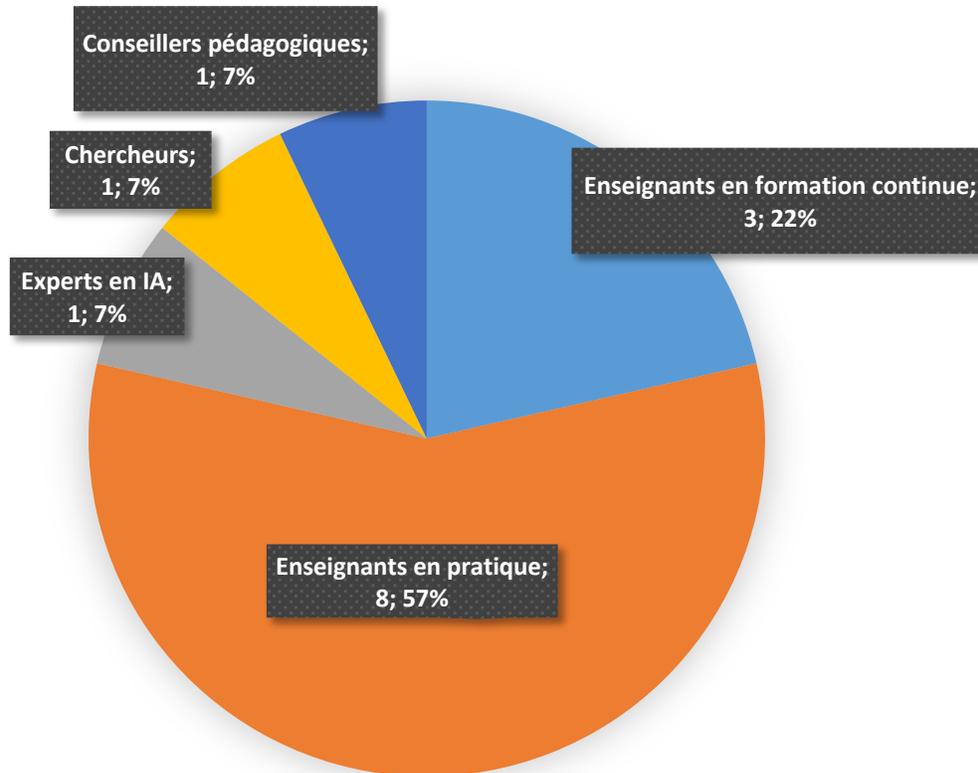
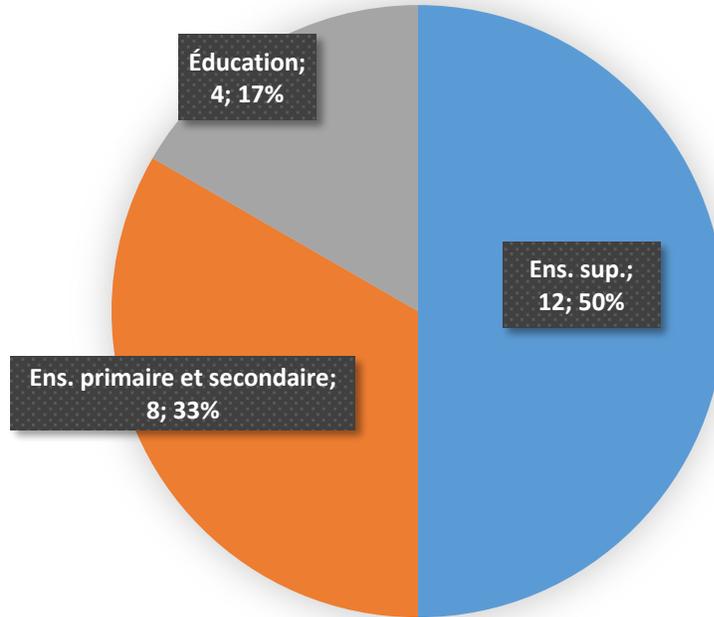




Figure 4
Analyse des niveaux d'éducation dans les articles retenus (n = 24)

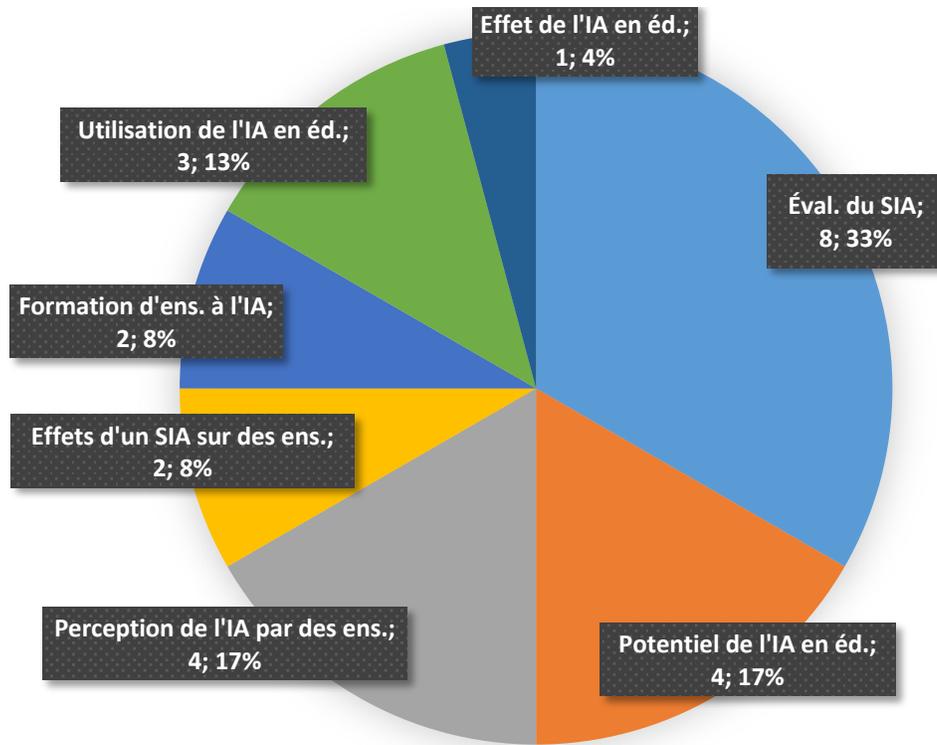


B. Objectif des articles

L'objectif des articles analysés porte en grande partie sur l'évaluation d'un SIA (n = 8). Peu d'articles se sont intéressés à la formation des enseignants à l'IA (n = 2), aux effets que les dispositifs de DP sur et avec l'IA peuvent avoir sur les pratiques enseignantes (n = 2) et plus généralement aux effets de l'IA sur l'éducation.



Figure 5
Objectif de recherche (n = 24)



C. Caractéristiques des activités en DP (7)

Selon les travaux de Darling-Hammond *et al.* (2017) révisés par Kennedy (2016), une activité de DP efficace doit inclure sept caractéristiques :

- 1) la centration sur les contenus,
- 2) l'apprentissage actif,
- 3) la collaboration,
- 4) les modèles et modélisations de pratiques efficaces,
- 5) le soutien d'experts,
- 6) la réflexion et la rétroaction,
- 7) une durée adaptée à l'objectif de l'activité.

La centration sur les contenus est la seule caractéristique abordée par tous les articles et pouvant être valorisée aisément dans le DP à et avec l'IA (n = 24), tandis que le recours à des modèles et modélisation de pratiques efficaces est celle la moins mentionnée (n = 7).



1. CENTRATION SUR LES CONTENUS

Pour qu'une activité de DP pour les enseignants soit efficace, elle doit porter sur des contenus spécifiques (Darling-Hammond *et al.*, 2017). Plus précisément, ces contenus doivent répondre à un défi pédagogique vécu par l'enseignant : enseigner les contenus du programme, gérer les comportements, mobiliser la participation des élèves et accéder à la pensée des élèves (Kennedy, 2016). Plusieurs SIA étudiés ont pu répondre à l'un de ces quatre défis dans une certaine mesure.

En premier lieu, souvent abordé (n = 7), le soutien de l'enseignement des contenus par l'IA est non seulement un potentiel perçu par les enseignants (Kuleto *et al.*, 2022; Hrastinski *et al.*, 2019), c'est aussi un besoin pressant pour plusieurs d'entre eux (Chounta *et al.*, 2022). Concrètement, l'IA peut soutenir les enseignants à mieux enseigner les contenus dans le choix du matériel (Chounta *et al.*, 2022; Kuleto *et al.*, 2022), dans la planification des activités d'apprentissage (Celik *et al.*, 2022; Lamas et Arnab, 2021; Zawacki-Richter *et al.*, 2019), dans l'atteinte des objectifs d'apprentissage (Celik *et al.*, 2022; Kuleto *et al.*, 2022; Zawacki-Richter *et al.*, 2019) et dans l'analyse du déroulement d'une activité d'apprentissage (Zawacki-Richter *et al.*, 2019). Les contenus à enseigner portent principalement dans le cadre de cours en informatique en enseignement supérieur (Zawacki-Richter *et al.*, 2019). Ces articles traitent du potentiel que l'IA pourrait avoir pour le DP des enseignants, mais aucun d'eux ne traite des effets de l'IA sur le développement de compétences à mieux enseigner les contenus.

En deuxième lieu, la gestion des comportements chez les apprenants est mentionnée dans trois articles comme défi pouvant être soutenu par l'IA malgré le potentiel perçu par les enseignants (Kuleto *et al.*, 2022; Lamas et Arnab, 2021; Lampos *et al.*, 2021). Dans leur revue de littérature exploratoire de 87 articles abordant la place de l'IA en éducation, Lamas et Arnab (2021) recommandent de recourir à l'IA pour soutenir les enseignants à diagnostiquer les émotions de leurs élèves et à sélectionner les meilleures interventions pour permettre à leurs élèves d'en prendre conscience. Cette recommandation se base sur deux recherches empiriques démontrant que l'IA peut détecter avec robustesse les émotions des élèves et les soutenir à mieux en prendre conscience (Bosch *et al.*, 2016; Burleson *et al.*, 2007), bien que ce genre d'implication pose des questions éthiques qui nécessitent une plus grande vigilance (McStay, 2020).

En troisième lieu, soutenir l'engagement des apprenants est un défi pédagogique mentionné seulement dans trois articles. Il reste perçu comme un potentiel de l'IA important aux yeux des enseignants qui peinent souvent à garder leurs élèves engagés dans leurs apprentissages (Kuleto *et al.*, 2022). Dans une recherche empirique sur la perspective de 140 enseignants de l'Estonie par rapport à l'IA, Chounta *et al.* (2022) constatent que les enseignants anticipent que l'IA pourrait les soutenir sur ce plan en formant des groupes d'apprenants selon leurs niveaux de difficulté. Pour leur revue de littérature systématique de 146 articles sur les applications de l'IA en enseignement supérieur, Zawacki *et al.* (2019) abordent de leur côté 3 SIA en mesure de diagnostiquer les forces et les besoins d'étudiants puis de leur fournir des rétroactions automatiques s'y adaptant (Zhu *et al.*, 2015; Jain *et al.*, 2014; Samarakou *et al.*, 2015). Malgré la robustesse de tels SIA pour soutenir l'engagement des élèves dans leurs apprentissages, la façon dont ils s'intègrent à la pratique enseignante et comment les enseignants se les approprient ne sont jamais explicités.

En quatrième lieu, accéder aux pensées des apprenants est un défi pédagogique abordé dans cinq articles de cette revue. Avec l'arrivée de l'IA, ce défi représente un potentiel prometteur à relever par cette technologie (Chounta *et al.*, 2022; Kuleto *et al.*, 2022) particulièrement auprès des enseignants en formation initiale qui ont moins d'opportunités de travailler directement avec des élèves (Sailer *et al.*, 2023; Lee et Yeo, 2022). Sailer *et al.* (2023) ont évalué l'usage d'un SIA simulant un élève en difficulté et donnant



des rétroactions personnalisées automatiques auprès de 178 enseignants en formation initiale, les chercheurs ont constaté que les rétroactions ont permis aux participants de développer leur capacité à justifier leurs interventions, mais pas à diagnostiquer avec précision les besoins des élèves en difficulté. Ainsi, malgré les capacités de certains SIA de simuler la pensée de l'élève pour former l'enseignant à mieux y accéder, les preuves scientifiques ne permettent pas de conclure que cet usage permet aux enseignants de développer cette capacité par eux-mêmes.

2. APPRENTISSAGE ACTIF

La conception d'une activité de DP doit porter une attention particulière à la façon dont les enseignants apprennent (Darling-Hammond *et al.*, 2017). Pour ce faire, cette activité doit s'ancrer dans une ou des théories d'apprentissage des adultes et offrir une possibilité de personnaliser le parcours d'apprentissage de chacun.

2.1 Théorie d'apprentissage

Quelques articles mentionnent le recours à une théorie d'apprentissage comme la pratique réflexive de Hatton et Smith (1995, cités dans Phillips *et al.*, 2022) et Ozogul *et al.* (2018, cités dans Phillips *et al.*, 2022), la théorie d'apprentissage des adultes de Knowles (Chaipidech *et al.*, 2022), le Situated Model of Instructional Decision-Making (Kasepalu *et al.*, 2022), l'apprentissage adaptatif (*Adaptive learning*) (Vlasova *et al.*, 2019) et la Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) (Celik *et al.*, 2022; Chaipidech *et al.*, 2022). Par exemple, le TPACK consiste en un modèle permettant aux enseignants de réfléchir aux savoirs technologiques, pédagogiques et didactiques nécessaires pour utiliser de façon responsable les technologies du numérique (Celik *et al.*, 2022; Chaipidech *et al.*, 2022). Or, comme le constate Zawacki-Richter *et al.* (2019) dans sa revue de littérature systématique de 146 articles selon laquelle les théories d'apprentissage des adultes sont rarement utilisées dans le domaine de l'IA en éducation. Ce constat s'explique, entre autres, par le peu de chercheurs issus du domaine de l'éducation s'intéressant à l'IA et par les recherches actuelles orientées surtout vers l'évaluation de SIA et non vers ses effets sur les enseignants (Zawacki-Richter *et al.*, 2019).

2.2 Personnalisation

L'IA peut valoriser la personnalisation du parcours de DP des enseignants en leur demandant leurs expériences antérieures ou encore le contexte de classe dans lesquels ils se retrouvent pour personnaliser le parcours d'apprentissage de chacun (Lameras et Arnab, 2021; Lamos *et al.*, 2021). Souvent mentionnés comme potentiel de l'IA, la personnalisation des apprentissages par l'IA reste rarement détaillée particulièrement au niveau du DP des enseignants (Zawacki-Richter *et al.*, 2019). Le seul article précisant une personnalisation des apprentissages par l'IA est celui de Chaipidech *et al.* (2022). Les chercheurs ont ici évalué un SIA s'intégrant à un dispositif de DP qui personnalise le parcours d'apprentissage de 141 enseignants en pratique selon le modèle TPACK. Pour ce faire, chaque enseignant réalise une évaluation à choix multiples pour que le SIA puisse déterminer le style d'apprentissage et leurs apprentissages lacunaires en technologies, en pédagogie et/ou en didactique. Le SIA personnalise ensuite les contenus, leur forme et les activités d'apprentissage en fonction du profil de l'enseignant et ses défis. Dans cette recherche, le caractère personnalisable du SIA a contribué à un apprentissage significatif des enseignants sur le plan des savoirs technologiques, pédagogiques et didactiques (Chaipidech *et al.*, 2022).



3. COLLABORATION

Cette caractéristique fait ici référence au partage d'idées, d'expériences et de pratiques efficaces pour résoudre des problèmes vécus en classe entre enseignants (Darling-Hammond *et al.*, 2017; Kennedy, 2016). Valoriser la collaboration entre usagers peut bonifier leur utilisation de SIA (Celik, 2023; Dai, 2023; Hrastinski *et al.*, 2019) notamment grâce aux échanges entre enseignants sur leur utilisation de l'IA (Chen et Xu, 2022; Chapidech *et al.*, 2022). Dans leur recherche où six enseignants du primaire ont pu collaborer avec des experts en IA dans le cadre d'un dispositif de DP, Dai (2023) a remarqué que le rôle actif qu'ont joué les enseignants à négocier avec les experts en IA sur la forme et les contenus du dispositif a permis de renforcer leur compréhension de l'IA et d'intégrer cette technologie à leur pratique.

Certains articles ont abordé que l'IA pourrait constituer un « facilitateur de l'enseignement » (UNESCO, 2024, p. 31) avec lequel les enseignants peuvent collaborer pour résoudre des problèmes en classe (Fidan et Gencel, 2022; Celik, 2023). Par exemple, Fidan et Gencel (2022) ont développé un SIA pouvant donner des rétroactions aux commentaires d'enseignants devant visionner des vidéos de pratiques enseignantes, les résultats de cette recherche seront précisés dans la section suivante. Néanmoins, ce genre de perspective pose plusieurs considérations éthiques notamment au niveau du modèle unique de l'IA qui risque une homogénéisation des pratiques enseignantes sans prise en compte des particularités culturelles et professionnelles d'un enseignant à l'autre.

4. MODÈLES ET MODÉLISATION

Pour ancrer les compétences développées par un dispositif de DP, les enseignants doivent être exposés à des modèles de pratiques efficaces comme des plans de cours, des exemples de travaux d'élèves ou des études de cas (Darling-Hammond *et al.*, 2017). Il s'agit de la caractéristique la moins mentionnée ($n = 7$). L'IA peut être un complément pour mieux s'appropriier des modèles par les enseignants (Chen et Xu, 2022; Fidan et Gencel, 2022; Kasepalu *et al.*, 2022; Lee et Yeo, 2022). Fidan et Gencel (2022) donnent un exemple d'un tel usage dans leur activité de DP. À la suite du visionnement de vidéos présentant des pratiques, les enseignants sont invités à répondre à des questions sur leur interprétation de la vidéo, un SIA donne ensuite des rétroactions sur ces réponses. Cette recherche démontre que les enseignants qui ont reçu des rétroactions juste-à-temps données par le SIA ont renforcé leurs apprentissages comparativement au groupe contrôle d'enseignants commentant les vidéos sans rétroaction.

Pour le DP à l'IA, des modèles pour une utilisation responsable de l'IA peuvent être présentés. C'est ce que propose Dai (2023) en jumelant six enseignants du primaire à des chercheurs universitaires en IA, les premiers ont été en mesure de transformer de manière générale leur rapport passif à l'IA à un co-créatif en observant entre autres les pratiques des seconds (Dai *et al.*, 2020). Le chercheur précise toutefois que pour que la présence d'experts pour former à l'IA soit justifiée, celle-ci doit se faire en assurant que les contenus enseignés soient directement liés à la pratique des enseignants (Dai, 2023).

5. SOUTIEN D'EXPERTS

Les enseignants doivent être accompagnés par une autre personne ayant une expertise sur le sujet abordé par l'activité de DP tel un mentor ou un formateur (Darling-Hammond *et al.*, 2017).

5.1 Mentor

Un mentor consiste en un enseignant expérimenté qui partage ses pratiques et expériences avec un autre plus novice (Darling-Hammond *et al.*, 2017). Chen et Xu (2022) mentionnent que le mentorat peut être complémentaire à l'usage de l'IA en DP. Grâce à un SIA évaluant les compétences d'enseignants, le



mentor peut prendre connaissance de ces compétences évaluées, soient celles maîtrisées ou celles à améliorer, et apporter un soutien s'adaptant à l'enseignant novice. L'enseignant novice peut parfois se sentir moins à l'aise dans sa relation avec son mentor qui peut porter un jugement sur sa pratique, avec qui un rapport d'autorité peut s'établir et/ou qui est parfois peu disponible, le recours à l'IA représente un complément pour pallier certaines limites associées au mentorat (Fidan et Gencel, 2022). Aucune recherche ne permet toutefois de conclure si le recours à un SIA comparativement à un enseignant expérimenté pour accompagner un enseignant novice peut lui être bénéfique ou peut au contraire limiter son DP. Pour l'instant, il reste donc préférable que les SIA soient employés en complémentarité au mentorat entre l'enseignant expérimenté et celui novice.

5.2 Formateur

Tandis que le rapport avec les mentors se fait selon une approche individuelle, prescriptive et informelle, celle des formateurs est davantage collaborative, réflexive et formelle grâce, entre autres, à l'animation de discussions entre participants (Darling-Hammond *et al.*, 2017). Sans y recourir directement, Lee et Yeo (2022) recommandent que leur agent conversationnel simulant des élèves ayant des difficultés d'apprentissage puisse dans le futur suggérer comment le formateur peut soutenir les enseignants à l'aide des interventions qu'ils ont choisies avec l'agent conversationnel. Phillips *et al.* (2022) entrevoient aussi ce potentiel avec le *AI toolkit*, un SIA prédisant avec robustesse le niveau de difficulté de cours collégiaux en sciences à partir du langage et du matériel utilisé par des enseignants collégiaux en sciences ainsi que les résultats à des évaluations formatives de leurs étudiants. Pour permettre à ces résultats prédits de soutenir les réflexions de l'enseignant, les chercheurs recommandent que des formateurs les utilisent pour favoriser la discussion et permettre aux enseignants d'interpréter plus en profondeur leur pratique.

6. RÉTROACTION ET RÉFLEXION

6.1 Pratique réflexive

La pratique réflexive est un processus structuré où l'enseignant analyse sa propre pratique à partir de problèmes vécus en classe dans le but de s'améliorer (Darling-Hammond *et al.*, 2017). Les quelques fois où cette composante est soutenue par l'IA, les appuis théoriques semblent peu élaborés (Phillips *et al.*, 2022; Hrastinski *et al.*, 2019; Porayska-Pomsta, 2016). Par exemple, le SIA de Phillips *et al.* (2022) qui indique le niveau de difficulté de cours donnés par des enseignants intègre le concept de réflexion enseignante (*Teaching Reflection*) basé sur les travaux de Hatton et Smith (1995, cités dans Phillips *et al.*, 2022) et Ozogul *et al.* (2018, cités dans Phillips *et al.*, 2022). Ce concept s'insère au SIA en fournissant à l'enseignant une donnée – ici, le niveau de difficulté d'un cours à partir du langage utilisé et des résultats des étudiants – comme objet réflexif. Les chercheurs mentionnent que le SIA soutient ainsi le jugement professionnel de l'enseignant sans toutefois préciser comment cette réflexion peut être soutenue (Phillips *et al.*, 2022, p. 19). Il semble donc que la pratique réflexive n'est pas assez bien définie pour réellement être soutenue par ce SIA. Il reste que l'arrivée de l'IA en éducation représente une opportunité pour les enseignants de réfléchir sur différents aspects de leur pratique comme leur rôle qui pourrait être amené à se transformer (Celik *et al.*, 2022, Hrastinski *et al.*, 2019), la forme que les activités de DP pourraient prendre (Lameras et Arnab, 2021), les enjeux éthiques qui en découlent (Celik *et al.*, 2022) et même l'éducation (Vlasova *et al.*, 2019).



6.2 Rétroaction

La rétroaction est une information transmise aux enseignants pour les renseigner sur leur pratique actuelle et s'améliorer (Darling-Hammond *et al.*, 2017). À partir des données du terrain (p. ex. résultats scolaires, langage oral ou écrit, interventions choisies, etc.), l'IA peut les analyser et fournir des rétroactions éclairantes auprès d'enseignants (Celik *et al.*, 2022; Fidan et Gencel, 2022; Zawacki-Richter *et al.*, 2019), ce qui représente un potentiel de l'IA souvent nommé (Hrastinski *et al.*, 2019; Chounta *et al.*, 2022). Les rétroactions données par un SIA peuvent se faire sur les contenus pédagogiques abordés par la formation (Sailer *et al.*, 2023; Fidan et Gencel, 2022) ou sur l'usage même de l'IA (Fidan et Gencel, 2022). Fidan et Gencel (2022) évaluent les effets de Bilge, un SIA développé par l'équipe de recherche et donnant des rétroactions sur les réponses d'enseignants en formation initiale devant réagir à des vidéos présentant des pratiques. Les chercheurs ont constaté que les 54 participants ayant reçu des rétroactions du SIA ont réalisé des apprentissages beaucoup plus importants comparativement aux 40 autres n'ayant reçu aucune rétroaction suivant le visionnement de vidéos. Toutefois, il est à noter que 50 enseignants ayant reçu des rétroactions différées par leurs pairs ont réalisé des apprentissages sensiblement similaires aux 54 ayant reçu celles du SIA.

7. DURÉE PROLONGÉE

Pour avoir des effets notables, un dispositif de DP doit être soutenu pendant une longue période selon l'objectif du dispositif (plusieurs semaines, plusieurs mois ou une année scolaire) (Darling-Hammond, 2017; Kennedy, 2016). La durée de l'utilisation des SIA varie grandement d'une recherche à l'autre allant de quelques heures (Sailer *et al.*, 2023), à quelques semaines (Dai, 2023; Lee et Yeo, 2022) et même de plusieurs années (Porayska-Pomsta, 2016; Vlasova *et al.*, 2019). Dans le cas de Sailer *et al.* (2023), dont la formation dure 12 heures, cette durée ne semble pas suffisante pour permettre le développement de nouvelles perspectives quant aux conceptions erronées que peuvent avoir des élèves ayant des difficultés d'apprentissage selon Kennedy (2016). Quoi qu'il en soit, la capacité juste-à-temps de l'IA d'assister les enseignants représente un complément aux dispositifs de DP qui pourrait transformer la durée prolongée nécessaire aux dispositifs de DP (Zawacki-Richter *et al.*, 2019), plus de recherche demeure nécessaire pour étudier ce possible phénomène.

Discussion

Les caractéristiques des dispositifs en DP des enseignants de Darling-Hammond *et al.* (2017) peuvent être valorisées avec l'IA et dans la formation à l'IA dans une certaine mesure. De manière générale, les articles analysés sont surtout de nature quantitative, ils s'intéressent aux enseignants en pratique et s'inscrivent en enseignement supérieur. Plus de recherche semble donc nécessaire, particulièrement auprès d'enseignants en formation initiale en enseignement primaire et secondaire selon une méthodologie qualitative.

Sur le plan des objectifs des articles analysés, cette revue de littérature démontre que les SIA peuvent de manière générale simuler ou prédire avec robustesse certains comportements d'élèves (p. ex. un élève rencontrant des difficultés en mathématiques (Lee et Yeo, 2022)), d'enseignants (p. ex. évaluer le niveau de compréhension de ses étudiants (Phillips *et al.*, 2022)) et de formateurs (p. ex. donner des rétroactions sur une réponse donnée par un enseignant en formation initiale (Fidan et Gencel, 2022)). Non seulement ces applications permettent de répondre à des besoins des enseignants (Kuleto *et al.*, 2022), mais ils peuvent à certains égards améliorer leurs apprentissages et soutenir leur engagement (Sailer *et al.*, 2023;



Chaipidech *et al.*, 2022; Fidan et Gencel, 2022; Lee et Yeo, 2022). Toutefois, aucun article n'aborde dans quelle mesure le recours à l'IA permet réellement aux enseignants d'être plus compétents et d'avoir une plus grande agentivité. Ces constats rejoignent ceux de Holmes *et al.* (2023) qui critiquent les orientations actuelles du développement des SIA en éducation : ces derniers semblent chercher à imiter le comportement enseignant au lieu de soutenir les enseignants à développer les compétences nécessaires à leur profession. Est-ce que les constats de cette revue prouvent sans conteste que le DP des enseignants devrait s'éloigner du recours à l'IA? Pour l'instant, un manque de données scientifiques empêche d'arriver à de telles conclusions. Il demeure toutefois crucial qu'une plus grande vigilance soit faite à l'égard du développement et du recours à l'IA dans le DP des enseignants afin de déterminer si elle peut leur être bénéfique et, si oui, dans quelle mesure. Pour orienter les futures recherches, il paraît donc pertinent de continuer l'exploration de la place des caractéristiques du DP dans la formation à et avec l'IA des enseignants afin de déterminer comment cette technologie peut rendre les enseignants plus compétents, comment elle peut soutenir leur agentivité et quelles compétences paraissent nécessaires pour un usage judicieux de cette technologie.

Pour ce qui est de la valorisation des caractéristiques par l'IA, celles-ci sont rarement approfondies et se basent très peu sur des théories robustes en éducation. Quelques théories en éducation sont parfois mentionnées, mais leur intégration reste généralement en surface. Par exemple, Phillips *et al.* (2022) mentionnent que leur SIA, qui fournit le niveau de difficulté d'un cours en fonction du langage utilisé et des résultats scolaires, soutient la pratique réflexive (caractéristique 6 : rétroaction et réflexions) parce que le niveau de difficulté présenté par le SIA représente un objet de réflexion. Or, la pratique réflexive constitue un processus à la fois cyclique et à plusieurs niveaux qui nécessite un accompagnement structuré et prolongé (Korthagen, 2017). De cette façon, un objet de réflexion comme le propose le SIA de Phillips *et al.* (2022) est une composante essentielle à la pratique réflexive, mais elle n'est pas suffisante. Ce manque d'approfondissement des caractéristiques de DP par l'IA confirme les constats de plusieurs études du peu d'appuis théoriques dans le domaine des technologies éducatives en général (Zawacki-Richter *et al.*, 2019; Hew *et al.*, 2019; Bartolomé *et al.*, 2018). Les futures recherches sur l'IA en DP des enseignants devraient donc se baser sur des théories et travaux issus de l'apprentissage des adultes et du DP des enseignants, être menées par des chercheurs issus des sciences de l'éducation en faisant participer le personnel enseignant au DP à et avec l'IA (Dai, 2023; Celik *et al.*, 2022; Zawacki-Richter *et al.*, 2019; Porayska-Pomsta, 2016).

Pour orienter les réflexions éthiques sur l'agentivité des enseignants en DP par l'IA, les quatre orientations du modèle SAMR développé par Puentedura (2013) représentent un cadre pertinent. Ce modèle permet d'analyser les caractéristiques du DP des enseignants (Darling-Hammond *et al.*, 2017) afin de déterminer si elles doivent être (S) substituées, (A) accrues, (M) modifiées ou (R) redéfinies par l'IA. Nous recommandons, pour de futures recherches, d'étudier dans quelle mesure le changement de nature selon le modèle SAMR de ces caractéristiques de DP permet de préserver l'agentivité des enseignants ainsi que les effets qu'il peut avoir sur les relations avec leurs formateurs et leurs apprenants.



Conclusion

Face aux effets anticipés de l'IA sur la profession enseignante et sur la place qu'elle prendra en éducation, cette revue de littérature systématique a pour objectif de déterminer dans quelle mesure l'IA peut valoriser le DP des enseignants. À partir de 24 articles analysés, les résultats démontrent que l'IA peut valoriser de différentes façons les sept caractéristiques de DP des enseignants de Darling-Hammond *et al.* (2017) dans une certaine mesure.

1) Caractéristique la plus souvent mentionnée, la centration sur les contenus constitue une attente chez les enseignants, particulièrement pour les SIA pouvant les assister à mieux enseigner des contenus; les effets de tels SIA sur leur compétence à mieux enseigner mériteraient d'être recherchés.

2) Pour l'apprentissage actif, peu de SIA ou de recherches se basent sur des théories d'apprentissage des adultes robustes. Un SIA offre une personnalisation de leur parcours de formation, même si ce dernier point est ciblé comme un potentiel important de l'IA.

3) La collaboration entre enseignants pour approfondir leur compréhension de l'IA peut contribuer à un usage plus responsable bien que plus de recherche demeure nécessaire pour corroborer de tels constats.

4) Pour les modèles et modélisations, caractéristique la moins mentionnée, les enseignants peuvent également apprendre à utiliser de façon responsable l'IA en modélisant leur pratique auprès d'usagers plus expérimentés.

5) En plus de ce type de soutien, il peut se faire de la part d'un pair ou d'un formateur pour approfondir les apprentissages sur l'IA ou pour renforcer ce soutien.

6) L'IA pourrait aussi soutenir la pratique réflexive des enseignants malgré qu'une absence de théorie robuste de la pratique réflexive soit constatée. Les rétroactions données par un SIA à des enseignants peuvent améliorer leurs apprentissages, bien que les rétroactions humaines doivent continuer d'être valorisées.

7) La possibilité pour l'IA d'apporter un soutien juste-à-temps pourrait affecter l'effet de la durée comme caractéristique de DP des enseignants.

Ainsi, les caractéristiques peuvent être intégrées en plus d'être un potentiel perçu par plusieurs acteurs, mais la revue ne permet pas de conclure si cette intégration a des effets bénéfiques auprès des enseignants et ultimement auprès de leurs apprenants. Plus de recherche pour établir les effets des dispositifs de DP à et avec l'IA demeure pertinent en se basant sur des théories d'apprentissage et en évaluant notamment leurs effets sur l'agentivité des enseignants.



Liste de références¹

- AI for Teachers. (2023). *Comparative European evaluation report*.
https://www.ai4t.eu/wp-content/uploads/2024/07/AI4T_WP3_D3.3_Comparative-European-Evaluation-Report.pdf
- Andler (2023). *Intelligence artificielle, intelligence humaine : la double énigme*. Gallimard.
- Bartolomé, A., Castañeda, L., et Adell, J. (2018). Personalisation in educational technology: The absence of underlying pedagogies. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(14).
<https://doi.org/10.1186/s41239-018-0095-0>
- Berkeley Library. (2023, 26 octobre). *Education 268: First-Year Doctoral Seminar-Education Research and Practices: Find Articles*.
- Boulay, M. F., Hamel, C. et Hamel, S. (2023, 16 avril). *Core Features of Effective Professional Development for Teachers: What Should PD Programs be Aligned With?* [Présentation]. AERA Annual Meeting, Chicago, IL, États-Unis.
- Bosch, N., D'Mello, S. K., Baker, R. S., Ocumpaugh, J., Shute, V., Ventura, M., et Zhao, W. (2016, 9-15 juillet). *Detecting Student Emotions in Computer-Enabled Classrooms*. IJCAI International Joint Conference on Artificial Intelligence, New York, NY, États-Unis. <https://www.ijcai.org/Proceedings/16/Papers/615.pdf>
- Burleson, W., et Picard, R. W. (2007). Gender-Specific Approaches to Developing Emotionally Intelligent Learning Companions. *IEEE Intelligent Systems*, 22(4), 62-69. <https://doi.org/10.1109/MIS.2007.69>
- Celik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
- *Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H., et Järvelä, S. (2022). The promises and challenges of artificial intelligence for teachers: A systematic review of research. *TechTrends*, 66(4), 616-630.
<https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y>
- *Chaipidech, P., Srisawasdi, N., Kajornmanee, T., et Chaipah, K. (2022). A personalized learning system-supported professional training model for teachers' TPACK development. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100064>
- *Chen, Y., et Xu, S. (2022). Cultivation Method Analysis for Teachers' Teaching Ability Driven by Artificial Intelligence Technology. *Advances in multimedia*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5298291>
- *Chounta, I. A., Bardone, E., Raudsep, A., et Pedaste, M. (2022). Exploring teachers' perceptions of Artificial Intelligence as a tool to support their practice in Estonian K-12 education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(3), 725-755. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00243-5>
- Collin, S., Lepage, A., et Nebel, L. (2023). Enjeux éthiques et critiques de d'intelligence artificielle en éducation : une revue systématique de la littérature. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 49(4), 1-29.
<https://doi.org/10.21432/cjlt28448>
- Conseil de l'innovation du Québec (2024). *Prêt pour l'IA : réflexion collective sur l'encadrement de l'IA*.
https://conseilinnovation.quebec/wp-content/uploads/2024/02/Rapport_IA_CIQ.pdf
- Conseil supérieur de l'éducation et Commission éthique en sciences et technologies (2024). *Intelligence artificielle générative en enseignement supérieur : enjeux pédagogiques et éthiques*. <https://tinyurl.com/26x43e9x>
- Conseil supérieur de l'éducation (2014). *Le développement professionnel, un enrichissement pour toute la profession enseignante*. <https://www.cse.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2014/06/50-0483-AV-developpement-professionnel.pdf>
- Cukurova, M., Kralj, L., Hertz, B., et Saltidou, E. (2024). Professional Development for Teachers in the Age of AI.
<http://www.eun.org/news/detail?articleId=11193331>

¹ Les documents faisant partie du corpus sont marqués d'un astérisque.



- *Dai, Y. (2023). Negotiation of epistemological understandings and teaching practices between primary teachers and scientists about artificial intelligence in professional development. *Research in Science Education*, 53(3), 577-591. <https://doi.org/10.1007/s11165-022-10072-8>
- Dai, Y., Chai, C. S., Lin, P. Y., Jong, M. S. Y., Guo, Y., et Qin, J. (2020). Promoting students' well-being by developing their readiness for the artificial intelligence age. *Sustainability*, 12(16), 6597. <https://doi.org/10.3390/su12166597>
- Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., et Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development*. <https://tinyurl.com/baep8xi>
- *Deng, H., Jia, W., et Chai, D. (2022). Discussion on Innovative Methods of Higher Teacher Education and Training Based on New Artificial Intelligence. *Security and Communication Networks*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/3899413>
- Desimone, L. M., et Garet, M. S. (2015). Best practices in teacher's professional development in the United States. *Psychology, Society, & Education*, 7(3), 252-263. <https://ojs.ual.es/ojs/index.php/psye/article/view/515>
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational researcher*, 38(3), 181-199. <https://doi.org/10.3102/0013189X08331140>
- *Ding, Y. (2021). Performance analysis of public management teaching practice training based on artificial intelligence technology. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 40(2), 3787-3800. <https://doi.org/10.3233/JIFS-189412>
- *Fidan, M. et Gencil, N. (2022). Supporting the Instructional Videos with Chatbot and Peer Feedback Mechanisms in Online Learning: The Effects on Learning Performance and Intrinsic Motivation. *Journal of Educational Computing Research*, 60(7). <https://doi.org/10.1177/07356331221077901>
- Gaudreau, N., et Nadeau, M. F. (2015). Enseigner aux élèves présentant des difficultés comportementales : dispositifs pour favoriser le développement des compétences des enseignants. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, (4), 27-45. <https://doi.org/10.3917/nras.072.0027>
- Hamel, C., Laferrière, T., Turcotte, S., et Allaire, S. (2013). Un regard rétrospectif sur le développement professionnel des enseignants dans le modèle de l'École éloignée en réseau. *Sticef (Sciences et technologies de l'information et de la communication pour l'éducation et la formation)*, 20, 1-30. https://constellation.uqac.ca/id/eprint/3327/1/Hamel_et_al_sticef_2013.pdf
- Hew, K. F., Lan, M., Tang, Y., Jia, C., et Lo, C. K. (2019). Where is the "theory" within the field of educational technology research? *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 956-971. <https://doi.org/10.1111/bjet.12770>
- Holmes, W., et Porayska-Pomsta, K. (2023). *The ethics of artificial intelligence in education*. Routledge Taylor.
- *Hrastinski, S., Olofsson, A. D., Arkenback, C., Ekström, S., Ericsson, E., Fransson, G., Jaldemark, J., Ryberg, T., Öberg, L.-M., Fuentes, A., Gustafsson, U., Humble, N., Mozelius, P., Sundgren, M., et Utterberg, M. (2019). Critical Imaginaries and Reflections on Artificial Intelligence and Robots in Postdigital K-12 Education. *Postdigital Science and Education*, 1(2), 427-445. <https://doi.org/10.1007/s42438-019-00046-x>
- *Hu, J. (2021). Teaching evaluation system by use of machine learning and artificial intelligence methods. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 16(5), 87-101. <https://www.learntechlib.org/p/220079/>
- Jain, G. P., Gurupur, V. P., Schroeder, J. L., et Faulkenberry, E. D. (2014). Artificial intelligence-based student learning evaluation: A concept map-based approach for analyzing a student's understanding of a topic. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(3), 267-279. <https://doi.org/10.1109/TLT.2014.2330297>
- *Kasepalu, R., Prieto, L. P., Ley, T., et Chejara, P. (2022, February). Teacher artificial intelligence-supported pedagogical actions in collaborative learning coregulation: A wizard-of-oz study. *Frontiers in Education*, 7, 736194. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.736194>
- Kennedy, M. M. (2016). How does professional development improve teaching? *Review of educational research*, 86(4), 945-980. <https://doi.org/10.3102/0034654315626800>
- Korthagen, F. (2017). Inconvenient truths about teacher learning: Towards professional development 3.0. *Teachers and teaching*, 23(4), 387-405. <https://doi.org/10.1080/13540602.2016.1211523>
- *Kuleto, V., Ilić, M. P., Bucea-Manea-Țoniș, R., Ciocodeică, D. F., Mihălcescu, H., et Mindrescu, V. (2022). The Attitudes of K-12 Schools' Teachers in Serbia towards the Potential of Artificial Intelligence. *Sustainability*, 14(14), 8636. <https://doi.org/10.3390/su14148636>



- *Lameras, P., et Arnab, S. (2021). Power to the teachers: an exploratory review on artificial intelligence in education. *Information*, 13(1), 14. <https://doi.org/10.3390/info13010014>
- *Lamos, V., Mintz, J., et Qu, X. (2021). An artificial intelligence approach for selecting effective teacher communication strategies in autism education. *npj Science of Learning*, 6(1), 25. <https://doi.org/10.1038/s41539-021-00102-x>
- *Lee, D., et Yeo, S. (2022). Developing an AI-based chatbot for practicing responsive teaching in mathematics. *Computers & Education*, 191, 104646. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104646>
- Lepage, A., et Roy, N. (2023). Une recension des écrits de 1970 à 2022 sur les rôles de l'enseignant et de l'intelligence artificielle dans le domaine de l'IA en éducation. *Médiations et médiatisations*, (16), 9-50. <https://doi.org/10.52358/mm.vi16.304>
- Lessard, C. (2021). *Évaluation des effets du développement professionnel des acteurs de l'éducation : rapport de recherche*. Centre national d'étude des systèmes scolaires. <https://cnam.hal.science/hal-03245284/>
- *Li, B., Fei, Y., et Liu, H. (2021). An artificial intelligence based model for evaluation of college students' ability and characteristics through teaching evaluation. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 40(2), 3397-3407. <https://doi.org/10.3233/JIFS-189378>
- McStay, A. (2020). Emotional AI, soft biometrics and the surveillance of emotional life: An unusual consensus on privacy. *Big Data & Society*, 7(1). <https://doi.org/10.1177/2053951720904386>
- Moher, D., Stewart, L., et Shekelle, P. (2016). Implementing PRISMA-P: recommendations for prospective authors. *Systematic reviews*, 5, 1-2. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0191-y>
- Mukamurera, J. (2014). Le développement professionnel et la persévérance en enseignement. Dans L. Portelance, S. Martineau et J. Mukamurera (dir.), *Le développement professionnel et la persévérance en enseignement. Développement et persévérance professionnels dans l'enseignement : oui, mais comment?* (p. 12-33). Presses de l'Université du Québec.
- Newman, M., et Gough, D. (2020). Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application. Dans O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, et K. Buntins (dir.), *Systematic Reviews in Educational Research* (p. 3-22). Springer VS.
- *Phillips, T. M., Saleh, A., et Ozogul, G. (2022). An AI toolkit to support teacher reflection. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1-24. <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00295-1>
- Parlement de l'Union européenne (2023). *Législation sur l'IA*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>
- *Porayska-Pomsta, K. (2016). AI as a methodology for supporting educational praxis and teacher metacognition. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26, 679-700. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0101-4>
- Puentedura, R. R. (2013). *SAMR and TPACK: An introduction*. Sous licence CC BY-NC-SA. <https://tinyurl.com/yv2kpvtx>
- *Sailer, M., Bauer, E., Hofmann, R., Kiesewetter, J., Glas, J., Gurevych, I., et Fischer, F. (2023). Adaptive feedback from artificial neural networks facilitates pre-service teachers' diagnostic reasoning in simulation-based learning. *Learning and Instruction*, 83. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101620>
- Samarakou, M., Fylladitakis, E. D., Früh, W. G., Hatzia Apostolou, A., et Gelegenis, J. J. (2015). An advanced eLearning environment developed for engineering learners. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 10(3), 22-33. <https://doi.org/10.3991/ijet.v10i3.4484>
- *Tao, B., Díaz, V., et Guerra, Y. (2019). Artificial intelligence and education, challenges and disadvantages for the teacher. *Arctic Journal*, 72(12), 30-50. <https://tinyurl.com/yc549rur>
- UNESCO. (2024). Orientations pour l'intelligence artificielle générative dans l'éducation et la recherche. <https://doi.org/10.54675/HBCX3851>
- *Vlasova, E. Z., Avksentieva, E. Y., Goncharova, S. V., et Aksyutin, P. A. (2019). Artificial intelligence-The space for the new possibilities to train teachers. *Espacios*, 40(9), 17. <https://ksra.eu/wp-content/uploads/2020/06/1999678332b84d1e3c79887e91b0e3293c4f.pdf>



*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), 1-27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

Zhu, W., Marquez, A., et Yoo, J. (2015). "Engineering economics jeopardy!" Mobile app for university students. *Engineering Economist*, 60(4), 291-306. <https://doi.org/10.1080/0013791X.2015.1067343>

Professional Development of Teachers to and Through Artificial Intelligence: A Literature Review

ABSTRACT

Professional development (PD) for teachers is one of the most effective ways of improving the quality of education and preparing them for new realities (Mukamurera, 2014). Faced with the arrival of generative artificial intelligence (AI), many anticipate the need to train teachers to ensure responsible use of this emerging technology while also providing a solution for improving teachers' PD pathways. This literature review therefore seeks to understand the extent to which AI can enhance teachers' PD. To this end, 24 articles were analyzed based on the 7 teacher PD characteristics of Darling-Hammond et al. (2017). AI can value teachers' PD characteristics to some extent, but its effects on teachers' practice require further investigation. For future studies, it is recommended that Darling-Hammond et al.'s (2017) characteristics be analyzed for their value through AI trained with the SAMR model in view of uncovering the extent to which such characteristics could be (S) substituted, (A) enhanced, (M) modified or (R) redefined by AI use as well as the effects such changes could have on teacher's agency.

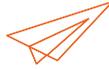
Keywords: artificial intelligence, teachers, professional development, training, educational technologies

El desarrollo profesional de los docentes con el apoyo y uso de la inteligencia artificial: Una revisión de la literatura

RESUMEN

El desarrollo profesional (DP) de los docentes constituye una de las formas más efectivas para mejorar la calidad de la educación y prepararlos para nuevas realidades (Mukamurera, 2014). Ante la llegada de la Inteligencia Artificial (IA) generativa, muchos anticipan la necesidad de formar a los docentes para garantizar un uso responsable de esta tecnología emergente al tiempo que también se presenta como una solución para mejorar el recorrido de DP de los docentes. Esta revisión bibliográfica busca, por tanto, comprender en qué medida





la IA puede enriquecer el DP de los docentes. Para ello, se analizaron 24 artículos a partir de las 7 características del DP docente propuestas por Darling-Hammond *et al.* (2017). La IA puede en cierta medida fortalecer las características del DP de los docentes, pero sus efectos sobre la práctica docente requieren una investigación más profunda. Para futuras investigaciones, se recomienda analizar cómo la IA puede potenciar las características de Darling-Hammond *et al.* (2017) con ayuda del modelo SAMR, con el fin de descubrir en qué medida estas características podrían ser (S) sustituidas, (A) aumentadas, (M) modificadas o (R) redefinidas por la IA (Puentedura, 2013), así como los efectos que dichos cambios podrían tener en la agencia del docente.

Palabras clave: inteligencia artificial, docentes, desarrollo profesional, formación, tecnologías educativas

O desenvolvimento profissional dos professores com e através da inteligência artificial: Uma revisão da literatura

RESUMO

O desenvolvimento profissional dos professores (DP) é uma das formas mais eficazes de melhorar a qualidade da educação e de os preparar para novas realidades (Mukamurera, 2014). Perante a chegada da Inteligência Artificial (IA) generativa, muitos antecipam a necessidade de formar os professores para garantir uma utilização responsável desta tecnologia emergente, constituindo também uma solução para melhorar os percursos de DP dos professores. Por conseguinte, esta revisão da literatura procura compreender em que medida a IA pode melhorar o DP dos professores. Para este fim, foram analisados 24 artigos com base nas 7 características de DP dos professores de Darling-Hammond *et al.* (2017). A IA pode, em certa medida, valorizar as características do DP dos professores, mas os seus efeitos na prática dos professores exigem uma investigação mais aprofundada. Para investigação futura, recomenda-se que se analise a valorização das sete características de Darling-Hammond *et al.* (2017) pela IA, utilizando o modelo SAMR, para determinar em que medida estas características podem ser (S) substituídas, (A) aumentadas, (M) modificadas ou (R) redefinidas pela IA e quais os efeitos que estas alterações podem ter na capacidade de ação dos professores (Puentedura, 2013).

Palavras-chave: inteligência artificial, professores, desenvolvimento profissional, formação, tecnologias educativas



Annexes

ANNEXE A

Tableau A – Grille de codage des articles sélectionnés

Catégorie	Nom du code	Définition	Exemple	Segment	Article
Centration sur les contenus	Défi pédagogique	Les activités de développement professionnel centrées sur les contenus permettent de répondre à un ou plusieurs des quatre principaux défis pédagogiques : enseigner les contenus du programme, gérer les comportements, mobiliser la participation des élèves, accéder à la pensée des élèves (Kennedy, 2016).	Results indicated that the model was effective at identifying the most difficult topics within the course material. (Phillips <i>et al.</i> , 2022, p. 12)	379	19



Catégorie	Nom du code	Définition	Exemple	Segment	Article
Apprentissage actif				187	17
	Personnalisation	Chaque adulte devrait voir ses apprentissages personnalisés en fonction de ses intérêts, ses expériences et ses besoins en classe (Darling-Hammond, 2017).	In this study, the results indicated a superior effect of integrating a personalized learning system into an andragogical TPD intervention program that in-service adult teachers significantly improved their TPACK of integrated STEM education for all TPACK sub-components (Chaipidech <i>et al.</i> , 2022, p. 8).	91	14
	Théorie d'apprentissage	Les activités de développement professionnel centrées sur l'apprentissage actif se basent généralement sur une ou des théories d'apprentissage des adultes (Darling-Hammond, 2017).	According to Knowles (1980)'s perspective on andragogy, Chan (2010) summarized six main assumptions based on the andragogy: (i) Self-concept, (ii) Role of experience, (iii) Readiness to learn, (iv) Orientation to learning, (v) Internal motivation, and (vi) Need to know (Chaipidech <i>et al.</i> , 2022, p. 6).	96	10
Collaboration	Communauté de pratique	Effet réalisé grâce aux contenus et à la nature du travail intellectuel dans lesquels s'engagent plusieurs personnes enseignantes (Darling-Hammond, 2017; Kennedy, 2016).	The researchers used these results to recommend and open discussion to the participants, specifically on the TPACK outcomes (Chaipidech <i>et al.</i> , 2022, p. 7).	83	13



Catégorie	Nom du code	Définition	Exemple	Segment	Article
Modèles et modélisation des pratiques efficaces	Types de modèles et modélisation	Pour renforcer leur vision des bonnes pratiques en enseignement, il est recommandé de présenter des modèles de pratiques efficaces comme des vidéos, des démonstrations, de l'observation ou des échantillons (Darling-Hammond, 2017).	In this session, teacher trainees are guided in an experiential session of learning how-to-teach to simulate how to use digital learning tools from the previous phase then apply them into their teaching context (Chaipidech <i>et al.</i> , 2022, p. 6-7).	32	7
Soutien d'experts				24	6
	Pair	Effet réalisé grâce au partage des pratiques et expériences d'une personne enseignante experte (pair) vers une plus novice (apprentissage un à un) (Darling-Hammond, 2017).	lmentoring: mentoring and teaching (helping colleagues) in the implementation of the solution (Kuleto <i>et al.</i> , 2022, p. 5).	16	5





Catégorie	Nom du code	Définition	Exemple	Segment	Article
	Formateur	Effet réalisé grâce au formateur et des pratiques qu'elle maîtrise telles que la modélisation de pratiques ou l'animation de discussion entre les membres participants (apprentissage en groupe) (Darling-Hammond, 2017).	As previously discussed, teacher reflection often relies on an outside actor or support to foster discussions and interpretations of practice. The AI toolkit explore in this study could act as an additional support (Phillips <i>et al.</i> , 2022, p. 19).	8	2
Rétroaction et réflexions				240	19
	Rétroaction	Informations transmises au personnel enseignant ayant pour but d'améliorer sa pratique (Darling-Hammond, 2017).	By directly connecting the language used by the teacher in instructing their students to the student's outcomes, the toolkit can inform teachers of what may and may not be working in the classroom (Phillips <i>et al.</i> , 2022, p. 19).	153	15
	Pratique réflexive	Processus de réflexion critique sur la propre pratique du personnel enseignant dans le but de l'améliorer (Darling-Hammond, 2017).	Despite differences in language between lecture and assessment content, we found that by training a model to predict assessment content difficulty, we could shed light on the difficulty of lecture material, giving teachers a potential asset for quickly reflecting on the quality of their lecture material (Phillips <i>et al.</i> , 2022, p. 19).	87	17



Catégorie	Nom du code	Définition	Exemple	Segment	Article
Durée prolongée	Période	Pour avoir des effets notables, une activité de développement professionnel doit être soutenue pendant une longue période de temps (plusieurs semaines, mois ou une année scolaire) lorsqu'elle est axée sur des stratégies ou de nouvelles perspectives (<i>insights</i>) (Darling-Hammond, 2017; Kennedy, 2016).	Ideally, the dashboard could be used across multiple semesters to view how modifications to curriculum affect student performance (Philipps <i>et al.</i> , 2022, p. 7).	39	12

Note. © Auteurs.



© Auteurs. Cette œuvre est distribuée sous licence [Creative Commons 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

revue-mediations.telug.ca | N° 18, automne 2024



ANNEXE B

Tableau B – Résumé des articles sélectionnés

Référence	Recherche	Niveau éducation	Domaine	Type d'IA	Usage d'IA (Z-R et al.)	Description du système d'IA	Objectif de recherche	Participants
Celik (2023)	Quant.	Ens. primaire et secondaire	Éducation	N/A	N/A	N/A	Formation des enseignant.es à l'IA	Enseignants
Celik et al. (2022)	Revue de littérature	Ens. primaire et secondaire	Éducation	N/A	N/A	N/A	Utilisation de l'IA par les enseignants	N/A
Chaipidech et al. (2022)	Quant.	Ens. primaire et secondaire (secondaire)	Éducation	N/A	N/A	N/A	Formation des enseignants à l'IA	Enseignants
Chen et Xu (2022)	Quant.	Ens. sup.	N/A	Modèle analytique et prédictif	Évaluation; prédiction	Système d'IA qui évalue et prédit les compétences acquises par des enseignant.es en enseignement supérieur.	Évaluation d'un système d'IA	N/A
Chounta et al. (2022)	Qual.	Ens. primaire et secondaire	Éducation	N/A	N/A	N/A	Perception des enseignant.es face à l'IA	Enseignant.es



Référence	Recherche	Niveau éducation	Domaine	Type d'IA	Usage d'IA (Z-R et al.)	Description du système d'IA	Objectif de recherche	Participants
Dai (2023)	Qual.	Ens. primaire et secondaire (primaire)	Éducation (sciences et technologies)	N/A	N/A	N/A	Perception des enseignants face à l'IA	Enseignants; experts en IA
Deng et al. (2022)	Quant.	Ens. sup.	N/A	Modèle analytique et prédictif	Évaluation; prédiction	N/A	Potentiel de l'IA en éducation	N/A
Ding (2021)	Qual.	Ens. sup.	Gestion publique	Modèle analytique	Évaluation	Système d'IA qui évalue les pratiques d'enseignants en formation initiale dans un programme pour enseigner la gestion publique.	Évaluation d'un système d'IA	N/A
Fidan et Gencel (2022)	Mixte	Ens. sup.	Éducation (sciences et technologie, mathématiques, univers social)	Agent conversationnel	Évaluation; personnalisation	Système d'IA qui donne des rétroactions à des enseignants en formation sur des savoirs et compétences à développer à la suite du visionnement de vidéos instructives.	Effet d'un système d'IA sur des enseignants	Enseignants en formation initiale



Référence	Recherche	Niveau éducation	Domaine	Type d'IA	Usage d'IA (Z-R et al.)	Description du système d'IA	Objectif de recherche	Participants
Hrastinski et al. (2019)	Qual	Ens. primaire et secondaire	Éducation	N/A	N/A	N/A	Perception des enseignants face à l'IA	Enseignants; conseillers pédagogiques; chercheurs
Hu (2021)	Quant.	Ens. sup.	N/A	Modèle prédictif	Évaluation; prédiction	Système d'IA qui prédit le résultat aux évaluations de la performance d'enseignants en enseignement supérieur.	Évaluation d'un système d'IA	N/A
Kasepalu et al. (2022)	Mixte	Ens. primaire et secondaire (secondaire)	Biologie	Modèle analytique	Personnalisation	Système d'IA qui analyse des activités d'apprentissage collaboratives réalisées par des élèves et qui donnent des suggestions aux enseignants afin de rendre leurs élèves plus autonomes (<i>coregulation</i>).	Évaluation d'un système d'IA	Enseignants
Kuleto et al. (2022)	Quant.	Ens. primaire et secondaire	Éducation	N/A	N/A	N/A	Perception des enseignants face à l'IA	Enseignants



Référence	Recherche	Niveau éducation	Domaine	Type d'IA	Usage d'IA (Z-R et al.)	Description du système d'IA	Objectif de recherche	Participants
Lameras et Arnab. (2021)	Revue de littérature	N/A	Éducation	N/A	N/A	N/A	Effet de l'IA en éducation	N/A
Lamos et al. (2021)	Quant.	N/A	Éducation (adaptation scolaire)	Modèle prédictif	Prédiction	Système d'IA qui prédit les réponses d'élèves atteint du trouble du spectre de l'autisme (TSA) pour améliorer les stratégies de communication adoptée par des enseignants en classe.	Évaluation d'un système d'IA	N/A
Lee et Yeo (2022)	Qual.	Ens. sup.	Éducation (enseignement primaire et secondaire)	Agent conversationnel	Personnalisation	Système d'IA qui simule des élèves ayant des conceptions erronées en mathématiques auprès d'enseignants pour pratiquer leur compétence à enseigner les mathématiques.	Effet d'un système d'IA sur des enseignants	Enseignants



Référence	Recherche	Niveau éducation	Domaine	Type d'IA	Usage d'IA (Z-R et al.)	Description du système d'IA	Objectif de recherche	Participants
Li et al. (2021)	Quant.	Ens. sup.	N/A	Modèle analytique et prédictif	Évaluation; prédiction	Système d'IA qui évalue les pratiques d'enseignants en enseignement supérieur et prédit le potentiel développemental et les résultats des étudiants à partir de l'évaluation des pratiques d'enseignants.	Évaluation d'un système d'IA	N/A
Phillips et al. (2022)	Mixte	Ens. sup.	Biologie	Modèle analytique	Évaluation	Système d'IA qui évalue le niveau de difficulté d'un cours donné par des enseignants pour les informer sur leur pratique.	Évaluation d'un système d'IA	Enseignants
Porayska-Pomsta (2016)	Mixte	N/A	Éducation	Modèle analytique; agent conversationnel	Personnalisation	2 systèmes d'IA qui soutiennent des apprenants dans l'acquisition de compétences (résolution de problèmes mathématiques; entrevue pour un emploi) et qui informent leurs	Potentiel de l'IA en éducation	N/A



Référence	Recherche	Niveau éducation	Domaine	Type d'IA	Usage d'IA (Z-R et al.)	Description du système d'IA	Objectif de recherche	Participants
						enseignants sur leur progrès.		
Sailer et al. (2023)	Quant.	Ens. sup.	Éducation	Agent conversationnel	Évaluation	Système d'IA qui simule des élèves ayant des difficultés d'apprentissage auprès d'enseignants en formation initiale pour développer leur compétence à diagnostiquer leurs difficultés et qui fournit des rétroactions.	Évaluation d'un système d'IA; effet d'un système d'IA sur des enseignants	Enseignants en formation initiale
Salas-Pilco et al. (2022)	Revue de littérature	N/A	Éducation	N/A	N/A	N/A	Utilisation de l'IA par les enseignants	N/A
Tao et al. (2019)	Mixte	Ens. sup.	N/A	N/A	N/A	N/A	Perception des enseignants face à l'IA	Enseignants



Référence	Recherche	Niveau éducation	Domaine	Type d'IA	Usage d'IA (Z-R et al.)	Description du système d'IA	Objectif de recherche	Participants
Vlasova et al. (2019)	Quant.	Ens. sup.	Éducation (technologie éducative)	Agent conversationnel; web sémantique (<i>web semantic</i>); système d'apprentissage adaptatif (<i>adapative e-learning technologies</i>)	Personnalisation	3 systèmes d'IA qui personnalisent le parcours d'apprentissage d'enseignants en formation initiale en technologie éducative.	Potentiel de l'IA en éducation	Enseignants en formation initiale
Zawacki-Richter et al. (2019)	Revue de littérature	Ens. sup.	Éducation	N/A	N/A	N/A	Utilisation de l'IA en enseignement supérieur	N/A

Gouverner l'école à l'heure de l'IA : synthèse des connaissances sur la gouvernance scolaire basée sur les données

<https://doi.org/10.52358/mm.vi18.412>

Simon Collin, professeur
Université du Québec à Montréal, Canada
collin.simon@uqam.ca

Clémentine Hennetier, étudiante de deuxième cycle
Université du Québec à Montréal, Canada
hennetier.clementine@uqam.ca

RÉSUMÉ

Sous l'effet des développements récents de l'intelligence artificielle (IA), la gouvernance scolaire basée sur les données connaît des mutations profondes sur le plan de sa mise en œuvre, dont les conséquences sont difficiles à anticiper en détail. C'est notamment le cas pour les systèmes scolaires, comme celui du Québec, qui ont embarqué récemment dans la gouvernance scolaire basée sur les données, et dont les tenants et aboutissants sont en grande partie à venir. D'autres systèmes scolaires, notamment ceux des pays anglo-saxons et de certains pays d'Europe de l'Ouest, sont davantage avancés dans cette voie. Les études qui s'y penchent offrent des prises intéressantes pour, d'une part, mieux comprendre les mutations actuelles de la gouvernance scolaire ainsi que ses enjeux et ses conséquences sur les systèmes scolaires et, d'autre part, orienter les gestionnaires dans leur mise en œuvre de la gouvernance scolaire basée sur les données, ce qui est opportun dans le cas du système scolaire québécois, puisqu'il en est à ses débuts. Aussi, ce texte a pour objectif de réaliser une synthèse des connaissances sur la gouvernance scolaire basée sur les données à l'heure de l'IA.

Mots-clés: gouvernance scolaire, données scolaires, mise en données, infrastructure de données, intelligence artificielle

L'intelligence artificielle comme soubassement de la gouvernance scolaire basée sur les données

Bien qu'il reste sujet à un certain flou interprétatif, le terme « gouvernance scolaire » renvoie à un ensemble de principes relatifs à la gestion politique de l'éducation. En gestation à partir des années 1970, ces principes sont devenus prédominants à l'échelle internationale à partir des années 1990. Alors que l'État était jusque-là considéré comme le principal responsable de la prestation des services éducatifs, la gouvernance scolaire propose d'en faire « un partenaire associé à d'autres acteurs avec lesquels il assume une coresponsabilité, partage de l'autorité, des risques et investit comme eux des ressources » (Lessard, 2006, p. 183). Bien qu'il soit en partie motivé par une plus grande participation démocratique, ce « tournant de la gouvernance » (*governance turn*, Ball, 2009) est avant tout impulsé par des logiques économiques néolibérales et se caractérise par le passage « d'un État redistributif à un État qui favorise la libéralisation, la déréglementation des marchés et la privatisation du secteur public » (Lessard, 2006, p. 183).

Un point central de la gouvernance scolaire est la circulation des données entre les différentes instances scolaires, comme le souligne Ozga (2009) : « Data make the wider 'governance turn' possible – the shift from centralised and vertical hierarchical forms of regulation to decentralised, horizontal, networked forms (Rosenau 1999) depends on the availability of data and its rapid flows » (p. 157). Bien que l'usage de données pour gouverner l'éducation remonte au moins au 19^e siècle (Lawn, 2013), les techniques d'intelligence artificielle (IA) les plus récentes (p. ex., apprentissage machine et notamment apprentissage profond), croisées avec d'autres spécialités informatiques (p. ex. analyse des données massives, Rienties *et al.*, 2020), génèrent un nombre croissant de technologies de gouvernance scolaire (*system-facing AIEd*). Baker *et al.* (2019, p. 13) en précisent le but : « *make or inform decisions made by those managing and administering schools or our education system as a whole* ». Par sa capacité à traiter des jeux massifs de données de façon partiellement automatisée, l'IA permet d'étendre la gouvernance scolaire basée sur les données jusqu'aux traces d'enseignement et d'apprentissage, de comparer ses dernières entre groupes-classes, écoles ou districts scolaires, et d'apprécier leur performance de manière individuelle et collective. Sur cette base, les gestionnaires scolaires peuvent orienter leurs interventions de manière ciblée et en temps (quasi-)réel. À ce titre, les données sur lesquelles se base la gouvernance scolaire à l'heure de l'IA ne sont pas uniquement de nature organisationnelle; elles sont aussi relatives à l'enseignement et à l'apprentissage et contribuent à immiscer la gouvernance scolaire jusqu'aux pratiques en salle de classe (Anagnostopoulos *et al.*, 2013). Ce faisant, l'IA renouvelle considérablement les possibilités de mise en œuvre de la gouvernance scolaire en offrant des techniques sophistiquées de production, de collecte, de traitement et de visualisation des données. Elle représente ainsi un soubassement de plus en plus central de la gouvernance scolaire basée sur les données, et explique aussi l'essor que la gouvernance scolaire basée sur les données connaît présentement à l'échelle internationale (Young *et al.*, 2018).

C'est notamment le cas au Québec où, depuis 2022, le ministère de l'Éducation s'est formellement engagé dans l'usage des données à des fins de gouvernance scolaire en lançant un projet de valorisation des données du réseau de l'éducation au moyen de l'IA. Le projet vise à permettre « au Ministère ainsi qu'à l'ensemble du réseau scolaire d'avoir accès à des données plus nombreuses et plus fines sur lesquelles appuyer leurs décisions et leurs orientations » au moyen « d'outils d'aide à la décision, tels que des tableaux de bord » (Cabinet du ministère de l'Éducation, 2022). Les conséquences sur la gouvernance scolaire sont toutefois difficiles à anticiper en détail dans la mesure où les tenants et aboutissants sont en grande partie à venir. D'autres systèmes scolaires, notamment les pays anglo-saxons et certains pays



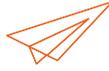
d'Europe de l'Ouest (p. ex., Pays-Bas) sont davantage avancés sur cette voie, ce qui explique pourquoi ils concentrent le gros de la littérature scientifique existante (Mandinach et Schildkamp, 2021; Hartong et Piattoeva, 2021). Cette dernière offre des prises intéressantes pour, d'une part, mieux comprendre les mutations actuelles de la gouvernance scolaire, ainsi que ses enjeux et ses conséquences sur les systèmes scolaires et, d'autre part, orienter les gestionnaires dans leur mise en œuvre de la gouvernance scolaire basée sur les données, ce qui est particulièrement opportun dans le cas du système scolaire québécois, puisqu'il en est à ses débuts. Aussi, ce texte a pour objectif de réaliser une synthèse des connaissances sur la gouvernance scolaire basée sur les données à l'heure de l'IA.

Cadre conceptuel

En nous intéressant aux mutations actuelles de la gouvernance scolaire basée sur les données, nous articulons notre cadre conceptuel autour de trois concepts interreliés : les données scolaires, la mise en données¹ et les infrastructures de données. Dans leur sens commun, les données sont des informations qui viennent en appui au raisonnement humain. Elles ont donc peu de pertinence en elles-mêmes et doivent être soumises à un processus d'interprétation pour devenir porteuses de sens (Young *et al.*, 2018). Il existe une diversité de données disponibles pour gouverner l'éducation (Schildkamp, 2019; Young *et al.*, 2018). Toutefois, l'IA pour la gouvernance scolaire exige un type précis de données pour être opératoire : des données scolaires (en premier lieu, les résultats des élèves à des tests standardisés; Mandinach et Schildkamp, 2021; Datnow et Park, 2018), numériques et en nombre massif. En retour, l'IA est capable de les collecter de manière continue, cumulative et systématique, et de les traiter en les modélisant de façon partiellement automatisée. L'IA implique donc un processus de mise en données – c.-à-d. de mise en données numériques – des pratiques et des processus scolaires avant qu'ils puissent être exploitables en termes de gouvernance scolaire. Dans la lignée des études interdisciplinaires sur la quantification (Porter, 1996; Desrosières, 1993; Espeland *et al.*, 2008), la mise en données consiste à convertir des qualités (p. ex. la relation pédagogique, la qualité de l'enseignement, la réussite éducative) en données numériques, qui en deviennent des *proxy*, au moyen d'un processus de production, de collecte, de traitement et de visualisation des données scolaires visant à soutenir la prise de décision.

Sous l'effet de l'IA, ce processus prend place à l'échelle d'un système scolaire; il s'applique à un nombre toujours plus grand de pratiques et de processus scolaires (p. ex., risques de décrochage scolaire, personnalisation des apprentissages, orientation scolaire, etc.); et il prend une importance de plus en plus grande dans la prise de décision des gestionnaires de l'éducation. C'est ce qui amène Sellar (2015) à en parler en termes d'infrastructures de données. Basé sur les travaux précurseurs des infrastructures d'information (voir p. ex. : Leigh Star et Ruhleder, 2001; Bowker *et al.*, 2010), le concept d'infrastructures de données représente le soubassement nécessaire sans lequel la mise en données de l'éducation ne pourrait pas opérer avec une si grande envergure. Loin d'être uniquement technique, une infrastructure de données est avant tout relationnelle. Elle peut être définie comme un assemblage complexe et éclectique d'éléments techniques (serveurs, bases de données, tableaux de bord, etc.), sociaux (conception et maintenance d'une part; usages permis ou exigés d'autre part) et politiques (réglementations, normes, valeurs, finalités, etc.), qu'elle met en relation et auxquels elle donne sens et unité (Anagnostopoulos *et al.*, 2013).

¹ En anglais *datafication*



Ainsi, nous comprenons la gouvernance scolaire basée sur les données comme un processus complexe orienté vers la prise de décision qui implique des données scolaires, numériques et massives résultant d'un processus de mise en données permis par une infrastructure de données.

Méthodologie

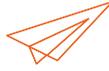
Une synthèse des connaissances peut être menée selon diverses méthodes en fonction du type de données traitées et des objectifs qu'elle vise (Grimshaw, 2010). Dans la mesure où notre objectif porte sur le contenu de textes scientifiques, il invite à une analyse interprétative de données qualitatives dans le but d'en restituer le sens de façon synthétique, ce qui correspond à la démarche d'une méta-analyse qualitative. Cette dernière consiste à élaborer un portrait global d'un phénomène donné, grâce au regroupement de résultats d'études scientifiques (Cooper, 1988; Beaucher et Jutras, 2007).

Recherche documentaire

Pour répondre à notre objectif de recherche, les articles sélectionnés devaient porter sur la relation entre l'usage des données **ou** la mise en données **ou** les infrastructures de données **et** la gouvernance scolaire **ou** la gestion scolaire **ou** la prise de décision en contexte scolaire. Pour affiner notre recherche documentaire et assurer une relative comparabilité entre les textes analysés et les terrains scolaires abordés, nous avons ajouté les critères d'inclusion et d'exclusion suivants :

- Doit s'appliquer aux acteurs scolaires et aux élèves dans leur ensemble, et non pas à un profil particulier d'acteurs scolaires ou d'élèves (p. ex., élèves en situation de handicap);
- Doit porter sur la scolarité obligatoire et non pas sur l'enseignement supérieur;
- Doit porter sur des systèmes scolaires occidentaux (p. ex., États-Unis, Canada, Europe de l'Ouest, Australie).

Pour contrôler a minima la qualité scientifique des textes recherchés, nous avons admis uniquement des articles publiés dans des revues scientifiques adoptant un processus d'évaluation par les pairs en double aveugle. Bien que l'évaluation par les pairs ne soit pas une panacée (même en double aveugle), il s'agit de la technique la plus courante pour assurer la qualité relative des productions scientifiques, et pour cause : « *it is the worst possible system except for all others* » (Miller, 2006, p. 425). Comme nous souhaitons nous focaliser sur la gouvernance scolaire basée sur les données sous l'effet des récents développements de l'IA, nous avons opté pour les textes publiés à partir de 2016. Cette date correspond à la publication de Luckin *et al.* (2016) : *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. S'apparentant à un manifeste et adoptant une perspective prospective, ce texte a été précurseur de l'intérêt actuel pour l'IA en éducation, incluant pour la gouvernance scolaire. En outre, Luckin est une chercheuse et entrepreneure influente dans le domaine de l'IA en éducation, de sorte que son texte a constitué à l'époque « *an influential report on the prospects for Aled* » (Williamson et Eynon, 2020, p. 225). À ce titre, ce texte nous semblait être un marqueur temporel pertinent des développements récents de la gouvernance scolaire basée sur les données.



Sur la base de nos mots-clés et de nos critères d'inclusion et d'exclusion, nous avons mené une recherche documentaire sur Google Scholar et dans les bases de données spécialisées suivantes : Érudit, Éric, Cairn et Education Source. Une première sélection de 37 textes a été faite sur la base de leur titre et de leur résumé. Une deuxième sélection a eu lieu par un survol du contenu des articles, ce qui nous a mené à un corpus définitif de 30 textes (voir liste de références). Les sept textes rejetés lors de la deuxième sélection l'ont été parce qu'ils ne répondaient pas aux critères d'inclusion déterminés. Ils avaient donc été sélectionnés par erreur initialement.

Les textes retenus sont de nature variée. Environ la moitié (14) sont des textes théoriques ou des recensions des écrits. Les textes restants sont empiriques et les études de cas, ou multi-cas, qualitatives prédominent. Trois études sont quantitatives ou mixtes et exploitent des questionnaires sur lesquels elles réalisent des statistiques descriptives (pour un des trois textes) ou inférentielles (pour les deux autres textes). Seulement un texte est rédigé en français, les autres étant en anglais. Leurs auteurs proviennent toutefois de différents pays. En se basant sur l'université d'appartenance des premiers auteurs, huit d'entre eux proviennent d'Australie, cinq des États-Unis, cinq du Royaume-Uni, deux des Pays-Bas et un d'Irlande, d'Allemagne, d'Italie et du Québec.

Analyse qualitative des textes

Nous avons d'abord effectué une lecture individuelle des textes afin d'identifier les thèmes et sous-thèmes qu'ils abordaient. Nous avons ensuite structuré ces derniers en un système de sens le plus cohérent possible au moyen d'un logiciel de carte conceptuelle² qui nous a permis de tester différents types d'organisation des résultats. Nous avons abouti à une structure en trois dimensions (techniques, politiques et sociales) qui recoupe la définition d'une infrastructure de données d'Anagnostopoulos *et al.* (2013) (voir section *Cadre conceptuel*). Sur cette base, nous avons procédé à une lecture approfondie des textes au sein de chaque thème et sous-thème afin d'identifier leurs apports spécifiques ainsi que leurs points de convergence et de divergence avec les autres textes.

Limites méthodologiques

Une première limite est que les textes n'ont pas pris la même importance au sein de notre analyse, bien qu'ils aient été traités avec la même rigueur. En effet, certains textes, notamment lorsqu'ils adoptent une vue macroscopique de la gouvernance scolaire basée sur les données (p. ex., Mandinach et Schildkamp, 2021; Schildkamp, 2019), abordent une diversité de thèmes ou sous-thèmes de cette synthèse des connaissances et se retrouvent donc plus souvent cités. Au contraire, d'autres sont davantage ciblés sur quelques thèmes ou sous-thèmes précis et sont donc moins convoqués. Une deuxième limite concerne la préservation de l'intégrité du contenu initial des articles analysés. En effet, réaliser une synthèse des connaissances implique nécessairement de perdre la logique interne propre à chaque texte afin de mettre ce dernier en dialogue avec les autres textes. À ce titre, le contenu propre à chaque texte est fragmenté et réparti à différents endroits de la synthèse des connaissances.

² Pour un aperçu, voir figure 1.

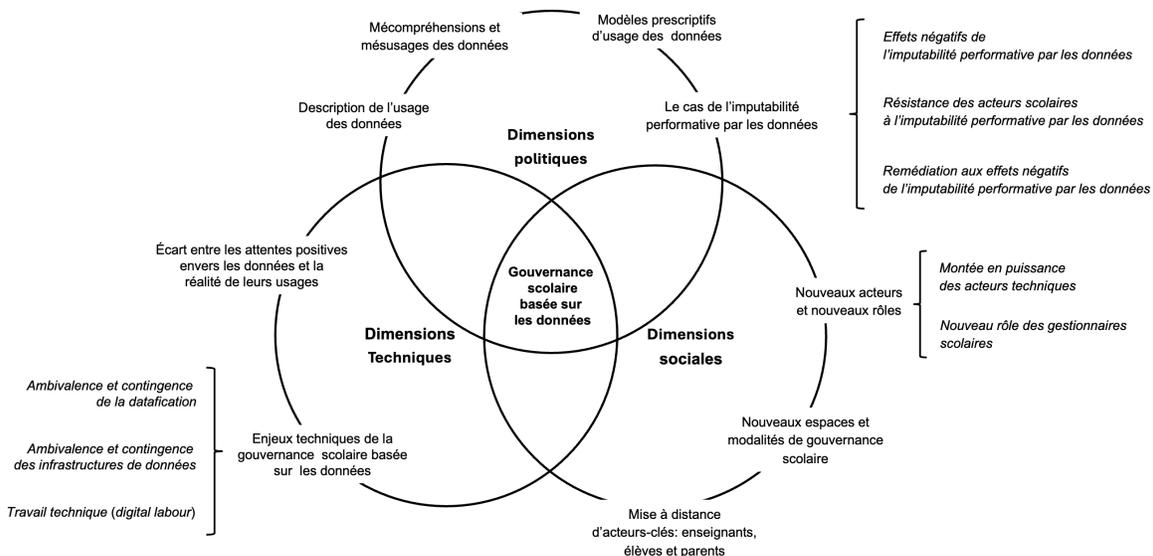


Résultats

Nous présentons notre synthèse des connaissances en distinguant les dimensions techniques, politiques et sociales de la gouvernance scolaire basée sur les données. Si ce découpage est pertinent sur le plan analytique, nous gardons à l'esprit que ces trois dimensions sont imbriquées dans le fonctionnement quotidien de la gouvernance scolaire basée sur les données. La figure 1 permet de donner une vue d'ensemble de l'organisation des résultats sous la forme d'un diagramme de Venn. Pour chacune des dimensions analytiques (techniques, politiques et sociales), les thèmes et les sous-thèmes qui ont émergé de notre analyse sont identifiés.

Figure 1

Représentation graphique des résultats de la synthèse des connaissances sur la gouvernance scolaire basée sur les données à l'heure de l'IA



Nous présentons les résultats en commençant par ceux relatifs aux dimensions techniques, puis aux dimensions politiques et sociales.

Dimensions techniques de la gouvernance scolaire basée sur les données

Sur le plan technique, une idée fédératrice des auteurs consultés est que les données scolaires ne tombent pas sous le sens. À l'instar de leur usage, elles sont socialement construites le long d'un processus faisant intervenir un grand nombre d'acteurs qui effectuent des choix en fonction des contextes, des contraintes et des conditions qui sont les leurs, ce qui est à l'origine de plusieurs enjeux d'ordre technique.



ENJEUX TECHNIQUES DE LA GOUVERNANCE SCOLAIRE BASÉE SUR LES DONNÉES

Dans les textes analysés, les enjeux techniques s'articulent essentiellement autour de l'ambivalence et de la contingence du processus de mise en données et des infrastructures de données ainsi que du travail technique qu'elles nécessitent.

Ambivalence et contingence de la mise en données

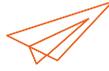
Dans leur étude sur les technologies d'évaluation des compétences socioémotionnelles des élèves, Williamson et Piattoeva (2018) notent que l'objectivité de ce type de technologies (et des technologies d'évaluation des compétences scolaires dans leur ensemble) repose sur une triple traduction :

- 1) traduction des connaissances scientifiques en catégories opérationnelles et standardisées;
- 2) traduction de ces catégories en technologies de mesure;
- 3) traduction des données ainsi mesurées en connaissances pertinentes pour la prise de décision scolaire.

Ils en concluent que l'objectivité revendiquée par la gouvernance scolaire basée sur les données est avant tout socialement construite. Thompson et Sellar (2018) arrivent à une conclusion similaire, en décrivant les étapes d'élaboration des tests standardisés depuis le choix d'un domaine (p. ex., la lecture) à l'inférence de la maîtrise de ce domaine (p. ex., compétences à lire).

Hartong et Förschler (2019) identifient une série de tensions expliquant l'ambivalence et la contingence des données :

- Tension entre l'accélération de la production des données et leur validité : la production de données étant complexe, elle implique le respect de certains processus et conditions qui peuvent être mis à mal lorsque les données doivent être disponibles instantanément et en continu.
- Tension entre la transparence des données et leur sécurité : un des arguments en faveur de la mise en données est qu'elle accroît la transparence de la gouvernance et de la performance scolaire auprès du public, ce qui est une condition importante pour gagner la confiance de la population. Se pose alors la question de la sécurité des données publiées et du respect de l'activité des acteurs scolaires et des élèves.
- Tensions entre la simplification des données et leur exactitude : étant donné leur volume et leur complexité, les données doivent nécessairement être simplifiées (notamment par des techniques d'agrégation et de visualisation) afin d'être intelligibles aux acteurs scolaires. Ce faisant, elles réduisent la diversité des interprétations qu'il est possible d'en tirer, au risque de paraître univoques. Mandinach et Schildkamp (2021) abordent aussi ce point en soulignant que les interprétations simplistes induites par les visualisations de certains tableaux de bord (p. ex., représentation du risque en trois niveaux, représentés par trois couleurs : vert, jaune, rouge) ne sont pas une fatalité. Plusieurs technologies se sont développées récemment, qui offrent des grains d'analyse plus fins sans pour autant « noyer » les acteurs scolaires dans les données. Dans une lignée similaire, Kearney et Childs (2023) recensent différents modèles et techniques statistiques avancés permettant d'analyser de façon nuancée l'absentéisme des élèves, en intégrant notamment des combinaisons de causes, ce qui permet en retour d'orienter l'intervention sur plusieurs niveaux.



- Tension entre la standardisation et la diversité des milieux scolaires : lorsque les données scolaires sont utilisées à des fins de comparaison, il est nécessaire de les standardiser. Dans leur étude empirique du dispositif OneSchool en Australie, Clutterbuck *et al.* (2021) illustrent bien certaines limites de la standardisation des données, laquelle prescrit une représentation partielle de la diversité des élèves et des milieux scolaires, en légitimant certains d'entre eux et en omettant ou excluant certains autres. Ce faisant, des aspects identitaires mis en données (*datafied-self*) des élèves ne sont pas collectés et sont donc omis des prises de décision basées sur OneSchool. Invisibilisées faute de pouvoir être encodées dans OneSchool, ces informations sont également absentes des décisions politiques prises ultérieurement à partir de ces données, et plus généralement des discussions publiques que les données scolaires suscitent. À ce sujet, Pickup (2021) note que le processus de mise en données peut donner lieu à l'encodage de relations de pouvoir dans des technologies susceptibles de reproduire, voire d'amplifier des situations d'injustice ou d'inégalités scolaires sous couvert de neutralité et d'objectivité.

Pour contenir davantage l'ambivalence et la contingence propres à la mise en données, une voie possible est de se limiter à des objectifs faciles à mesurer et pour lesquelles les données sont faciles à collecter. Toutefois, d'après Zeide (2017), emprunter une telle voie peut amener à surinvestir les aspects observables et quantifiables de l'éducation aux dépens d'aspects davantage qualitatifs, tout aussi pertinents à prendre en compte pour orienter la gouvernance scolaire. Il s'agit de ce que Schildkamp (2019) appellent une altération d'objectifs (*goal displacement*), soit le fait d'ériger des moyens techniques (ici, les données scolaires) en objectifs et de les faire primer sur des objectifs scolaires plus signifiants, car les premiers sont plus atteignables que les seconds.

Ambivalence et contingence des infrastructures de données

L'ambivalence et la contingence de la mise en données se retrouvent également à l'échelle des infrastructures qui la rendent possible. Dans son étude multi-cas, Pangrazio *et al.* (2022) notent que les trois infrastructures de données qu'ils ont étudiées consistent en une agrégation plus ou moins stabilisée de différentes plateformes, qui sont apparues à différents moments et qui ne sont pas d'emblée compatibles les unes avec les autres. Ce faisant, leur fonctionnement est précaire, ce qui se manifeste dans un travail d'interopérabilité exigeant, des dysfonctionnements fréquents, ou encore la nécessité de mises à jour régulières. Les infrastructures de données suivent donc un processus « d'infrastructuration » (*infrastructuring*, Hartong et Piattoeva, 2021) plus ou moins laborieux suivant leur stade de développement : plus une infrastructure est stabilisée dans son fonctionnement, plus le processus d'infrastructuration est faible, plus les développements ultérieurs de l'infrastructure sont contraints par les choix techniques effectués antérieurement.



Travail technique (digital labour)

Dans la mesure où les données scolaires sont des construits sociaux, leur usage implique un travail important de la part des acteurs techniques pour les générer et les faire circuler au sein des infrastructures (Pangrazio *et al.* 2022). Plus précisément, leurs tâches consistent d'une part à assurer le processus de mise en données (génération, collecte, traitement, visualisation des données), d'autre part à assurer l'infrastructure capable de soutenir les flux de données qui en résultent; enfin à assurer le bon fonctionnement de l'ensemble par des activités de maintenance et de réparation (*repair work*), d'articulation des différentes plateformes les unes aux autres (*articulation work*), d'accommodements à des besoins locaux ou ponctuels, etc.

S'ajoute également un travail technique des acteurs scolaires eux-mêmes, incluant les enseignants, les élèves et leurs parents, mais surtout les gestionnaires scolaires et le personnel administratif, qui se cumule aux tâches habituelles de gestion scolaire (Selwyn, 2021). Leur contribution s'articule principalement au *reporting* (génération, collecte et transmission de données scolaires aux paliers administratifs supérieurs) et forme un préalable indispensable à la gouvernance basée sur les données. Parce qu'ils ne sont pas reconnus comme des acteurs techniques, les tâches additionnelles qui incombent aux acteurs scolaires sont en grande partie invisibilisées et se déroulent dans les coulisses de leur quotidien professionnel.

ÉCART ENTRE LES ATTENTES POSITIVES ENVERS LES DONNÉES ET LA RÉALITÉ DE LEURS USAGES

À la vue des enjeux techniques que suscite la gouvernance scolaire basée sur les données, plusieurs auteurs notent un écart entre les propriétés et les bénéfices que les discours de sens commun lui prêtent et son fonctionnement réel, qui est plus désordonné. En étudiant les usages des données par des acteurs scolaires de trois écoles secondaires australiennes, Selwyn (2020) souligne l'écart entre les techniques computationnelles sophistiquées du *big data* qui alimentent les discours sur la gouvernance scolaire basée sur les données et les pratiques de *small data*, davantage bricolées, locales et précaires, qui caractérisent la mise en données à l'échelle des écoles. Dans un autre article tiré du même projet de recherche, Selwyn (2021) en vient à des constats similaires en notant l'écart entre les discours enthousiastes des acteurs scolaires sur l'éducation propulsée par les données (*data-driven education*) et les contraintes, compromis et contradictions de la mise en œuvre de la mise en données, même lorsqu'elle est appliquée à des données aussi univoques que l'absentéisme des élèves. À l'échelle des infrastructures de données, Pangrazio *et al.* (2022) notent un écart entre le fonctionnement projeté des infrastructures, en tant qu'entités cohérentes, uniformes et automatiques, et leur fonctionnement réel, impliquant une pluralité de plateformes et de services aux relations précaires, nécessitant un travail humain important.

D'autres auteurs situent cet écart entre l'objectivité apparente des données et leur caractère socialement construit. Pour Hartong (2016), un des arguments principaux en faveur de l'usage des données par les gestionnaires scolaires est que leur objectivité permettrait de compenser les biais humains des acteurs scolaires. Or les données n'en sont pas exemptes dans la mesure où elles sont façonnées par des choix, des conditions, des contraintes et des intérêts techniques et sociaux qui se multiplient au fur et à mesure où elles passent de la sphère technique aux sphères politiques, scolaires et pédagogiques. Williamson et Piattoeva (2018) vont dans le même sens en notant l'écart entre l'objectivité affichée par les technologies d'évaluation des compétences scolaires, qui se présentent comme une alternative dépersonnalisée et standardisée visant à remédier au manque de fiabilité de la subjectivité humaine, et leur caractère construit et social, fruit d'une série de traductions rendue possible par des négociations, des conventions et une standardisation entre un grand nombre d'acteurs et d'intérêts, notamment commerciaux.



Dimensions politiques de la gouvernance scolaire basée sur les données

Au sein des textes analysés, les dimensions politiques de la gouvernance scolaire basée sur les données sont étroitement liées à la prise de décision. Pour en parler, les auteurs utilisent de manière interchangeable les termes de prise de décision basée sur les données (*data-based decision making*), de prise de décision informée par les données (*data-informed decision making*), de prise de décision propulsée par les données (*data-driven decision making*) (Young *et al.*, 2018) ou, plus génériquement, d'usage des données (Schildkamp *et al.*, 2016).

DESCRIPTION DE L'USAGE DES DONNÉES

Plusieurs auteurs documentent l'usage des données par les gestionnaires et les acteurs scolaires. Leur attention s'est principalement focalisée sur les directions d'établissement et les enseignants, alors que l'usage des données par les hauts gestionnaires et les élèves a moins été étudié (Schildkamp, 2019).

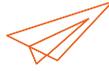
Soncin et Cannistrà (2021) décrivent trois configurations organisationnelles possibles de la gouvernance scolaire basée sur les données : centralisée, décentralisée et réseautée. La première est celle en place dans le système éducatif que ces auteurs étudient (l'Italie). Son principal désavantage est que la prise de décision est réservée aux hauts gestionnaires scolaires, les écoles étant attitrées à des tâches de *reporting* (voir section *Travail technique*). Elles ont donc peu l'occasion d'explorer et de tirer profit des données scolaires. Sur ce constat, les auteurs présentent les configurations décentralisée et réseautée comme des solutions de rechange permettant une plus grande implication des écoles et des acteurs scolaires dans la prise de décision.

L'étude empirique de Young *et al.* (2018) auprès de sept directions d'établissement irlandaises met de l'avant l'hétérogénéité des usages des données par les participants, ce qui s'explique par une absence de vision, de règlements et de soutien clairs et partagés à l'échelle du système scolaire. Au-delà de leurs compétences en littératie des données, un facteur important de leur usage des données est leur expérience : plus les directions d'établissement sont nouvelles en poste, plus elles s'appuient sur les données scolaires pour prendre des décisions; plus elles sont expérimentées, plus elles s'appuient sur leur expérience, qu'elles vont ensuite confirmer ou nuancer en consultant les données.

MÉCOMPRÉHENSIONS ET MÉSUSAGES DES DONNÉES

Dans la mesure où la gouvernance scolaire basée sur les données est relativement récente et complexe, elle apparaît relativement limitée, voire mal utilisée (Forrester, 2019). Dans cette perspective, plusieurs auteurs constatent des mécompréhensions et des mésusages des données scolaires dans le processus de prise de décision.

Dans son étude de cas, Hillman (2022) montre une série de mésusages des données générées par des technologies éducatives. Sur le plan technique, une grande partie des données scolaires est générée par les acteurs scolaires lorsqu'ils utilisent des technologies éducatives, mais appartiennent aux entreprises privées qui en sont propriétaires. La majorité d'entre elles est donc inaccessible pour orienter la prise de décision scolaire. Sur le plan éthique, il n'existe pas de standards et d'évaluations éthiques des technologies éducatives appliqués de façon systématique pour guider leurs usages des données scolaires et les mettre en imputabilité. Sur le plan éducatif, les parents d'élèves sont sous-informés des données collectées à propos de leur enfant et peu de procédures existent pour répondre à leurs questions. Sur le plan socioculturel, la production de données scolaires par différents acteurs, notamment techniques et privées, nécessite d'établir des pratiques et un langage commun à teneur managériale qui orientent la



gouvernance scolaire vers des logiques économiques autres que celle de la réussite éducative des élèves, qui est pourtant revendiquée dans les discours sur la gouvernance scolaire basée sur les données.

Dans leur synthèse des connaissances, Mandinach et Schildkamp (2021) pointent une mécompréhension préjudiciable de l'usage des données scolaires, qui consiste à penser que celles issues des tests standardisés à l'échelle du système scolaire sont les données les plus pertinentes et les plus révélatrices pour la prise de décision. Au contraire, elles s'avèrent relativement déficitaires (lorsqu'elles servent uniquement à identifier des écarts de performance entre milieux scolaires, écoles, enseignants ou élèves) et pauvres (dans la mesure où elles sont peu informatives pour orienter l'intervention scolaire et, a fortiori, l'intervention pédagogique). Plutôt que de se rebattre sur un petit nombre de données standardisées et génériques, plusieurs auteurs (Mandinach et Schildkamp, 2021; Young *et al.*, 2018; Schildkamp, 2019; Datnow et Park, 2018) proposent, d'une part, de diversifier le type de données scolaires (formelles/informelles; qualitatives/quantitatives; scolaires/scientifiques) afin de les trianguler et, d'autre part, de privilégier l'analyse de données à l'échelle locale (c.-à-d. à l'échelle de l'école et de la classe), qui sont souvent plus informatives pour guider les interventions scolaires et pédagogiques.

Une autre mécompréhension courante relevée par Mandinach et Schildkamp (2021) consiste à penser que les données scolaires pourraient dicter par elles-mêmes et de manière univoque les décisions à prendre, conformément à ce que certains termes tels que la prise de décision impulsée par les données (*data-driven decision-making*) laissent entendre (Datnow et Park, 2018). Au contraire, les données sont des informations qui viennent en appui au raisonnement humain. La prise de décision basée sur les données est donc un processus complexe, qui commence avec la détermination d'objectifs scolaires, non pas avec les données disponibles, et qui comprend plusieurs étapes, comme en attestent les modèles qui s'y penchent (voir section *Modèles prescriptifs d'usage des données scolaires*).

Un cas particulier de mésusage concerne les principes éthiques censés guider l'usage des données scolaires. Dans son article théorique, Knox (2023) avance d'abord que les principes éthiques qui se sont multipliés récemment pour encadrer l'IA en éducation s'ancrent dans une version appauvrie de l'éthique – la déontologie –, laquelle se limite à énoncer les pratiques professionnelles souhaitables en termes d'usage des données. Ce faisant, elle exempte la réflexion éthique à la fois d'une discussion sur les finalités et les implications de l'IA en éducation et de la participation des acteurs scolaires à la réflexion éthique, puisqu'elle leur est prescrite. Pour dépasser ce mésusage des principes éthiques, Knox (2023) propose de les envisager dans une perspective politique et critique – celle de justice sociale – plus à même : de révéler la nature contingente et contestable de l'élaboration des principes éthiques; d'impliquer la participation des acteurs scolaires dans leur élaboration; et de susciter des débats à partir des différents intérêts et points de vue en présence.

MODÈLES PRESCRIPTIFS D'USAGE DES DONNÉES

En réponse aux mécompréhensions et aux mésusages des données scolaires mentionnés ci-dessus, plusieurs auteurs proposent des modèles prescriptifs permettant d'améliorer l'usage des données au bénéfice d'une meilleure gouvernance scolaire. Ainsi, Sun *et al.* (2016) ont validé statistiquement un modèle de leadership scolaire basé sur les données, comprenant quatre dimensions : l'établissement d'objectifs scolaires basés sur les données; le développement des compétences des enseignants dans la prise de décision basée sur les données; le développement d'une culture scolaire d'usage des données; et l'amélioration du curriculum en fonction des données.



En se basant sur une revue de la littérature, Forrester (2019) propose un modèle cyclique de conception et d'usage d'un système informationnel de gestion scolaire. Le modèle comprend cinq étapes :

- 1) fixer des objectifs scolaires précis et concertés auxquels doit répondre le système informationnel de gestion scolaire et identifier les données scolaires nécessaires pour remplir ces objectifs, ainsi que les irritants probables (ex. : manque de compétence, infrastructure insuffisante, etc.) afin de s'y pencher autant que possible avant la phase d'implantation;
- 2) en concertation, concevoir le système informationnel de gestion scolaire de manière à ce qu'il fournisse aux différents acteurs scolaires des données pertinentes relatives aux objectifs poursuivis;
- 3) implanter le système informationnel de gestion scolaire et identifier les irritants pour les différents acteurs scolaires afin de les résoudre;
- 4) prendre des décisions basées sur le système informationnel de gestion scolaire, tout en considérant d'autres facteurs pertinents (connaissances, valeurs, etc.) pour informer la prise de décision;
- 5) observer les résultats de la prise de décision et s'en servir pour améliorer en continu les compétences des acteurs scolaires et le cycle d'intrants-processus-extrants du système informationnel de gestion scolaire.

Dans une lignée similaire, en se basant sur une revue de littérature, Schildkamp (2019) développe un modèle de prise de décision basée sur les données à l'intention des gestionnaires scolaires, mais aussi des enseignants et des élèves. Le modèle comprend quatre étapes itératives :

- 1) la définition d'objectifs pour l'usage des données;
- 2) la collecte de différents types de données pertinentes au regard des objectifs (p. ex. : données formelles, informelles, résultats de recherche, etc.);
- 3) l'interprétation (*sens-making*);
- 4) l'identification d'actions d'amélioration et l'évaluation.

Datnow et Park (2018) notent que ce type de modèles, bien qu'il soit pertinent, court le risque d'être trop linéaire pour représenter le processus réel d'usage des données par les acteurs scolaires, lequel est plus complexe, plus contextuel et moins rationnel. De plus, il ne permet pas de prendre en compte les enjeux de pouvoir qui sous-tendent les usages des données de sorte qu'il invisibilise certaines finalités comme celle d'équité scolaire.

LE CAS DE L'IMPUTABILITÉ PERFORMATIVE PAR LES DONNÉES

D'après Mandinach et Schildkamp (2021), la mécompréhension la plus dommageable à propos de la gouvernance scolaire basée sur les données consiste à penser qu'elle a pour finalité première de mettre en imputabilité les acteurs scolaires en fonction de la performance de leurs élèves à des tests standardisés, ce que Mockler et Stacey (2020) appellent l'imputabilité performative. Cette dernière occupe une place centrale dans les textes analysés, ce qui explique pourquoi nous lui consacrons une section spécifique. Les auteurs qui l'évoquent sont unanimes sur le fait que l'imputabilité performative est délétère



dans la mesure où elle génère plusieurs effets scolaires négatifs, particulièrement lorsqu'elle est à fort enjeu (p. ex. : conséquences sur le financement des écoles). Il s'agit pourtant de la finalité la plus courante de la gouvernance scolaire basée sur les données dans les pays anglo-saxons (Hartong et Piattoeva, 2021). Datnow et Park (2018) et Hartong et Förschler (2019) remarquent que même lorsque les données sont officiellement associées à d'autres finalités que celle d'imputabilité performative (p. ex. : amélioration continue), elles peuvent être détournées à cette fin et donner lieu des usages limités par rapport à ceux annoncés.

Effets négatifs de l'imputabilité performative par les données

Mockler Stacey (2020) notent que l'imputabilité performative tend à substituer les relations de confiance et de reconnaissance envers les acteurs scolaires dont l'expertise est jugée trop subjective pour être fiable, par des mécanismes d'audit visant à évaluer leur efficacité de manière externe et décontextualisée. L'imputabilité performative implique également des stratégies d'accompagnement professionnel des enseignants (basées sur les meilleures pratiques de type *what works*), elles-mêmes externes et décontextualisées, donc peu adaptées à la singularité et à l'ajustement dynamiques des pratiques pédagogiques *in situ*.

Ces deux mouvements constitutifs de l'imputabilité performative (évaluation des pratiques pédagogiques et accompagnement professionnel en conséquence) sont également identifiés par Maroy (2017) dans le cadre de la gestion axée sur les résultats au Québec. Ces auteurs notent que l'imputabilité est exercée par les décideurs politiques et les gestionnaires scolaires au moyen de deux instruments combinés : d'une part, des outils statistiques appliqués aux données scolaires; d'autre part, des outils d'encadrement pédagogiques. Il en conclut que l'imputabilité constitue une forme avancée de contrôle des pratiques pédagogiques des enseignants, qu'il nomme « gestion de la pédagogie », aux dépens de l'autonomie nécessaire à l'exercice de leur profession.

Stevenson (2017) précise théoriquement le contrôle pédagogique qu'impose l'imputabilité performative au travail enseignant, en le déclinant sous deux types :

- 1) En mobilisant la théorie du procès du travail, cet auteur conceptualise d'abord un contrôle externe du travail enseignant, qui fait écho aux mécanismes d'audit et à la gestion de la pédagogie évoqués par Mockler et Stacey (2020) et Maroy (2017) ci-dessus. Ce contrôle externe peut causer des dommages collatéraux chez les enseignants, comme mentionné par Mandinach et Schildkamp (2021), Hartong et Förschler (2019) et Schildkamp (2019) :
 - En termes de pratiques pédagogiques : faire une interprétation déficitaire des données (p. ex., lorsqu'elles sont principalement utilisées pour identifier les sous-performances); amener les enseignants à surfocaliser sur certains contenus d'apprentissage (ceux évalués), certains élèves (p. ex., ceux juste en dessous de la moyenne cible) et certains objectifs (p. ex., la performance) aux dépens d'autres (p. ex., l'équité); limiter la créativité et la prise de risque pédagogique des enseignants;
 - En termes d'évaluation : préparer intensivement les élèves aux tests à fort enjeu (*teach to the test*); infléchir les résultats des élèves; déjouer la mécanique des tests (*gaming*) pour répondre aux attentes (p. ex., exclure certains élèves de la passation des tests);
 - En termes de sentiment de compétence et de climat scolaire : générer de la honte, de l'accusation mutuelle et de la défiance au sein des équipes-écoles.



- 2) Le second type de contrôle pédagogique conceptualisé par Stevenson (2017) à partir des travaux de Ball (2003) consiste en un contrôle interne du travail enseignant. Sur ce point, Lewis et Holloway (2018) notent que l'imputabilité performative est à la fois effective, dans la mesure où elle change « ce qui compte » en éducation, et affective, dans la mesure où elle opère chez les enseignants non seulement de nouvelles manières de faire, mais aussi de nouvelles manières d'être et de se représenter leur profession. Par une mise en dialogue de deux études de cas, ces auteurs rapportent que les enseignants qui souscrivent aux logiques de l'imputabilité performative courent le risque d'annexer leur jugement professionnel aux données scolaires, alors que ces dernières ont pour vocation de l'alimenter, non de le supplanter.

Paradoxalement, l'imputabilité performative peut biaiser – plutôt qu'éclairer – la prise de décision des gestionnaires scolaires. Dans son étude de cas rétrospective, West (2017) décrit comment une suite de mésusages des données a mené à la fermeture d'une école new-yorkaise. Plus précisément, les gestionnaires scolaires : se sont forgés une représentation de la qualité de l'école à partir de données scolaires approximatives et limitatives; ont surinvesti ces dernières pour s'éviter d'avoir à consulter les acteurs scolaires et de la communauté éducative concernés; ont mis la faute de la piètre qualité apparente de l'école sur les seuls acteurs scolaires, ce qui leur a permis de se défausser des soutiens qu'ils auraient pu offrir à l'école pour s'améliorer.

Dans son analyse théorique inspirée des travaux de Koopman (2019), Pickup (2021) arrive à des constats similaires : le jugement et l'expertise des acteurs scolaires étant perçus comme trop imprécis, anecdotiques et subjectifs, l'imputabilité performative par les données sert, d'une part, à les encadrer, car ils ne seraient pas dignes de confiance; d'autre part, à les contourner lors de la prise de décision, car ils seraient peu utiles à la gouvernance scolaire.

Résistance des acteurs scolaires à l'imputabilité performative par les données

En réaction aux dérives de l'imputabilité performative par les données, certains auteurs envisagent des voies de résistance pour les acteurs scolaires. Pour Pickup (2021), un des apports de l'approche ontologique historique proposée par Koopman (2019) est de mettre en visibilité la contingence et l'ambivalence des données scolaires en retraçant l'histoire et, de là, de les rendre contestables. Partant du constat que les acteurs scolaires sont relativement soumis face à l'imputabilité performative alors même qu'elle contribue à déqualifier leur travail, Stevenson (2017) mobilise la sociologie des mouvements sociaux pour offrir des voies de résistance permettant aux acteurs scolaires « *to speak back to numbers* ». Dans son étude ethnographique en Italie, Landri (2021) relève qu'entre l'alignement complet ou la résistance totale, les écoles gardent une marge d'agentivité pour accommoder de l'imputabilité performative et s'en accommoder, ce qui leur permet de développer plusieurs stratégies, tant dans le *reporting* des données que dans les usages qu'ils en font ultérieurement. Finalement, Knox (2023) propose que l'élaboration des principes éthiques d'usage des données scolaires repose sur une participation radicale des acteurs scolaires afin de les rendre plus signifiants et opérationnels.

Remédiation aux effets négatifs de l'imputabilité performative par les données

Au-delà de la résistance à l'imputabilité performative, deux avenues sont identifiées dans les textes analysés pour remédier à ses effets négatifs. La première consiste à élargir et à enrichir les données sur lesquelles repose l'imputabilité. Dans ce sens, Mockler et Stacey (2020) proposent de substituer l'imputabilité performative par une imputabilité « intelligente » (*intelligent accountability*). Leur étude empirique montre que les enseignants ne sont pas opposés à l'imputabilité tant que cette dernière repose



sur des données probantes (*evidence*), entendues comme des données représentatives de leurs pratiques pédagogiques et aidantes pour orienter leurs interventions pédagogiques. S'ils se montrent ouverts à prendre en compte les résultats de leurs élèves aux tests standardisés, la grande majorité d'entre eux (90 %) souhaitent privilégier plusieurs sources de données, à commencer par des données situées relatives à leurs élèves (p. ex., autoréflexion par observation continue de leurs élèves; entrevues de groupe avec leurs élèves; résultats des élèves aux activités d'apprentissage et d'évaluation en classe) et à leurs collègues (p. ex., observation par les pairs ou par un enseignant d'expérience). Dans cette perspective, plus les données sont externes et décontextualisées, moins elles sont susceptibles de les aider à évaluer et à orienter leurs pratiques pédagogiques.

La seconde avenue envisagée par les auteurs consultés pour remédier aux effets négatifs de l'imputabilité performative consiste à opter pour d'autres finalités plus souhaitables de l'usage des données scolaires. Mandinach et Schildkamp (2021) proposent de privilégier une finalité d'amélioration continue (du système scolaire, de l'équipe-école, des enseignants et des élèves) plutôt que d'imputabilité. La seconde a comme point d'entrée les résultats des élèves à des tests standardisés, a une visée à court terme et ne prend pas en compte les considérations des directions d'établissement et des enseignants, alors que la première articule les écoles et les pratiques des enseignants autour des besoins des élèves, a une visée à long terme et inclut les directions d'établissement et les enseignants dans la prise de décision. Datnow et Park (2018) ajoutent que la finalité d'amélioration continue, bien qu'elle n'engendre pas automatiquement plus d'équité scolaire, s'y prête davantage que la finalité d'imputabilité performative, qui tend au contraire à accroître l'iniquité scolaire.

Sur ce point, l'étude quantitative de Schildkamp *et al.* (2016) aux Pays-Bas analyse trois finalités d'usage des données (imputabilité, amélioration de l'école, enseignement) par les enseignants. Il en résulte que les participants rapportent utiliser le plus fortement les données scolaires à des fins d'imputabilité, puis à des fins d'amélioration de l'école. En revanche, les usages des données à des fins d'enseignement sont peu fréquents (moyenne d'une fois par année). Les auteurs en concluent que, bien que l'imputabilité puisse avoir sa raison d'être dans l'usage des données scolaires, elle semble prendre une place excessive, et que les gestionnaires et les acteurs scolaires gagneraient à se concentrer davantage sur les finalités d'amélioration de l'école et d'enseignement.

Dimensions sociales de la gouvernance scolaire basée sur les données

Dans les textes analysés, la dimension sociale de la gouvernance scolaire basée sur les données se manifeste par de nouveaux acteurs, de nouveaux rôles pour les gestionnaires scolaires et de nouveaux espaces de gouvernance scolaire.

NOUVEAUX ACTEURS ET NOUVEAUX RÔLES

Pour Selwyn (2021), les acteurs techniques et les gestionnaires scolaires sont les principaux architectes de la gouvernance scolaire basée sur les données.

Montée en puissance des acteurs techniques

Hartong (2016) remarque que l'acteur technique est un médiateur de plus en plus central en éducation dans la mesure où il est à l'interface des politiques éducatives, de la gouvernance scolaire, de l'enseignement et l'apprentissage, et de la mise en données et des infrastructures des données. Pourtant, il échappe en grande partie aux structures de gouvernance scolaire, particulièrement quand il évolue à

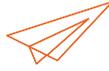


une échelle transnationale comme celle des tests PISA de l'OCDE. Son pouvoir d'action est donc en grande partie invisible mais performatif et se manifeste dans l'encodage, la coordination et l'agrégation de choix techniques, fabriquant une objectivité apparente qui est ensuite mise à disposition des décideurs politiques et des gestionnaires scolaires.

Dans leur étude empirique de l'infrastructure américaine EDFACTS, Lewis et Hartong (2022) montrent que les acteurs techniques constituent des professionnels de l'ombre (*shadow professionals*) qui se multiplient au creux des relations, des espaces et des processus de gouvernance scolaire. Leur présence montante a plusieurs incidences sur la gestion scolaire, notamment : un réordonnement des priorités des gestionnaires scolaires, qui dirigent désormais une partie de leurs ressources sur le développement, la mise en œuvre, la maintenance et l'optimisation des infrastructures de données, plutôt que sur les pratiques scolaires et pédagogiques qu'elles documentent; la convention de standards et de vocabulaire techniques, qui ont pour effet de rapprocher les acteurs techniques et les gestionnaires scolaires autour d'un même vocable technico-gestionnaire; la multiplication des données scolaires et la nécessité de produire des données sur ces données pour les surveiller. En somme, Lewis et Hartong (2022) avancent qu'EDFACTS engendre une certaine déqualification des acteurs techniques dans la mesure où, au même titre que les acteurs scolaires, leur rôle consiste avant tout à réagir aux exigences de fonctionnement que cette infrastructure impose.

Certains auteurs pointent des effets négatifs principalement attribués à l'incursion de plus en plus fine de l'industrie *edtech* dans le fonctionnement quotidien des systèmes scolaires. Zeide (2017) en relève deux principales. La première est le déplacement d'une partie de la prise de décision pédagogique. Alors que l'enseignant en était le principal dépositaire jusque-là, les producteurs de technologies éducatives encodent désormais certains choix pédagogiques décontextualisés et standardisés lors de la conception des algorithmes. Ces choix pédagogiques sont ensuite imposés aux enseignants et aux élèves lors de leur usage. Elle réduit donc l'agentivité des enseignants, mais aussi celle des élèves et de leurs parents dans la mesure où les producteurs de technologies éducatives, contrairement aux enseignants et aux directions d'école, sont exempts de justifier les choix pédagogiques qu'ils ont pris. En second lieu, l'incursion de technologies privées en éducation représente une intrusion dans la vie intellectuelle de la classe et contribue ainsi à changer la nature de la relation pédagogique. Alors que l'enseignant en salle de classe surveille ses élèves de manière discrétionnaire afin d'ajuster ses interventions pédagogiques, le monitoring effectué par les technologies éducatives est systématique, cumulatif et quantitatif, quelles que soient les phases de l'apprentissage (ex. : apprentissage, évaluation formative, évaluation sommative, etc.). Il ne capture donc qu'une partie limitée des apprentissages, mais sa systématisme et sa cumulation peuvent donner lieu à des interprétations déterministes des apprentissages des élèves et dissuader les essais-erreurs et la prise de risque, ainsi que l'expression libre et créative.

Dans son étude sur la fabrique sociale de l'objectivité (*objectivity-making*), Williamson et Piattoeva (2018) relèvent que les compagnies privées jouent un rôle actif dans la conception de technologies de mesure de compétences scolaires, ce qui leur permet en retour de créer des marchés et de s'y positionner avantageusement. Knox (2023) ajoute que la réduction de l'éthique de l'usage des données scolaires à une déontologie a principalement été poussée par les entreprises privées comme un moyen de se blanchir éthiquement (*ethics washing*), c'est-à-dire d'éviter une régulation politique formelle et contraignante. Ce faisant, elles sont de plus en plus présentes dans la gouvernance scolaire et la pédagogie, mais peu encadrées.



Nouveau rôle des gestionnaires scolaires

Forrester (2019) souligne que les gestionnaires scolaires devront de plus en plus endosser un nouveau rôle – celui consistant à analyser des données pour prendre des décisions – associé à de nouvelles technologies (logiciels de gestion scolaire et tableaux de bord). West (2017) ajoute toutefois une nuance : dans certaines configurations organisationnelles des infrastructures de données (p. ex., celle centralisée, voir Soncin et Cannistrà, 2022), la prise de décision basée sur les données est réservée aux seuls hauts gestionnaires scolaires, de sorte que les gestionnaires de proximité (les directions d'établissement) n'endossent pas ce nouveau rôle.

NOUVEAUX ESPACES ET MODALITÉS DE GOUVERNANCE SCOLAIRE

Au même titre que les acteurs techniques œuvrent dans les coulisses de la gouvernance scolaire, plusieurs auteurs notent que la mise en données et les infrastructures de données ouvrent de nouveaux espaces officiels, qui interagissent avec les procédures et les lieux formels de gouvernance scolaire (Gulson et Sellar, 2019; Hartong et Förschler, 2019; Hartong, 2016) et rendent cette dernière polycentrique (Peruzzo *et al.*, 2022).

Dans leur étude de cas, Gulson et Sellar (2019) notent que les infrastructures de données génèrent des espaces de gouvernance scolaire extraétatiques constitués de réseaux d'acteurs privés et techniques d'une part, publics et administratifs d'autre part, et dont le pouvoir s'exerce principalement par la création de standards et de spécifications techniques imbriqués les uns aux autres et en renouvellement continu. Les spécifications et standards mis en œuvre et leur plus ou moins grande interopérabilité déterminent les flux de données.

Hartong et Piattoeva (2021) vont dans le même sens dans leur étude comparée de la gouvernance scolaire basée sur les données en Allemagne et en Russie, en prenant l'exemple des tests standardisés. Ces auteures montrent que les nouveaux espaces et relations configurés par les flux de données scolaires partagent des points de jonction avec les lieux formels de gouvernance scolaire et que ces deux types d'espace se façonnent réciproquement, ce qui contribue au renouvellement de la gouvernance scolaire. Hartong (2016) arrive au même constat en soulignant que l'enchevêtrement des dimensions techniques et scolaires crée de nouveaux espaces de gouvernance scolaire (*governmental constellations*) configurés par des flux de données plutôt que par des procédures bureaucratiques.

En prenant pour cas d'étude la technologie anglaise Oak National Academy (ONA), Peruzzo *et al.* (2022) notent que la pandémie de COVID-19 a consolidé l'association d'acteurs scolaires et privés (issus de l'industrie *edtech*) au sein d'un réseau hétéroclite, peu stabilisé, relativement opaque et exclusif d'acteurs anciens et nouveaux. Ce réseau s'autogénère essentiellement en identifiant des problèmes scolaires sur le plan politique et en y répondant par des solutions techniques. Il influence également la régulation du corps enseignant : les techniques de régulation habituelles de leur activité (p. ex., procédures bureaucratiques, évaluation, développement professionnel) sont secondées par des techniques de mise en données permettant de retracer leurs pratiques à une échelle individuelle.

UNE MISE À DISTANCE D'ACTEURS-CLÉS : ENSEIGNANTS, ÉLÈVES ET PARENTS

À l'inverse des acteurs techniques et des gestionnaires scolaires, certains auteurs notent que les enseignants sont mis à distance de la gouvernance scolaire basée sur les données et des nouveaux espaces qui la composent. C'est également le cas des élèves et, a fortiori, de leurs parents (Selwyn, 2021; Hillman, 2022). Hartong (2016) qualifie leur rôle de « *prosumers* », c'est-à-dire de producteurs de données scolaires qu'ils sont ensuite invités à consommer dans leurs pratiques professionnelles, après qu'elles aient été transformées.



La mise à distance des enseignants, des élèves et de leurs parents de la gouvernance scolaire basée sur les données va à l'encontre des recommandations des auteurs qui en parlent. Young *et al.* (2018) montrent que les enseignants sont peu impliqués dans l'interprétation des données, ce qui est doublement dommageable : d'une part, c'est une occasion manquée pour eux d'avoir accès à une source additionnelle d'informations pour orienter leurs pratiques pédagogiques; d'autre part, cela peut créer un clivage entre les fonctions exécutives portées par les enseignants et les fonctions décisionnelles portées par les gestionnaires scolaires, qui se privent alors de l'expertise pédagogique des enseignants dans leurs prises de décision.

Schildkamp (2019) note que la prise de décision basée sur les données comprend une étape d'interprétation (*sens-making*) qui implique de mettre les données scolaires en relation avec le contexte, les conditions, l'expertise et l'expérience des acteurs scolaires locaux. Cette étape permet de transformer l'information en connaissance et est indispensable pour orienter la décision et l'action de façon avisée. On comprend alors que l'usage des données scolaires peut difficilement être productif sans l'implication des enseignants.

Les auteurs convergent également sur l'intérêt de mobiliser une diversité de types de données (formelles/informelles; qualitatives/quantitatives; scolaires/scientifiques), incluant des données issues des pratiques et des expériences des enseignants et des élèves (Mandinach et Schildkamp, 2021; Young *et al.*, 2018; Schildkamp, 2019). En l'absence de la prise en compte de ces acteurs, les données scolaires et les prises de décision qui en résultent manquent de triangulation pour soutenir l'enseignement et l'apprentissage de manière signifiante.

Conclusion

Pour rappel, ce texte avait pour objectif de réaliser une synthèse des connaissances sur la gouvernance scolaire basée sur les données à l'heure de l'IA. De manière générale, un triple constat se dégage des textes analysés. D'une part, les systèmes scolaires sont pour la plupart dans leurs premiers pas de la gouvernance scolaire basée sur les données, de sorte que peu d'entre eux en font un usage nourri, ce qui explique sans doute pourquoi la littérature scientifique porte sur un nombre restreint de pays les plus avancés à cet égard (principalement, États-Unis, Australie, Royaume-Uni et Pays-Bas). D'autre part, quel que soit le stade d'avancement des systèmes scolaires dans la gouvernance scolaire basée sur les données, cette dernière représente une tendance activement poursuivie à l'échelle internationale de sorte qu'elle est a priori amenée à devenir un sujet de réflexion et de préoccupation grandissant à l'avenir, tant sur le plan pratique que scientifique. Finalement, les textes analysés font état de plusieurs tensions entre des représentations, des finalités et des usages pluriels des données, dont certains s'avèrent plus vertueux que d'autres en termes de valeurs éducatives ou d'effets sur les établissements, les enseignants et les élèves. Comme le soulignent Datnow et Park (2018), ces tensions ne sont pas réductibles à des oppositions dichotomiques entre lesquelles il faudrait choisir. Des représentations, des finalités et des usages plus ou moins convergents ou compatibles tendent à coexister dans des pondérations variables en fonction des orientations spécifiques des politiques et des singularités des milieux scolaires. Ils font donc l'objet de négociations par les gestionnaires et les acteurs scolaires à mesure que les données sont produites, collectées, traitées et visualisées. Le processus d'usage des données scolaires s'avère donc complexe, variable et évolutif.



Si les auteurs consultés sont, dans l'ensemble, critiques de la gouvernance scolaire basée sur les données, ils font également preuve de nuances et de propositions. Ainsi, ils ne déplorent pas l'ambivalence et la contingence des données scolaires; ils regrettent plutôt le cas où les gestionnaires et les acteurs scolaires en font fi en (se re)présentant les données scolaires comme neutres, objectives et capables de dicter d'elles-mêmes les décisions à prendre. Ils ne sont pas non plus opposés par principe à l'idée d'imputabilité des écoles et des enseignants, mais plutôt au fait de surfocaliser sur une certaine forme d'imputabilité qui indexe le jugement et l'expertise des acteurs scolaires aux données jugées plus probantes pour la prise de décision. Enfin, ils ne rejettent pas l'usage des données scolaires et la gouvernance basée sur les données, mais y apposent certaines conditions pour les rendre productifs. Leurs critiques sont donc constructives et débouchent d'ailleurs sur des voies prometteuses pour la gouvernance scolaire basée sur les données. Sur ce plan, outre les modèles prescriptifs présentés plus haut (voir section *Modèles prescriptifs d'usage des données scolaires*), plusieurs recommandations traversent les textes analysés. Parmi les principales :

- Remplacer l'imputabilité performative par une imputabilité « intelligente » (Mockler et Stacey, 2020) et privilégier avant tout une finalité d'amélioration continue orientée vers l'équité scolaire;
- Partir d'objectifs scolaires et pédagogiques signifiants puis identifier les données scolaires pertinentes en conséquence, plutôt que de partir d'objectifs faciles à mesurer et de données scolaires faciles à collecter;
- Diversifier les données scolaires prises en compte (formelles/informelles; qualitatives/quantitatives; scolaires/scientifiques) afin de trianguler la prise de décision;
- Privilégier l'interprétation des données à l'échelle locale, qui est plus informative pour guider les interventions scolaires et pédagogiques.

Finalement, ces recommandations invitent à réviser le sens commun attribué aux données scolaires probantes. En effet, les données scolaires les plus probantes, entendues comme des données signifiantes pour la prise de décision et l'action, ne correspondent pas tant aux données décontextualisées et standardisées que prône l'imputabilité performative. Elles correspondent davantage à des données diversifiées, locales et transparentes, articulées à des objectifs scolaires porteurs, et elles ouvrent sur des interprétations plurielles soumises à la discussion collective. C'est à ce prix que les données sont susceptibles de susciter chez les gestionnaires et les acteurs scolaires de nouvelles questions, de nouvelles problématisations et, finalement, des prises de décisions davantage éclairées. Il s'agit, pour Ogien (2013), de la vocation originelle du chiffre, soit celle de « produire un savoir ouvert et disponible à tous pour éclairer le débat et la décision » (p. 13).



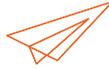
Liste de références³

- Anagnostopoulos, D., Rutledge, S. et Jacobsen, R. (dir.). (2013). *The infrastructure of accountability: Data use and the transformation of American education*. Harvard Education Press.
- Baker, T., Smith, L. et Nandra, A. (2019). *Educ-AI-tion Rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges*. Nesta.
- Ball, S. J. (2003). The teacher's soul and the terrors of performativity. *Journal of Education Policy*, 18(2), 215-228. <https://doi.org/10.1080/0268093022000043065>
- Ball, S. J. (2009). The governance turn! *Journal of Education Policy*, 24(5), 537-538. <https://doi.org/10.1080/02680930903239904>
- Beaucher, V. et Jutras, F. (2007). Étude comparative de la métasynthèse et de la méta-analyse qualitative. *Recherches qualitatives*, 27(2), 58. <https://doi.org/10.7202/1086786ar>
- Bowker, G. C., Baker, K., Millerand, F., et Ribes, D. (2010). Toward Information Infrastructure Studies: Ways of Knowing in a Networked Environment. Dans J. Hunsinger, L. Klastrup, M. Allen (dir.), *International Handbook of Internet Research*, 97-117. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9789-8>
- Cabinet du ministre de l'Éducation du Québec (2022, 14 mars). Valorisation des données du réseau de l'éducation – L'intelligence numérique en éducation : pour la réussite éducative de nos élèves et un réseau plus efficace. Communiqué de presse. Gouvernement du Québec. <https://tinyurl.com/864taz5p>
- *Clutterbuck, J., Hardy, I. et Creagh, S. (2021). Data Infrastructures as Sites of Preclusion and Omission: The Representation of Students and Schooling. *Journal of Education Policy*, 38(1), 93-114, Routledge. <https://doi.org/10.1080/02680939.2021.1972166>
- Cooper, H. M. (1988). Organizing knowledge syntheses: A taxonomy of literature reviews. *Knowledge in Society*, 1, article 104. <https://doi.org/10.1007/BF03177550>
- *Datnow, A., Park, V. (2018). Opening or closing doors for students? Equity and data use in schools. *Journal of Educational Change*, 19, 131-152. <https://doi.org/10.1007/s10833-018-9323-6>
- Desrosières, A. (1993). La politique des grands nombres. Histoire de la raison statistique. La Découverte.
- Espeland, W. N. et Stevens, M. L. (2008). A sociology of quantification. *European Journal of Sociology/Archives européennes de sociologie*, 49(3), 401-436.
- *Forrester, V. V. (2019). School management information systems: Challenges to educational decision-making in the big data era. *International Journal on Integrating Technology in Education*, 8(1), 1-11. <https://doi.org/10.5121/ijite.2019.8101>
- Grimshaw, J. (2010, 25 mars). *Guide sur la synthèse des connaissances*. Instituts de recherche en santé du Canada. <https://cihr-irsc.gc.ca/f/41382.html>
- *Gulson, K. N. et Sellar, S. (2019). Emerging data infrastructures and the new topologies of education policy. *Environment and Planning D: Society and Space*, 37(2), 350-366. <https://doi.org/10.1177/0263775818813144>
- *Hartong, S. (2016). Between Assessments, Digital Technologies and Big Data: The Growing Influence of « Hidden » Data Mediators in Education. *European Educational Research Journal*, 15(5), 523-536. <https://doi.org/10.1177/1474904116648966>
- Hartong, S. et Förschler, A. (2019). Opening the black box of data-based school monitoring: Data infrastructures, flows and practices in state education agencies. *Big Data & Society*, 6(1). <https://doi.org/10.1177/2053951719853311>
- *Hartong, S. et Piattoeva, N. (2021). Contextualizing the datafication of schooling – a comparative discussion of Germany and Russia. *Critical Studies in Education*, 62(2), 227-242. <https://doi.org/10.1080/17508487.2019.1618887>

³ L'astérisque * indique qu'il s'agit d'un texte analysé.



- *Hillman, V. (2022). Bringing in the technological, ethical, educational and social-structural for a new education data governance. *Learning, Media and Technology*, 48(1), 122-137. <https://doi.org/10.1080/17439884.2022.2052313>
- *Kearney, C. A. et Childs, J. (2023). Translating Sophisticated Data Analytic Strategies Regarding School Attendance and Absenteeism into Targeted Educational Policy. *Improving Schools*, 26(1), 5-22. <https://doi.org/10.1177/13654802231174986>
- *Knox, J. (2023). (Re)politicising data-driven education: from ethical principles to radical participation. *Learning, Media and Technology*, 48(2), 200-212. <https://doi.org/10.1080/17439884.2022.2158466>
- Koopman, C. (2019). *How We Became Our Data: A Genealogy of the Informational Person*. University of Chicago Press.
- Landri, P. (2021). To resist, or to align? The enactment of data-based school governance in Italy. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 33, 563-580. <https://doi.org/10.1007/s11092-021-09367-7>
- Lawn, M. (2013). The rise of data in education. Dans M. Lawn (dir.), *The Rise of Data in Education Systems: Collection, Visualization and Use* (p. 7-25). Symposium.
- Leigh Star, S. et Ruhleder, K. (2001). Chap. 11: Steps toward an Ecology of Infrastructure: Design and Access for Large Information Spaces. Dans J. Yates et J. Van Maanen, *Information Technology and Organizational Transformation: History, Rhetoric, and Practice* (p. 305-346). SAGE. <https://doi.org/10.4135/9781452231266>
- Lessard, C. (2006). La « gouvernance » de l'éducation au Canada : tendances et significations. *Éducation et Sociétés*, 18(2), 181-201.
- *Lewis, S. et Hartong, S. (2022). New Shadow Professionals and Infrastructures around the Datafied School: Topological Thinking as an Analytical Device. *European Educational Research Journal*, 21(6), 946-960. <https://doi.org/10.1177/14749041211007496>
- Lewis, S. et Holloway, J. (2018). Datafying the « teaching profession »: remaking the professional teacher in the image of data. *Cambridge Journal of Education*, 49(1), 35-51. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2018.1441373>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. et Forcier, L. B. (2016, 22 février). Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education [Rapport]. UCL Knowledge Lab et Pearson. <https://tinyurl.com/4n3cjtnp>
- *Mandinach, E. B. et Schildkamp, K. (2021). Misconceptions about data-based decision making in education: An exploration of the literature. *Studies in Educational Evaluation*, 69. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100842>
- *Maroy, C. (2017). La nouvelle gestion publique de l'école au Québec : vers une gestion de la pédagogie. *Sociologie du travail*, 59(4). <https://doi.org/10.4000/sdt.1353>
- Miller, C. C. (2006). From the editors: peer review in the organizational and management sciences: prevalence and effects of reviewer hostility, bias and dissensus. *Academy of management journal*, 49(3), 425-431.
- *Mockler, N. et Stacey, M. (2020). Evidence of teaching practice in an age of accountability: when what can be counted isn't all that counts. *Oxford Review of Education*, 47(2), 170-188. <https://doi.org/10.1080/03054985.2020.1822794>
- Ogien, A. (2013). *Désacraliser le chiffre dans l'évaluation du secteur public*. Éditions Quae.
- Ozga, J. (2009). Governing education through data in England: From regulation to self-evaluation. *Journal of Education Policy*, 24(2), 149-162. <https://doi.org/10.1080/02680930902733121>
- *Pangrazio, L., Selwyn, N. et Cumbo, B. (2022). A patchwork of platforms: mapping data infrastructures in schools. *Learning, Media and Technology*, 48(1), 65-80. <https://doi.org/10.1080/17439884.2022.2035395>
- *Peruzzo, F., Ball, S. J. et Grimaldi, E. (2022). Peopling the crowded education state: Heterarchical spaces, EdTech markets and new modes of governing during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Research*, 114. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.102006>
- *Pickup, A. (2021). Toward a historical ontology of the infopolitics of data-driven decision-making (DDDM) in education. *Educational Philosophy and Theory*, 54(9), 1476-1487. <https://doi.org/10.1080/00131857.2021.1935232>
- Porter, T. M. (1996). *Trust in numbers: The pursuit of objectivity in science and public life*. Princeton University Press.
- Rienties, B., Kähler Simonsen, H. et Herodotou, C. (2020, 16 juillet). *Defining the boundaries between artificial intelligence in education, computer-supported collaborative learning, educational data mining, and learning analytics: A need for coherence*. *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/educ.2020.00128>



- Rosenau, J. (1999). Towards and ontology for global governance. Dans M. Hewson and T. Sinclair (dir.) *Approaches to global governance theory* (p. 287-303). State University of New York Press.
- *Schildkamp, K. (2019). Data-based decision-making for school improvement: Research insights and gaps. *Educational Research*, 61(3), 257-273. <https://doi.org/10.1080/00131881.2019.1625716>
- *Schildkamp, K., Poortman, C., Luyten, H. et Ebbeler, J. (2016). Factors promoting and hindering data-based decision making in schools. *School Effectiveness and School Improvement*, 28(2), 242-258. <https://doi.org/10.1080/09243453.2016.1256901>
- Sellar, S. (2015). Data infrastructure: A review of expanding accountability systems and large-scale assessments in education. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 36(5), 765-777.
- *Selwyn, N. (2020). 'Just playing around with Excel and pivot tables' - the realities of data-driven schooling. *Research Papers in Education*, 37(1), 95-114. <https://doi.org/10.1080/02671522.2020.1812107>
- *Selwyn, N. (2021). The human labour of school data: exploring the production of digital data in schools. *Oxford Review of Education*, 47(3), 353-368. <https://doi.org/10.1080/03054985.2020.1835628>
- *Soncin, M. et Cannistrà, M. (2022). Data analytics in education: are schools on the long and winding road? *Qualitative Research in Accounting & Management*, 19(3), 286-304. <https://doi.org/10.1108/QRAM-04-2021-0058>
- *Stevenson, H. (2017). The "Datafication" of Teaching: Can Teachers Speak Back to the Numbers? *Peabody Journal of Education*, 92(4), 537-557. <https://doi.org/10.1080/0161956X.2017.1349492>
- *Sun, J., Johnson, B. et Przybylski, R. (2016). Leading with Data: An Increasingly Important Feature of School Leadership. *International Studies in Educational Administration (Commonwealth Council for Educational Administration & Management (CCEAM))*, 44(3), 93-128. <https://www.edu.uwo.ca/about/faculty-profiles/katina-pollock/docs/isea-2016-44-3.pdf>
- *Thompson, G. et Sellar, S. (2018). Datafication, testing events and the outside of thought. *Learning, Media and Technology*, 43(2), 139-151. <https://doi.org/10.1080/17439884.2018.1444637>
- West, J. (2017). Data, democracy and school accountability: Controversy over school evaluation in the case of the DeVasco High School. *Big Data & Society*, 4(1), 1-16. <https://doi.org/10.1177/2053951717702408>
- *Williamson, B. et Piattoeva, N. (2018). Objectivity as Standardization in Data-Scientific Education Policy, Technology and Governance. *Learning, Media and Technology*, 44(1), 64-76. <https://doi.org/10.1080/17439884.2018.1556215>
- Williamson, B., et Eynon, R. (2020). Historical threads, missing links, and future directions in AI in education. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 223-235. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1798995>
- *Young, C., McNamara, G., Brown, M. et O'Hara, J. (2018). Adopting and adapting: school leaders in the age of data-informed decision making. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 30(2), 133-158. <https://doi.org/10.1007/s11092-018-9278-4>
- *Zeide, E. (2017). The Structural Consequences of Big Data-Driven Education. *Big Data*, 5(2), 164-172. <https://doi.org/10.1089/big.2016.0061>



School Governance in the Age of AI: Knowledge Synthesis on Data-driven School Governance

ABSTRACT

As a result of recent developments in AI, data-based school governance is undergoing profound changes in its implementation, the consequences of which are difficult to anticipate in detail. This is particularly the case for school systems such as Quebec's which have been late to embark on data-based school governance and whose ins and outs are largely still to come. Other school systems, notably the Anglo-Saxon countries and some Western European countries, are more advanced along this path. These studies offer interesting insights to better understand current changes in school governance, as well as the issues at stake and their consequences for school systems, and to guide managers in their implementation of data-based school governance, which is particularly timely in the case of the Quebec school system since it is in its infancy. The aim of this paper is to provide a synthesis of what we know about data-based school governance in the age of AI.

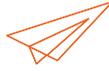
Keywords: school governance, school data, datafication, data infrastructure, artificial intelligence

La gobernanza escolar en la era de la IA: síntesis de conocimientos sobre la gobernanza escolar basada en datos

RESUMEN

Como resultado de los recientes avances en IA, la gobernanza escolar basada en datos está experimentando profundos cambios en cuanto a su aplicación, cuyas consecuencias son difíciles de anticipar en detalle. Esto es especialmente cierto en el caso de los sistemas escolares, como el de Quebec, que se han embarcado recientemente en la gobernanza escolar basada en datos, y cuyos pros y contras están en gran medida por descubrirse. Otros sistemas escolares, en particular los países anglosajones y algunos países de Europa Occidental, están más avanzados en esta vía. Los estudios que examinan esta cuestión ofrecen perspectivas interesantes para comprender mejor los cambios actuales en la gobernanza escolar, así como las cuestiones en juego y sus consecuencias para los sistemas escolares; y para orientar a los gestores en su aplicación de la gobernanza escolar basada en datos, lo que resulta especialmente oportuno en el caso del sistema escolar de Quebec, que se encuentra en sus inicios. El objetivo de este documento es resumir lo que se sabe sobre la gobernanza escolar basada en datos en la era de la IA.

Palabras clave: gobernanza escolar, datos escolares, datificación, infraestructura de datos, inteligencia artificial



Governança escolar na era da IA: síntese de conhecimentos sobre a governança escolar baseada em dados

RESUMO

A gestão educacional baseada em dados tem sofrido, devido aos recentes desenvolvimentos da IA, alterações profundas na sua aplicação, cujas consequências são difíceis de antecipar em pormenor. É o caso, em particular, dos sistemas escolares, como o do Quebec, que se lançaram tardiamente na gestão educacional baseada em dados e cujos prós e contras ainda estão, em grande parte, por vir. Outros sistemas escolares, nomeadamente os países anglo-saxónicos e alguns países da Europa Ocidental, estão mais avançados neste caminho. Os estudos que analisam esta questão oferecem pistas interessantes para compreender melhor as mudanças em curso na gestão educacional, bem como as questões em jogo e as suas consequências para os sistemas escolares; e para orientar os gestores na implementação de uma gestão educacional baseada em dados, o que é particularmente oportuno no caso do sistema escolar do Quebec, que tem dado os primeiros passos. O objetivo deste documento é fazer uma síntese do que se sabe sobre a gestão educacional baseada em dados na era da IA.

Palavras-chave: gestão educacional, dados escolares, informatização, infra-estruturas de dados, inteligência artificial



ChatGPT : quel en a été l'usage spontané d'étudiants de première année universitaire à son arrivée?

<https://doi.org/10.52358/mm.vi18.379>

Marie Lobet, doctorante
Université de Namur, Belgique
marie.lobet@unamur.be

Antoine Honet, docteur
Université Libre de Bruxelles, Belgique
antoine.honet@ulb.be

Marc Romainville, professeur ordinaire
Université de Namur, Belgique
marc.romainville@unamur.be

Valérie Wathelet, docteur
Université de Namur, Belgique
valerie.wathelet@unamur.be

RÉSUMÉ

L'usage des plateformes d'intelligence artificielle et en particulier ChatGPT-3 interroge le monde universitaire depuis décembre 2022. Certains enseignants prennent peur tandis que d'autres y décèlent de nombreuses opportunités pour eux-mêmes et pour les étudiants. Mais quel est le réel usage des étudiants face à cette IA? Cette recherche s'intéresse à l'usage de ChatGPT-3 par des étudiants de première année de l'Université de Namur (Belgique). L'enquête a été réalisée pendant les mois de février et mars 2023, soit quelques mois après la sortie de ChatGPT-3. Des étudiants de six facultés (informatique, droit, médecine, sciences, sciences économiques, sociales et de gestion ainsi que de philosophie et lettres) ont été sondés afin de mieux connaître leur utilisation de ChatGPT, mais aussi de cerner les cours dans lesquels ils y ont recours. De plus, cette enquête a permis de mettre en lumière les avantages perçus par les étudiants quant à l'usage de ChatGPT-3 et de manière générale



quant à l'usage d'intelligences artificielles. Ces données sont interprétées selon le modèle des stratégies d'apprentissage par développé par Boulet *et al.* (1996). Pour terminer, nous montrerons comment les données recueillies ouvrent de nouvelles pistes de recherche quant à l'esprit critique des étudiants face à ChatGPT.

Mots-clés : ChatGPT, IA, enseignement supérieur, enquête, usage, stratégies d'apprentissage, taxonomie de Bloom, pensée critique

1. Introduction et mise en contexte

Le 30 novembre 2022, la société OpenAI lance son agent conversationnel ChatGPT-3¹. Ce dernier, à l'interface ressemblant à une messagerie instantanée, utilise un modèle d'intelligence artificielle afin de répondre à son interlocuteur.

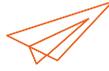
Le lancement de cette IA générative de texte à l'approche de la période d'examens remue le monde de l'enseignement. Les enseignants s'interrogent sur les potentialités de fraude aux évaluations, mais aussi sur la possibilité que peut avoir l'outil de révolutionner l'enseignement. Diverses questions émergent telles que « ChatGPT, ami des élèves et ennemi des profs? » (Duboust, 2023), « L'intelligence artificielle ChatGPT va-t-elle remplacer les enseignants, les auteurs et les journalistes? » (DPG Media, 2022) ou encore des inquiétudes : « Intelligence artificielle, malaise réel dans les cégeps » (Fortier, 2023).

La littérature, sur les liens entre pédagogie et ChatGPT, nous informe sur les avantages et inconvénients de l'utilisation de ChatGPT-3, mais aussi sur l'optimisation de l'enseignement et des apprentissages par l'usage de cette IA (Baidoo-Anu et Owusu Ansah, 2023). Certains y voient des opportunités aussi bien pour les étudiants que pour les enseignants (Kasneci *et al.*, 2023).

C'est dans ce cadre que la présente étude sur l'usage de ChatGPT-3 par les étudiants a été réalisée. Alors que de nombreux membres du corps professoral francophone étaient persuadés de l'utilisation massive de ChatGPT-3 par les étudiants, cette étude propose un arrêt sur image et une prise de recul sur l'utilisation réelle de l'IA par les étudiants de première année à l'Université de Namur. Cette recherche met aussi en avant les stratégies d'apprentissage de Boulet *et al.* (1996) mises en place ou non par les étudiants face à cette nouvelle technologie.

La recherche poursuit trois objectifs. Premièrement, elle vise à recenser le nombre d'utilisateurs de ChatGPT-3 dans le cadre universitaire parmi les étudiants de première année au sein d'une université francophone belge. Ceci aura comme retombée de pouvoir mettre en perspective et donc ainsi d'évaluer l'importance du phénomène dans le contexte du moment de l'enquête. Le deuxième objectif est de comprendre l'utilité perçue par les étudiants et de pouvoir relier cette dernière à des stratégies d'apprentissage. Ce deuxième objectif permettra d'améliorer la compréhension de l'usage de ChatGPT-3 par les étudiants. Le troisième objectif poursuivi est d'évaluer la posture critique des étudiants face à cette

¹ <https://openai.com/>



IA générative, dans la perspective de mettre en place une éducation à l'esprit critique, mais aussi un apprentissage à l'utilisation raisonnée des IA par les étudiants.

2. État de l'art

ChatGPT-3, où GPT signifie *Generative Pre-trained Transformer*, est un modèle de langage de troisième génération permettant de générer du texte (Floridi et Chiriatti, 2020). La génération de texte réalisée par cette IA est construite sur des modèles statistiques. C'est-à-dire que ChatGPT-3 permet d'écrire la séquence de mots la plus probable. En conséquence, ce que l'on nomme « intelligence artificielle » n'a donc rien d'intelligent dans le sens où elle ne comprend pas ce qu'elle écrit et ne réfléchit pas.

Une étude réalisée par Firat (2023) montre que les étudiants et doctorants pensent que les habitudes en matière d'éducation et d'évaluation vont évoluer à la suite de l'arrivée d'IA génératives. Selon, Kasneci *et al.* (2023), ChatGPT-3 peut être une opportunité pour les enseignants. En effet, les enseignants pourraient l'utiliser afin de créer des tests ou des exercices personnalisés pour leurs étudiants.

Du côté des étudiants, les opportunités sont diverses. Baidoo-Anu et Owusu (2023) citent différentes possibilités. Ils expliquent que ChatGPT-3 pourrait être un soutien scolaire personnalisé qui tiendrait compte des besoins et des progrès de l'étudiant (Baidoo-Anu et Owusu, 2023; Firat, 2023). En effet, cette IA pourrait être un moyen d'apprendre de manière interactive en s'adaptant à l'utilisateur. Une autre utilité citée par les auteurs serait d'utiliser ChatGPT-3 comme traducteur. Firat (2023) soutient que l'apprentissage pourrait être plus autonome. Cependant, l'auteur attire l'attention sur l'importance d'une éducation au numérique. Selon Kasneci *et al.* (2023), cette IA générative peut, pour les étudiants de l'université, aider à la compréhension en générant des résumés de textes. Du fait que ChatGPT-3 génère des textes ressemblant à ceux d'un humain, Hong (2023) propose d'utiliser ce *chatbot* afin de s'exercer à une langue étrangère. Ce dernier auteur explique que les conversations avec le *chatbot* possèdent des caractéristiques d'une conversation entre humains et donc pourraient dès lors être un moyen de s'exercer à une langue étrangère. Elkhodr *et al.* (2023) insistent aussi sur le côté personnalisé qui permettrait d'approfondir l'apprentissage des étudiants. De plus, une étude montre que l'usage de ChatGPT aurait un impact positif sur l'apprentissage (Hanum Siregar *et al.*, 2023).

La littérature met aussi en avant une série d'inconvénients et de risques. Baidoo-Anu et Owusu (2023) citent notamment le manque d'interaction humaine ou le fait que ChatGPT-3 soit basé sur un modèle statistique de prédiction de mots et donc n'a, en réalité, pas de compréhension critique de l'information qu'il donne. Ces auteurs mettent aussi en garde contre les biais présents dans la génération de texte. En effet, les IA sont entraînées sur des données. En fonction des jeux de données introduites, l'IA produira des textes différents. Ceci peut, par exemple, introduire des biais de genre comme l'a montré une étude réalisée par Bolukbasi *et al.* (2016). D'autres biais peuvent avoir lieu et faire place à une IA raciste ou discriminatoire (Kasneci *et al.*, 2023). Baidoo-Anu et Owusu (2023) signalent aussi le manque d'originalité et de créativité dans la réponse donnée par l'IA générative. Un autre risque souvent évoqué est le plagiat. Atlas (2023) propose une série de stratégies à mettre en place afin de réduire ce risque. Premièrement, il propose d'éduquer les étudiants à l'utilisation de ce genre d'IA ainsi qu'à la formation à la citation des sources utilisées. Deuxièmement, il est possible de soumettre les productions écrites des étudiants à des logiciels antiplagiat. La troisième piste que l'auteur propose est de développer l'esprit critique des étudiants. Pour cela, il conseille de mettre les étudiants face à des requêtes générées par une IA et de leur demander d'analyser ces dernières.



En matière de recours effectif par les étudiants, une étude de Valova *et al.* (2024) s'est intéressé à l'usage de ChatGPT à l'université. L'étude était basée sur une population de 102 étudiants bulgares de dernière année en mathématiques; ces étudiants suivaient également des cours en informatique et en technologies de l'informatique. Cette étude montre que 13,7 % des étudiants sont sceptiques quant à l'utilisation de ChatGPT à l'université et que 13,7 % disent l'avoir déjà testé, mais n'en ont pas fait un usage pour leurs tâches universitaires. Septante-trois pour cent de la population étudiée dit l'avoir déjà utilisé à l'université. Selon la même étude, 30,4 % des étudiants utilisant cette IA ne vérifient pas l'exactitude de la réponse fournie par ChatGPT (Valova *et al.*, 2024).

Une autre étude a plutôt porté sur la perception de ChatGPT par des étudiants universitaires (Ngo, 2023). Elle a permis d'identifier différents avantages perçus de cette IAG par les étudiants tels que le fait que l'IAG « aide à gagner du temps », « donne des informations sur divers sujets », mais aussi « permet un tutorat individualisé ».

Sur la base de la littérature disponible à l'époque de l'enquête (soit à l'arrivée de ChatGPT), nous avons souhaité examiner, dans notre recherche, l'usage de ChatGPT du point de vue des stratégies d'apprentissage et ainsi relier cet usage aux théories existantes en éducation dans le domaine, dont celle de Boulet, Savoie-Zajc et Chevrier (Boulet *et al.*, 1996). En effet, afin de développer sa méthode de travail, un étudiant élabore des stratégies d'apprentissage qui lui sont propres en fonction de ce qu'il pense lui être utile pour apprendre et en fonction des outils disponibles dans son environnement d'apprentissage (Saint-Pierre, 1991). Saint-Pierre distingue quatre catégories de stratégies : les stratégies d'apprentissage affectives, cognitives, métacognitives ainsi que de gestion des ressources. Notre objectif est donc d'analyser l'usage spontané qu'ont fait les étudiants de ChatGPT à son arrivée, en catégorisant cet usage selon cette typologie des stratégies. Nous cherchons également à analyser les raisons invoquées par les étudiants quant à l'usage de cette IA générative en observant les niveaux taxonomiques touchés (Bloom, 1956).



3. Méthodologie de recherche

L'étude a été réalisée grâce à un sondage avec l'outil Drag'n Survey². Le protocole d'invitation à l'enquête se déroulait comme suit : en accord avec l'enseignant, un intervenant venait en amphithéâtre pendant la pause d'un cours afin de sonder les étudiants de première année dans toutes les facultés de l'université (2827 inscrits en première année). L'intervenant présentait tout d'abord le service de pédagogie dans lequel l'enquête s'inscrivait. Une définition d'intelligence artificielle était donnée. Cette définition était extraite du *Larousse* et se voulait simple afin d'éviter de multiples biais. Ensuite, l'intervenant exemplifiait le concept d'IA à l'aide de ChatGPT-3. Ce dernier était brièvement présenté comme une intelligence artificielle ressemblant à une messagerie où il est possible d'obtenir une réponse à une question posée. L'enquête était annoncée comme anonyme et ayant pour objectif de recenser l'utilisation par les étudiants d'intelligences artificielles dans le but de les accompagner par la suite. Les seules informations quant à leur identité étaient la provenance de leur faculté et leur discipline. Ceci leur a été clairement communiqué.

Les étudiants accédaient à l'enquête à l'aide d'un code QR ou d'un lien déposé sur le cours Moodle du service de pédagogie universitaire³. L'enquête se déroulait du 1^{er} février au 8 mars 2023 et était ouverte seulement pendant les interventions en salles de classe.

Mille deux cent trente-trois étudiants ont participé à l'étude. Ces derniers provenaient de six facultés de l'Université de Namur : informatique; droit; médecine; sciences; sciences économiques, sociales et de gestion ainsi que philosophie et lettres.

La recherche visait à répondre à cinq questions de recherche liées aux trois objectifs poursuivis, déjà énoncés plus haut :

1. Dans quelle proportion les étudiants de première année à l'Université de Namur font-ils usage de ChatGPT dans le cadre de leurs cours?
2. Quelle est la perception des étudiants en matière d'utilité de ChatGPT pour leurs apprentissages?
3. De quelle(s) catégorie(s) de stratégies d'apprentissage relève l'usage rapporté par les étudiants de première année en utilisant ChatGPT?
4. Quels sont les niveaux taxonomiques concernés par les questions posées par les étudiants à l'IA?
5. Quelle est l'attitude des étudiants de première année universitaire face à un problème simple posé à ChatGPT? Quelle est la place des stratégies métacognitives lors de la résolution de problèmes mathématiques?

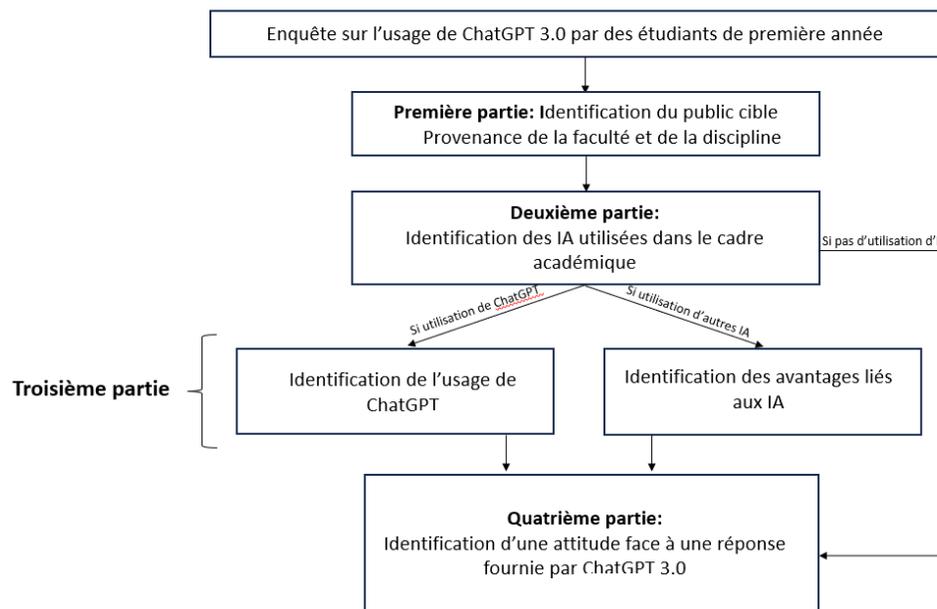
² <https://www.dragnsurvey.com/>

³ Le service de pédagogie universitaire est un service d'aide à la réussite de l'université proposant des activités de méthodologie de travail.



Le questionnaire comportait 21 questions et a obtenu un taux d'achèvement de 93 %. Il était divisé en quatre parties (figure 1). La première consistait à identifier le public cible. La deuxième permettait de connaître les IA utilisées dans le cadre universitaire. Les étudiants sélectionnaient dans une liste à choix multiples une ou plusieurs propositions. Ils pouvaient aussi compléter la liste à l'aide d'un champ libre mis à leur disposition en fin de liste. Dans cette liste figurait notamment ChatGPT-3. En fonction de leur réponse sur l'utilisation de ChatGPT-3, les étudiants étaient envoyés vers un embranchement particulier de l'enquête (troisième partie de l'étude). Pour les étudiants utilisant ChatGPT, différentes questions étaient posées sur la fréquence d'utilisation, les raisons d'usage dans les cours, mais aussi les cours spécifiques pour lesquels ils y avaient recours. Les étudiants étaient également invités à expliciter les avantages qu'ils trouvaient à employer ChatGPT-3. Enfin, des questions sur la qualité de la réponse de ChatGPT-3 étaient posées. Les étudiants n'ayant jamais utilisé ChatGPT-3 prenaient un autre embranchement de l'enquête et étaient questionnés sur les avantages qu'ils trouvaient à utiliser des IA de manière générale (figure 1). Enfin, pour la dernière partie de l'étude, l'ensemble des étudiants participant à l'enquête avaient l'occasion de donner leur avis quant à une réponse donnée par ChatGPT-3 et d'évaluer le degré de satisfaction de la réponse fournie par ChatGPT-3 à l'aide d'un nombre d'étoiles (voir section 4.5). L'objectif de cette dernière partie était de recueillir un premier aperçu d'un positionnement critique des étudiants face à ChatGPT-3.

Figure 1
Parties et embranchements possibles de l'enquête



Note. © Auteurs.



Les questions liées aux avantages de l'usage de ChatGPT-3 ou d'autres IA dans le cadre universitaire étaient des questions ouvertes. L'étudiant pouvait donc expliciter les avantages qu'il percevait. Pour le traitement des données, nous avons classé les raisons évoquées en différentes catégories que nous avons nommées a posteriori. Le classement s'est réalisé après une analyse des différences et ressemblances des différents items par deux examinateurs.

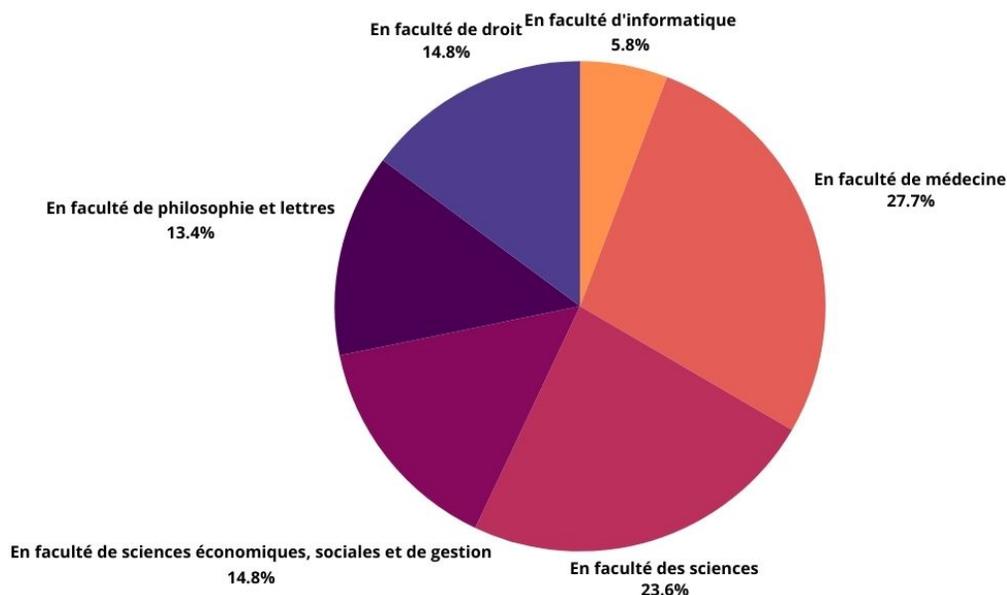
4. Résultats

4.1 Description de la population étudiée

La Figure 2 présente la répartition facultaire des étudiants sondés. Cette répartition est représentative de l'ensemble des étudiants inscrits en première année à l'Université de Namur. En effet, l'Université de Namur comptait 2824 étudiants en première année pour l'année universitaire 2022-2023, dont 23 % étaient inscrits en médecine, 22 % en sciences, 17 % en droit, 17,5 % en science économique, sociale et de gestion, 13 % en philosophie et lettres et 7,7 % en informatique. Nous pouvons observer à la figure 2 que la répartition des étudiants qui ont répondu à l'enquête en fonction de leur faculté est donc en accord avec la répartition des étudiants inscrits en première année universitaire à travers les différentes facultés.

Figure 2

Répartition des étudiants en fonction de leur faculté d'études pour les 1233 répondants



Note. © Auteurs.

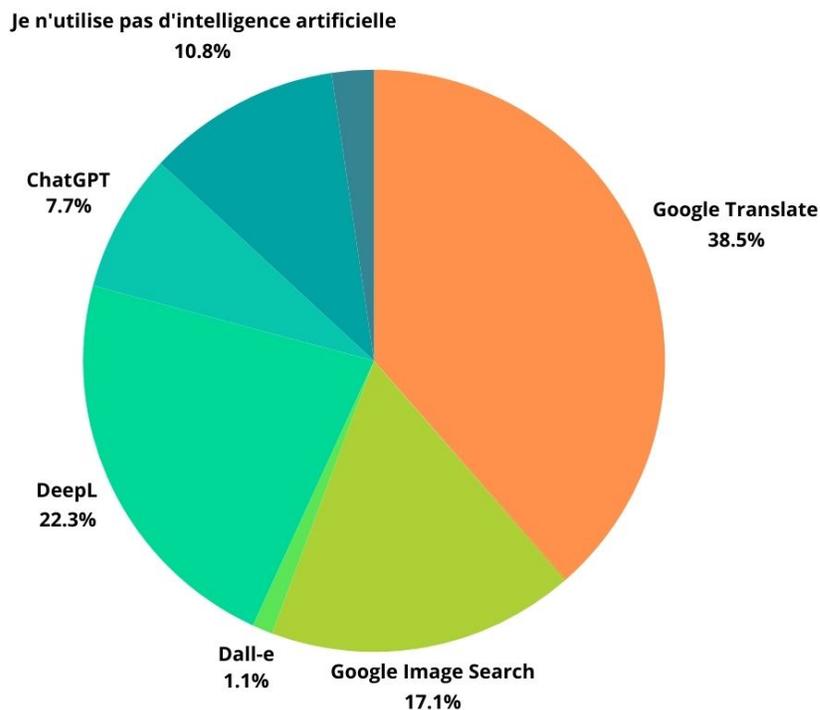


4.2 L'utilisation des intelligences artificielles dans le cadre des études

La deuxième partie de l'enquête recense les différentes IA utilisées par les étudiants. Les étudiants avaient la possibilité de choisir plusieurs propositions dans une liste reprenant Drillster, Google Translate, Google Search Image, Dall-e, DeepL, ChatGPT-3, complétée par « Je n'utilise pas d'intelligence artificielle » et un champ libre « Autres » permettant de citer d'autres IA. La liste a été établie en concertation avec les acteurs du numérique de notre université, en incorporant leurs suggestions venant de leur expérience de terrain. La liste des propositions a été créée et proposée à l'étudiant de manière à ce qu'il puisse la compléter s'il utilisait une autre IA dans le cadre de ses études. Il en résulte (figure 3) que ChatGPT-3 n'est pas l'IA la plus utilisée. D'autres IA sont bien plus employées comme Google Translate (67 %), DeepL (39 %) ou Google Search Image (30 %). Seulement 13 % des étudiants sondés disent avoir utilisé ChatGPT-3 dans le cadre de leurs études. Parmi les utilisateurs de ChatGPT-3, ce sont les étudiants des facultés de sciences économiques, sociales et de gestion (34 %), d'informatique (22 %) et de médecine (21 %) qui ressortent à la suite de l'usage de ChatGPT-3 dans la vie universitaire.

Figure 3

Répartition des IA utilisées par les étudiants dans le cadre de leurs études pour les 1209 étudiants qui ont répondu à cette question. Plusieurs choix étaient permis.



Note. © Auteurs.



4.3 L'utilisation de ChatGPT-3 dans les cours universitaires

Cette section s'intéresse aux étudiants ayant déjà eu recours à ChatGPT-3, soit 13 % selon l'enquête. Du point de vue de la fréquence d'utilisation, combien de fois avaient-ils déjà utilisé ChatGPT-3 au moment de l'étude? Le Tableau 1 nous indique que 47 % des étudiants qui avaient déjà utilisé ChatGPT-3 l'avaient employé jusqu'à environ 5 fois, soit 69 étudiants de première année parmi 1233 sondés. Septante-huit étudiants sondés avaient une utilisation de plus de 10 fois de l'IA, soit 6 % (78/1233) de la population sondée.

Tableau 1

Répartition des étudiants quant à leur fréquence d'utilisation de ChatGPT-3 (147 étudiants au total)

	Combien de fois as-tu déjà utilisé ChatGPT ?			
	1 fois	5 fois environ	Plus de 10 fois	Je ne compte plus
Nombre d'étudiants	27	42	40	38
<i>Pourcentage par rapport au nombre d'étudiants utilisant ChatGPT</i>	18%	29%	27%	26%
<i>Pourcentage par rapport au nombre d'étudiants sondés dans l'enquête</i>	2,2%	3,4%	3,2%	3,1%

Note. © Auteurs.

Concernant le temps passé en moyenne sur ChatGPT, 66 % des étudiants déclarent y consacrer seulement quelques minutes



Tableau 2

Temps passé en moyenne sur ChatGPT-3 pour effectuer une tâche (146 étudiants concernés au total)

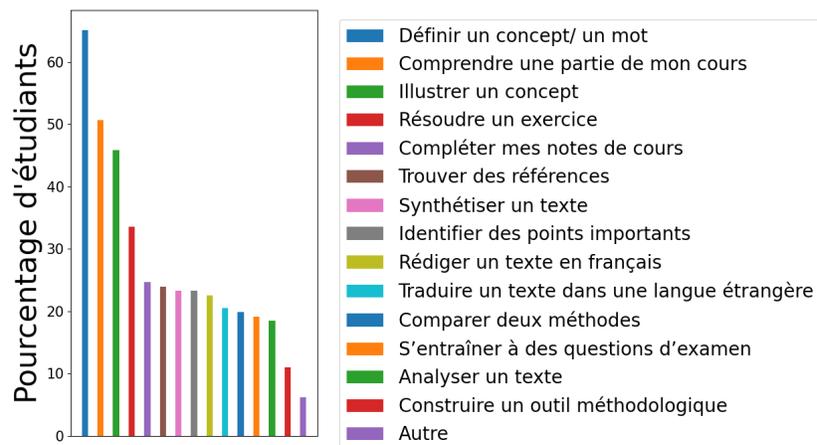
	Combien de temps passes-tu en moyenne sur ChatGPT pour effectuer une tâche ?			
	Quelques minutes	De l'ordre de la demi-heure	De l'ordre de l'heure	Plus de deux heures d'affilée
Nombre d'étudiants	97	33	12	4
<i>Pourcentage</i>	66%	23%	8%	3%

Note. © Auteurs.

Quelles sont les raisons pour lesquelles ils y ont recours dans le cadre universitaire? Afin de répondre à cette question, les étudiants étaient invités à cocher des raisons parmi une liste. Les verbes de la liste ont été choisis afin de couvrir tous les niveaux taxonomiques de Bloom (1956) révisés par Anderson et Krathwohl (2001). Une liste de 14 tâches était proposée ainsi qu'un champ libre afin de la compléter. Les quatre raisons les plus citées, toutes facultés confondues, sont : « définir un mot/un concept » (65 %), « comprendre une partie de cours » (51 %), « illustrer un concept » (46 %) et « résoudre un exercice » (34 %) (Figure 4). Nous remarquons que les raisons les plus citées sont associées aux niveaux taxonomiques les plus bas, c.-à-d. « connaître » et « comprendre et appliquer ».

Figure 4

Raisons invoquées par les étudiants quant à l'usage de ChatGPT-3 (146 étudiants concernés)



Note. © Auteurs.



Nous remarquons que « Trouver des références » est une raison moyennement citée pour l'utilisation de ChatGPT-3 par les étudiants alors que cette IA est reconnue pour ne pas fournir de références correctes, voire en fabriquer. Cela ouvre donc une perspective dans de possibles offres de formations à l'utilisation de ChatGPT-3.

Les étudiants étaient aussi invités à donner un exemple concret de question posée à ChatGPT-3. Le tableau 3 recense des exemples de questions posées par les étudiants.

Tableau 3

Exemples de questions posées par les étudiants à ChatGPT-3 classées selon la taxonomie de Bloom révisée par Anderson et Krathwohl (2001)

Verbes d'action	Questions posées par les étudiants à ChatGPT
Connaissance	
Définir	« <i>Qu'est-ce que la céramique grecque?</i> »
Compréhension	
Comprendre une partie de cours	« <i>Explique-moi le concept de...</i> »
Application	
Illustrer un concept	« <i>Donne-moi un exemple de site e-commerce</i> »
Résoudre un exercice	« <i>Calcule le volume de dissolution</i> »
Analyser	
Analyser un texte	« <i>Peux-tu m'expliquer le fonctionnement du code python ci-dessous</i> »
Comparer deux méthodes	« <i>Quelle est la différence entre le CPU et le GPU?</i> »
Évaluation	S. O.
Synthèse et création	
Traduire un texte en langue étrangère	« <i>Traduit en anglais le texte suivant : « texte »</i> »
Rédiger un texte en français	« <i>Rédige un travail sur ...</i> »
Synthétiser un texte	« <i>Peux-tu me résumer un texte</i> »
Créer des questions d'examen	« <i>Donne-moi 10 qcm sur tel matière d'un niveau universitaire</i> »

Note. © Auteurs.

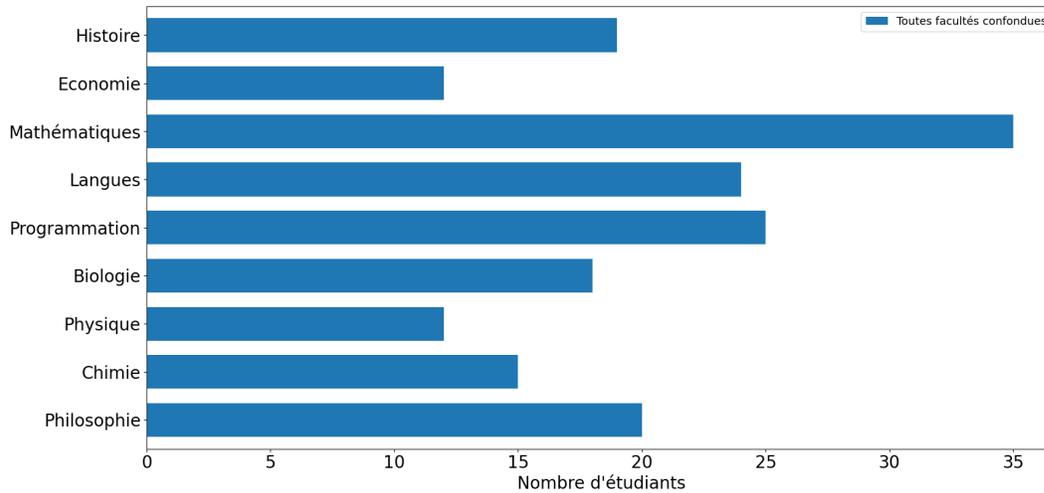
Une question de l'enquête interrogeait les étudiants sur les matières pour lesquelles ils avaient recours à ChatGPT-3. L'étudiant avait la possibilité de mentionner maximum quatre matières ou disciplines. Cent dix-sept étudiants ont accepté de répondre à cette question sur les 162 qui rapportaient utiliser ChatGPT-3.

La figure 5 nous révèle que, toutes facultés confondues, ChatGPT-3 est plus utilisé dans les cours tels que les mathématiques, la programmation, les langues et l'histoire.



Figure 5

Usage de ChatGPT-3 par les étudiants en fonction des matières enseignées à l'université



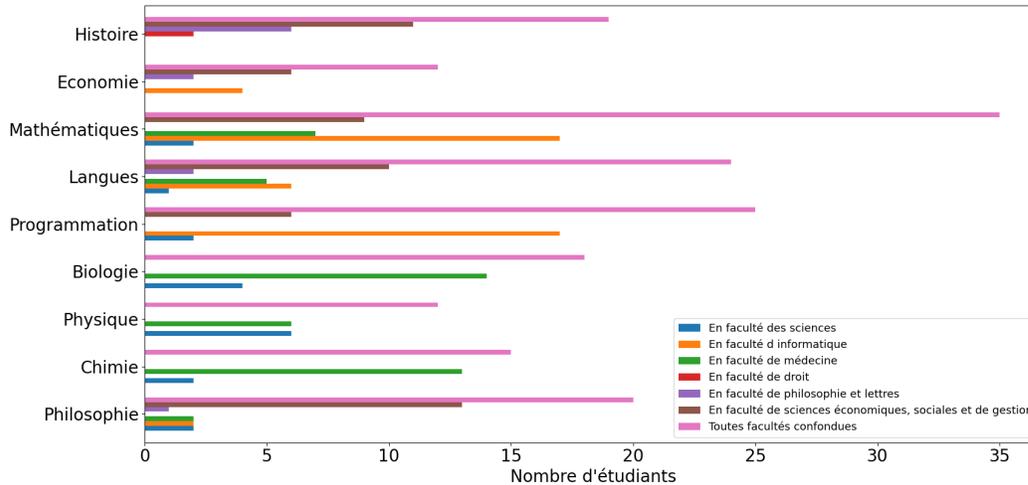
Note. © Auteurs.

Nous remarquons (figure 6) aussi que l'usage de l'IA en fonction de la matière dépend de l'orientation de l'étudiant. Les étudiants de la faculté d'informatique font usage de ChatGPT-3 pour les cours de mathématiques et de programmation alors que ceux de la faculté de sciences économiques, sociales et de gestion en ont un usage plus varié dans les disciplines. Concernant la faculté de médecine, c'est dans les cours de sciences que l'IA générative de texte est plus utilisée. Les facultés de droit, de philosophie et de lettres ainsi que la faculté des sciences étant moins représentées dans l'échantillon d'étudiants ayant recours à ChatGPT-3, il serait imprudent de tirer des conclusions quant à leur usage en fonction des matières enseignées.



Figure 6

Usage de ChatGPT-3 par les étudiants en fonction des matières enseignées et des facultés respectives



Note. © Auteurs.

Un test du χ^2 (chi carré) modifié au premier ordre par des corrections de type Rao-Scott (Lavassani *et al.*, 2009) a été réalisé afin de tester l'indépendance des usages de ChatGPT en fonction de la faculté de l'étudiant (hypothèse testée).

Les données utilisées sont celles de la figure 6. Les 9 catégories de réponses ont été réalisées a posteriori en utilisant les réponses ouvertes des étudiants. Les réponses revenant trop souvent n'ont pas été prises en compte dans notre catégorisation. Le fait que les étudiants aient l'opportunité de répondre dans plusieurs cours et que les catégories soient non exclusives justifie l'utilisation d'une correction de type Rao-Scott.

Les effectifs observés et attendus sous hypothèse d'indépendance sont présentés aux tableaux 4 et 5. Le χ^2 calculé est de $\chi^2 = 203,32$ et le facteur de correction de Rao-Scott est donné par $\tilde{\delta} = 1 - \frac{m_{++}}{n_+ C}$ avec $m_{++} = 180$ (nombre total de réponses comptées), $n_+ = 104$ (nombre total d'étudiants ayant répondu à la question) et $C = 9$ (nombre de catégories) (Lavassani *et al.*, 2009). La valeur du facteur de correction de $\tilde{\delta} = 0,81$.

Le chi carré corrigé au premier ordre est donné par (Lavassani *et al.*, 2009) : $\chi_C^2 = \frac{\chi^2}{\tilde{\delta}} = 251,73$. Le nombre de degrés de liberté lors d'un test de Rao-Scott est de $df = (R - 1) C = 45$ avec $R = 6$ étant le nombre de facultés.

La p-valeur calculée est $p < .0001$ ce qui est tout à fait significatif à $p < .05$ (seuil fréquemment utilisé). Ce test de chi carré modifié au premier ordre par des corrections de type Rao-Scott mène donc à rejeter l'hypothèse d'indépendance des usages de ChatGPT en fonction de la faculté de l'étudiant, au niveau de signification statistique 0.05.



Tableau 4

Effectifs observés des cours concernés par l'usage de ChatGPT par faculté d'origine des étudiants

Cours concernés par l'usage de ChatGPT										
Facultés	Mathématiques	Programmation	Langues	Histoire	Philosophie	Économie	Biologie	Chimie	Physique	Total
<i>Informatique</i>	17	17	6	0	2	4	0	0	0	46
<i>Sciences économiques, sociales et de gestion</i>	9	6	10	11	13	6	0	0	0	55
<i>Médecine</i>	7	0	5	0	2	0	14	13	6	47
<i>Sciences</i>	2	2	1	0	2	0	4	2	6	19
<i>Droit</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
<i>Philosophie et lettres</i>	0	0	2	6	1	2	0	0	0	11
Total	35	25	24	19	20	12	18	15	12	180

Note. © Auteurs.



Tableau 5

Effectifs attendus sous l'hypothèse d'indépendance des cours concernés pour l'usage de ChatGPT par faculté d'origine des étudiants

Facultés	Cours concernés par l'usage de ChatGPT									
	Mathématiques	Programmation	Langues	Histoire	Philosophie	Économie	Biologie	Chimie	Physique	Total
<i>Informatique</i>	8,94	6,39	6,13	4,86	5,11	3,07	4,60	3,83	3,07	46
<i>Sciences économiques, sociales et de gestion</i>	10,69	7,64	7,33	5,81	6,11	3,67	5,50	4,58	3,67	55
<i>Médecine</i>	9,14	6,53	6,27	4,96	5,22	3,13	4,70	3,92	3,13	47
<i>Sciences</i>	3,69	2,64	2,53	2,01	2,11	1,27	1,90	1,58	1,27	19
<i>Droit</i>	0,39	0,28	0,27	0,21	0,22	0,13	0,20	0,17	0,13	2
<i>Philosophie et lettres</i>	2,14	1,53	1,47	1,16	1,22	0,73	1,10	0,92	0,73	11
Total	35	25	24	19	20	12	18	15	12	180

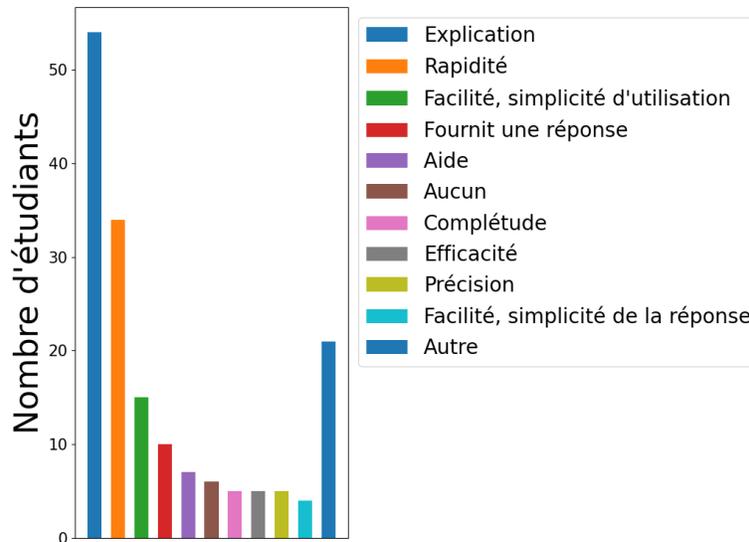
Note. © Auteurs.

Se pose alors la question des avantages perçus quant à l'utilisation de cette IA. Pour répondre à cette interrogation, les étudiants avaient à leur disposition un champ libre. Nous avons reclassé les 129 réponses par catégorie afin de pouvoir mettre en évidence les avantages principaux selon le point de vue des étudiants (figure 7). Les trois premiers avantages cités sont l'explication (42 %), la rapidité (26 %) et la facilité (12 %), au sens de simplicité d'utilisation. Concernant la catégorie « explication », les étudiants déclarent que ChatGPT-3 leur permet de comprendre des concepts. Les étudiants révèlent que l'IA donne « une autre manière d'expliquer » ou encore « améliore la compréhension ». Nous pouvons mettre en lien l'avantage « rapidité » avec le tableau 2. En effet, 66 % des étudiants disent effectuer une tâche en moyenne pendant une minute.



Figure 7

Répartition des avantages liés à l'utilisation de ChatGPT-3 cités par les étudiants



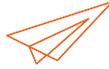
Note. © Auteurs

Nous avons aussi questionné les étudiants sur la qualité de la réponse fournie par ChatGPT-3 en leur demandant si elle leur semble satisfaisante de manière générale ou non. Septante-quatre pour cent répondent qu'ils la trouvent « satisfaisante de manière générale mais la retravaille », 22 % disent « la réutiliser telle quelle » et 4 % « ne la trouve[nt] pas satisfaisante et souvent inutilisable ».

Cinquante-cinq pour cent des étudiants ont déjà repéré des erreurs dans la réponse ou le raisonnement fournis par ChatGPT. Cette dernière information nuance l'observation précédente selon laquelle la grande majorité des étudiants estimaient que la réponse donnée par ChatGPT-3 était satisfaisante de manière générale. De plus, l'étude sur les avantages stipule que les étudiants utilisent l'outil à des fins de compréhension. Cependant, la moitié des étudiants ayant déjà utilisé ChatGPT-3 signale avoir repéré des erreurs.

4.4 Avantages des IA dans la vie universitaire cités par les étudiants

Lors de l'enquête, les étudiants ayant déjà utilisé des IA hormis ChatGPT-3 étaient redirigés vers un questionnaire concernant les avantages d'utiliser des IA via un champ libre. Huit cent vingt-huit étudiants ont répondu. Nous avons reclassé les réponses en différentes catégories. Nous retrouvons dans notre classification les catégories telles que « l'explication », « la rapidité », « la facilité » et « l'aide », qui étaient des catégories déjà présentes chez les étudiants ayant explicité les avantages à l'usage de ChatGPT-3 uniquement (figure 7). Cependant, les étudiants citent la traduction et la possibilité d'apprendre les langues. Aucun étudiant utilisant ChatGPT-3 n'avait mentionné les langues dans le champ libre. Ceci est à mettre en lien avec la figure 3 qui montre que des outils tels que Google Translate ou DeepL sont bien plus utilisés que ChatGPT-3. ChatGPT-3 ne semble pas apporter de plus-value significative pour les étudiants de ce point de vue.



4.5 Comment se positionnent les étudiants face à une réponse fournie par ChatGPT-3?

Les étudiants étaient amenés à se positionner face à une réponse fournie par ChatGPT-3. Pour ce faire, tous les étudiants sondés devaient choisir un nombre d'étoiles selon leur degré de satisfaction, où une étoile signifie une réponse « non satisfaisante » et cinq étoiles, « très satisfaisante ». Mille cent cinquante et un étudiants ont répondu à cette question. La figure 8 montre la question proposée aux étudiants. Cette figure contient la question posée à ChatGPT et la réponse finale avec le raisonnement donné par cette même IA.

Figure 8

Question demandant aux étudiants de se positionner face à une réponse fournie par ChatGPT

20) Que penses-tu de cette réponse fournie par ChatGPT (le logiciel étudié dans le cadre de cette enquête) ?

1 étoile= pas satisfaisante
5 étoiles= très satisfaisante

Ma soeur avait la moitié de mon âge lorsque j'avais 6 ans. Quel âge aura-t-elle lorsque j'aurai 43 ans ?

Si vous aviez 6 ans et que votre soeur avait la moitié de votre âge, elle avait alors $6 \text{ ans} / 2 = 3 \text{ ans}$.
Si vous avez maintenant 43 ans, elle a $43 \text{ ans} - 6 \text{ ans} = 37 \text{ ans}$.
Donc votre soeur aura 37 ans lorsque vous aurez 43 ans.

★ ★ ☆ ☆ ☆

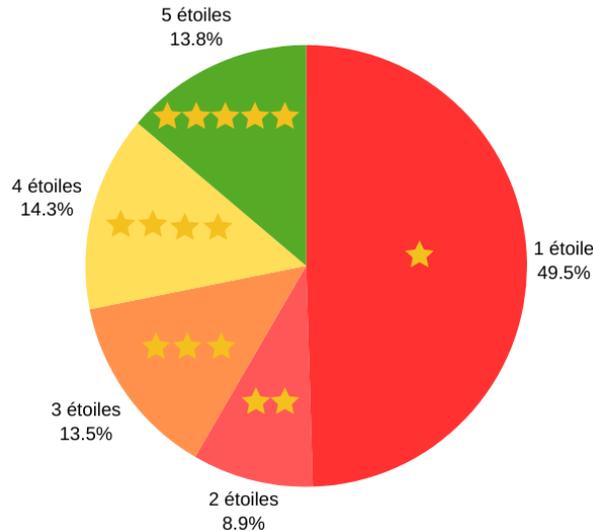
Note. Les étudiants notaient la réponse en termes de degré de satisfaction à l'aide d'étoiles. Dans cet exemple, l'étudiant donne une note de deux étoiles sur cinq à la réponse donnée par ChatGPT-3.

La figure 9 indique la répartition des étudiants en fonction de leur degré de satisfaction de la réponse fournie. Cinquante-huit pour cent des étudiants ont un degré de satisfaction faible (jusqu'à deux étoiles) tandis que 28 % mentionnent une réponse satisfaisante (quatre et cinq étoiles). Bien que la réponse soit erronée, seulement un peu plus de la moitié des étudiants se positionnent clairement en indiquant qu'elle n'est pas satisfaisante.



Figure 9

Répartition des étudiants en fonction de leur degré de satisfaction quant à la réponse fournie par ChatGPT-3



Note. © Auteurs

5. Discussions

Si l'on considère les résultats dans leur ensemble, on remarque que nous sommes loin du recours massif et fréquent que laissaient supposer les articles de la presse quelques semaines après la sortie de ChatGPT-3. Cela permet ainsi de répondre à notre première question de recherche. Tout d'abord, rappelons-nous que l'enquête a été réalisée de février à mars 2023. En effet, à ce moment, seulement 13 % des étudiants de première année avaient utilisé ChatGPT-3 au moins une fois dans le cadre universitaire. Parmi les utilisateurs, 47 % en avaient eu un usage peu fréquent (moins de 5 fois). Même si ce dernier pourcentage peut sembler important, précisons qu'il ne représente que 69 étudiants de première année parmi 1233, et que seulement 78 étudiants sondés avaient une utilisation de plus de 10 fois de l'IA. Alors que le monde enseignant craignait, au moment de l'enquête, l'utilisation intensive de ChatGPT-3 par les étudiants, nous remarquons donc que seulement 6 % de la population sondée pour l'enquête (78/1233) en avait eu un usage de plus de 10 fois. De plus, alors que tout le monde se préoccupe de l'utilisation de ChatGPT-3, on se rend compte que les étudiants utilisent d'autres IA. Pourtant, ces autres IA ne semblent pas inquiéter outre mesure le monde universitaire.

L'évolution du recours à cet agent conversationnel qu'est ChatGPT-3 dans le futur reste une inconnue. En mai 2023, c'est-à-dire en fin du second quadrimestre de cours pour les étudiants, nous avons eu l'occasion de proposer les questions concernant l'usage de ChatGPT-3 à un groupe d'étudiants de la faculté de médecine. Quatre-vingt-seize étudiants y ont répondu. Dans le cadre d'au moins un de leur cours, ces étudiants étaient invités (sans y être obligés) à utiliser ChatGPT-3. En mai 2023, 47 % de ces étudiants disent avoir utilisé ChatGPT-3 dans le cadre de leurs cours. Google Translate (62 %) et DeepL (33 %) restent des IA très largement employées. Vingt-trois pour cent des étudiants de la section sondée signalent



utiliser plus de 10 fois ChatGPT-3. En termes de temps passé sur ChatGPT-3, l'utilisation reste de l'ordre de quelques minutes. Les raisons invoquées concernant l'usage de ChatGPT-3 semblent confirmer celles évoquées en février.

L'étude de Valova *et al.* (2024) montre, quant à elle, qu'environ 73 % des étudiants l'utilisent dans le cadre de leur vie universitaire. Cependant, nous devons noter que la population étudiée n'est pas la même ainsi que la période sur laquelle s'étend l'étude. En effet, Valova *et al.* (2024) ont étudié l'usage par des étudiants de dernière année et par des étudiants ayant un programme axé vers les mathématiques et l'informatique. Notre étude concernait une population plus large d'étudiants de première année universitaire, répartis dans six facultés (sciences, informatique, médecine, droit, philosophie et lettres, sciences économiques, sociales et de gestion). Nous avons d'ailleurs remarqué que les étudiants de la faculté d'informatique en faisaient un usage important pour les cours de mathématiques et d'informatiques.

Nos deuxième et troisième questions de recherche portaient respectivement sur l'utilité de ChatGPT par les étudiants ainsi que l'investigation des stratégies d'apprentissage mises en place ou non par les étudiants à l'aide de cette IA générative. L'usage de ChatGPT-3 dans le cadre universitaire pourrait être considéré comme une stratégie de gestion des ressources. Selon Saint-Pierre, les stratégies de gestion des ressources sont divisées en quatre catégories que sont « identifier les ressources disponibles », « gérer le temps efficacement », « gérer l'environnement d'étude » ainsi que « solliciter de l'aide aux autres ». Certains étudiants envisagent ChatGPT-3 comme une nouvelle ressource⁴ disponible. En effet, ChatGPT-3 fournit une réponse immédiate. On peut, par exemple, lire ces avantages cités par les étudiants : ChatGPT-3 fournit « une aide approfondie et plus facile d'accès sans passer par des formalités » ou encore « ça apporte une nouvelle explication sur des concepts difficiles et de l'aide personnalisée ». Du fait que ChatGPT-3 soit un *chatbot* et donc qu'il est possible de dialoguer avec cette intelligence artificielle, l'usage de ChatGPT-3 pourrait être perçu comme une aide que l'on sollicite afin de recueillir une information complémentaire aidant à la compréhension. On peut lire chez les étudiants, par exemple, qu'« il peut nous expliquer des concepts que nous n'avons pas compris en cours. De plus, il peut nous l'expliquer de plusieurs façons différentes ». Par ces deux aspects, ChatGPT-3 semble être une nouvelle manière, pour une partie des étudiants, de mettre en œuvre leurs stratégies de gestion des ressources. Concernant la catégorie de gestion efficace du temps, nous pouvons indiquer que les étudiants utilisant ChatGPT-3 y ont recours pour de courtes sessions. Cela peut nous faire dire qu'indépendamment du caractère judicieux ou non de ChatGPT-3, les étudiants continuent à utiliser le temps alloué à leurs études pour mobiliser principalement d'autres outils. Concernant les raisons invoquées par les étudiants quant à l'usage de ChatGPT-3, nous pouvons les analyser selon la catégorisation des stratégies cognitives. Saint-Pierre (1991) définit les stratégies cognitives comme « des techniques que l'individu utilise pour favoriser l'exécution des processus d'apprentissage et ainsi assurer l'acquisition des connaissances ou le développement d'une habileté ». Saint-Pierre distingue six processus d'apprentissage que sont « les stratégies de répétition », « les stratégies d'élaboration », « les stratégies d'organisation », « les stratégies de généralisation », « les stratégies de discrimination » ainsi que « les stratégies d'automatisation d'une procédure ». Il ressort de notre enquête sur l'usage de ChatGPT-3 par les étudiants de première année que ces derniers l'utilisent le plus souvent pour « définir un concept », « comprendre une partie de cours » ainsi que pour « illustrer un concept » (figure 4). Ces trois usages rentrent dans la catégorie des stratégies d'élaboration. Les stratégies cognitives d'élaboration sont « des stratégies d'apprentissage basées sur l'ajout d'informations nouvelles à la matière à apprendre

⁴ Nous ne discutons pas ici le fait que cette source soit conseillée ou non ainsi que la véracité des propos tenus par la source.



en vue de mieux la comprendre et de mieux la retenir » (Boulet *et al.*, 1996). Celles-ci permettent de faire des liens avec des connaissances déjà ancrées afin de garantir un apprentissage de type significatif (Boulet *et al.*, 1996).

Nous avons aussi montré que les raisons invoquées quant à l'usage de ChatGPT concernaient des niveaux taxonomiques relativement bas et ainsi répondu à notre quatrième question de recherche. Il y a, selon nous, plusieurs raisons à cela. Tout d'abord, en moyenne, dans la population étudiée dans l'enquête (étudiants de première année), les évaluations portent principalement sur des questions impliquant des niveaux taxonomiques bas. Deuxièmement, les étudiants sondés semblent utiliser ChatGPT-3 comme « assistant » à la compréhension de leur cours (cf. paragraphe précédent). De ce fait, ce sont les niveaux taxonomiques bas qui sont touchés, laissant les niveaux plus élevés au soin de l'étudiant. Une troisième hypothèse pourrait être en lien avec le temps passé sur l'IA. Les étudiants passent en moyenne quelques minutes sur ChatGPT-3. Or les niveaux taxonomiques plus élevés demanderaient davantage de temps de réflexion.

Enfin, pour faire suite à notre cinquième question de recherche, nous avons remarqué que lorsque les étudiants étaient confrontés à une réponse erronée de la part de ChatGPT-3, 58 % d'entre eux attribuaient un degré de satisfaction faible à la réponse proposée par l'IA générative. Vingt-huit pour cent des étudiants estimaient que la réponse donnée par ChatGPT-3 était satisfaisante. Il serait intéressant de pouvoir mettre en évidence les stratégies métacognitives mises en place ou non par les étudiants. En effet, la question nécessitait des calculs mathématiques assez simples pour un niveau universitaire. Cependant, il semblerait que près de 30 % des étudiants n'ont pas mis en place de manière efficace des stratégies de planification telles qu'« activer des connaissances ultérieures » (Saint-Pierre, 1991). Les connaissances ultérieures, relevant de savoir-faire, étaient, dans ce cadre, la division et la soustraction. D'autres stratégies métacognitives telles que les stratégies de régulation auraient pu être mises en place dans ce cas (Saint-Pierre, 1991). En effet, relire l'exercice, prendre plus de temps pour analyser l'énoncé ainsi que vérifier la cohérence des informations écrites sont des stratégies efficaces pour résoudre un problème mathématique. Cette observation laisse à penser que des routines de vérification des informations obtenues aux fins de compréhension devraient être développées et partagées. Un certain nombre d'étudiants n'auraient donc pas adopté un recul critique suffisant par rapport à la réponse obtenue à une question pourtant considérée comme relativement simple pour des étudiants de première année à l'université. Notons que ce résultat corrobore l'étude menée par Valova selon laquelle 30,4 % des étudiants ne vérifiaient pas l'exactitude de la réponse de ChatGPT (Valova *et al.*, 2024).

6. Conclusions et perspectives

L'enquête réalisée constitue une première étape sur la documentation de l'usage de ChatGPT-3 par les étudiants de première année de l'Université de Namur. En février 2023, seuls 13 % des sondés avaient déjà eu recours au moins une fois à ChatGPT-3 et seulement 6,3 % signalaient l'avoir utilisé plus de 10 fois. ChatGPT-3 ne semble pas l'IA la plus privilégiée, puisque ce sont des IA comme Google Translate, DeepL ou encore Google Image Search qui se placent en haut du podium. Nous sommes donc loin du recours massif et fréquent que laissaient supposer certains articles de presse.



Les quatre raisons les plus citées quant à l'utilisation de ChatGPT-3 sont « définir un mot/un concept » (65 %), « comprendre une partie de cours » (51 %), « illustrer un concept » (46 %), « résoudre un exercice » (34 %). Ces raisons correspondent à de bas niveaux taxonomiques. De plus, nous avons remarqué que les étudiants en font une utilisation dans les cours qui diffère en fonction de leur faculté.

Il ressort de l'enquête que les étudiants utilisent ChatGPT-3, car il permet d'expliquer ou de réexpliquer certains éléments de la matière, mais aussi parce qu'il est rapide et facile d'utilisation. Ces avantages sont semblables à ceux cités pour les autres IA à l'exception de la traduction qui n'apparaît pas pour ChatGPT-3. Ces avantages avaient été identifiés par Baidoo-Anu et Owusu (2023) et par Firat (2023) où l'IA avait été proposée comme un assistant, un soutien personnalisé à l'apprentissage. Cependant, ces auteurs estimaient également que ChatGPT pourrait être utilisé comme aide à la traduction. Il semblerait, d'après notre étude, que les étudiants n'utilisent pas ChatGPT pour cette fonction.

Un sondage effectué à plus petite échelle en mai 2023 indique que près de 50 % des étudiants avaient utilisé ChatGPT-3, ce qui est nettement plus important qu'en février (13 %). Cependant, dans le cadre de leur cours, ils avaient été invités à réaliser une activité avec ChatGPT-3. Tous ne l'ont donc pas réalisée.

Cette observation nous amène à vouloir réitérer le même type d'enquête ultérieurement auprès des étudiants de première année, mais également auprès d'étudiants d'année supérieure pour examiner l'évolution de leur usage de ChatGPT-3 et d'autres IA dans le cadre de leur cursus. Il serait aussi intéressant d'étudier les raisons qui les poussent ou non à réaliser les activités utilisant ChatGPT-3 proposées par les enseignants.

Le fait que 58 % des étudiants seulement évaluent comme non satisfaisante une réponse manifestement erronée plaide pour une formation à l'esprit critique face à des robots conversationnels qui répondent rapidement et avec des arguments qui sont parfois assertifs. Des stratégies de métacognition et de gestion des ressources devraient également, selon nous, être abordées lors de formation à l'usage d'IA génératives afin d'optimiser l'utilisation de l'outil.

7. Liste de références

- Anderson, L.W., et Krathwohl, D.R. (dir.) (2001). *A taxonomy for Learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York : Addison Wesley Longman.
- Atlas, S. (2023). *ChatGPT for Higher Education and Professional Development: A Guide to Conversational AI*. https://digitalcommons.uri.edu/cba_facpubs/548
- Baidoo-Anu, D., Owusu Ansah, L. (2023). Education in the Era of Generative Artificial Intelligence (AI): Understanding the Potential Benefits of ChatGPT in Promoting Teaching and Learning. *Journal of AI*. 7(1), 52-62. <https://doi.org/10.61969/jai.1337500>
- Bloom, B.S. (dir.), Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., et Krathwohl, D.R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook 1: Cognitive domain*. New York : David McKay.
- Bolukbasi, T., Chang, K-W., Zou, J. Y., Saligrama, V., Kalai, A. T. (2016). Man is to Computer Programmer as Woman is to Homemaker? Debiasing Word Embeddings, *Advances in Neural Information Processing System*, 29.
- Boulet, A., Savoie-Zajc, L., Chevrier, J. (1996). *Les stratégies d'apprentissage*, Presses de l'Université du Québec.
- DPG Media, (2022, 8 décembre). *L'intelligence artificielle ChatGPT va-t-elle remplacer les enseignants, les auteurs et les journalistes?* <https://tinyurl.com/268xvr7v>

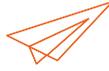


- Duboust, O. (2023, 8 février). *Comment le monde de l'enseignement s'adapte à ChatGPT*, Euronews. <https://fr.euronews.com/next/2023/01/23/comment-le-monde-de-lenseignement-sadapte-a-chatgpt>
- Elkhodr, M., Gide, E., Wu, R., Darwish, O. (2023). ICT students' perceptions towards ChatGPT: An experimental reflective lab analysis. *STEM Education*, 3(2), 70-88. <https://doi.org/10.3934/steme.2023006>
- Firat, M. (2023). What ChatGPT means for universities: Perceptions of scholars and students. *Journal of Applied Learning & Teaching*, 6(1). <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.22>
- Floridi, L., Chiriatti, M. (2020). GPT-3: Its Nature, Scope, Limits, and Consequences. *Minds and Machines*, (30), 681-694. <https://doi.org/10.1007/s11023-020-09548-1>
- Fortier, M. (2023, 8 février). « Intelligence artificielle, malaise réel dans les cégeps ». *Le Devoir*. <https://tinyurl.com/37ks5sf6>
- Hanum Siregar, F., Hasmayni, B., et Lubis, A. H. (2023). The Analysis of Chat GPT Usage Impact on Learning Motivation among Scout Students. *International Journal of Research and Review*, 10(7), 632-638. <https://doi.org/10.52403/ijrr.20230774>
- Hong, W.C.H. (2023). The impact of ChatGPT on foreign language teaching and learning: opportunities in education and research. *Journal of Educational Technology and Innovation*. <https://doi.org/10.61414/jeti.v5i1.103>
- Lavassani, K. M., Movahedi, B. et Kumar, V. (2009). Developments in analysis of multiple response survey data in categorical data analysis: the case of enterprise system implementation in large North American firms. *Journal of Applied Quantitative Methods*, 4(1). http://jaqm.ro/issues/volume-4.issue-1/pdfs/lavassani_movahedi_kumar.pdf
- Kasneci, E., Sessler, K., Kuchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., Hüllermeier, E., Krusche S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, article 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Ngo, T. T. A. (2023). The Perception by University Students of the Use of ChatGPT in Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(17), 4-19. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i17.39019>
- Saint-Pierre, L. (1991). L'étude et les stratégies d'apprentissage. *Pédagogie collégiale*, 5(2), 15-21.
- Valova, I., Mladenova, T., et Kanev, G. (2024). Students' Perception of ChatGPT Usage in Education. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 15(1). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2024.0150143>
-

ChatGPT: What Spontaneous Use Did First-year University Students Make of It?

ABSTRACT

The use of artificial intelligence platforms, and ChatGPT-3 in particular, has been raising questions in the academic world since December 2022. Some teachers are afraid while others see numerous opportunities for themselves and their students. But what use do students really make of this AI? This study focuses on the use of ChatGPT-3 by first-year students at the University of Namur (Belgium). A survey was carried out in February and March 2023, a few months after the release of ChatGPT-3. Students from six faculties (computer science, law, medicine, science, economics, social sciences and management, as well as philosophy and



literature) were surveyed to find out more about their use of ChatGPT, as well as the courses in which they use it. In addition, the survey highlighted the benefits perceived by students in using ChatGPT-3 and in using artificial intelligence in general. These data are interpreted according to the model of learning strategies developed by Boulet *et al.* (1996). Finally, we show how the data collected opens up new avenues of research into students' critical thinking in ChatGPT.

Keywords: ChatGPT, AI, higher education, survey, usage, learning strategies, Bloom's taxonomy, critical thinking

ChatGPT: ¿qué uso espontáneo le dieron los estudiantes universitarios de primer año a su llegada?

RESUMEN

El uso de plataformas de inteligencia artificial, y de ChatGPT-3 en particular, ha sido cuestionado en el mundo académico desde diciembre de 2022. Algunos profesores sienten temor, mientras que otros ven en ellas muchas oportunidades para ellos y sus alumnos. Pero, ¿cuál es el uso real que los alumnos hacen de esta IA? Esta investigación se centra en el uso de ChatGPT-3 por parte de los estudiantes de primer año de la Universidad de Namur (Bélgica). La encuesta se realizó durante los meses de febrero y marzo de 2023, unos meses después del lanzamiento de ChatGPT-3. Se encuestó a estudiantes de seis facultades (informática, derecho, medicina, ciencias, economía, ciencias sociales y gestión, así como filosofía y letras) para conocer mejor su uso de ChatGPT, así como para identificar los cursos en los que lo utilizan. La encuesta también puso de relieve las ventajas que perciben los estudiantes al utilizar ChatGPT-3 en particular y la inteligencia artificial en general. Estos datos se interpretan según el modelo de estrategias de aprendizaje desarrollado por Boulet *et al.* (1996). Por último, mostramos cómo los datos recogidos abren nuevas vías de investigación sobre el pensamiento crítico de los estudiantes frente a ChatGPT.

Palabras clave: ChatGPT, IA, enseñanza superior, encuesta, uso, estrategias de aprendizaje, taxonomía de Bloom, pensamiento crítico



ChatGPT: que utilização espontânea lhe deram os estudantes do primeiro ano da universidade quando chegou?

RESUMO

A utilização de plataformas de inteligência artificial, e do ChatGPT-3 em particular, tem vindo a levantar questões no mundo académico desde dezembro de 2022. Alguns professores estão assustados, enquanto outros vêem muitas oportunidades para si e para os seus alunos. Mas que uso é que os alunos fazem realmente desta IA? Esta investigação centra-se na utilização do ChatGPT-3 pelos alunos do primeiro ano da Universidade de Namur (Bélgica). O inquérito foi realizado em fevereiro e março de 2023, alguns meses após o lançamento do ChatGPT-3. Estudantes de seis faculdades (informática, direito, medicina, ciências, economia, ciências sociais e gestão, bem como filosofia e literatura) foram inquiridos para saber mais sobre a sua utilização do ChatGPT, bem como para identificar os cursos em que o utilizam. O inquérito também destacou os benefícios percebidos pelos estudantes na utilização do ChatGPT-3 e na utilização da inteligência artificial em geral. Estes dados são interpretados de acordo com o modelo de estratégias de aprendizagem desenvolvido por Boulet *et al.* (1996). Por fim, mostramos como os dados recolhidos abrem novas vias de investigação sobre o pensamento crítico dos alunos quando utilizam o ChatGPT.

Palavras-chave: ChatGPT, IA, ensino superior, inquérito, utilização, estratégias de aprendizagem, taxonomia de Bloom, pensamento crítico



Élaboration et validation d'un référentiel éthique de l'intelligence artificielle en Éducation : cas du contexte marocain

<https://doi.org/10.52358/mm.vi18.403>

Morad El Ganbour, doctorant
Université Mohammed Premier Oujda, Maroc
mourad.elganbour@ump.ac.ma

Saida Belouali, professeur d'enseignement supérieur
Université Mohammed Premier Oujda, Maroc
s.belouali@ump.ac.ma

RÉSUMÉ

Cet article présente l'élaboration d'un référentiel éthique destiné à encadrer l'utilisation de l'intelligence artificielle (IA) en éducation, en mettant particulièrement l'accent sur le contexte marocain. La méthodologie adoptée englobe une revue exhaustive de la littérature portant sur l'éthique dans le domaine de l'IA, de l'éducation, ainsi que dans le contexte spécifique du Maroc. Cette littérature a été traitée et analysée au moyen des logiciels NVivo et Tropes. Par la suite, une enquête a été menée auprès d'acteurs clés tels que les enseignants-chercheurs, les ingénieurs en IA et les responsables de l'enseignement supérieur dans l'objectif de la validation du référentiel éthique élaboré. Les résultats de cette enquête ont été analysés à l'aide de l'outil statistique SPSS pour définir des indicateurs éthiques prioritaires. Le référentiel éthique élaboré vise à orienter les praticiens et les décideurs vers des pratiques éducatives éthiques, en tenant compte des spécificités culturelles et sociales du Maroc.

Mots-clés : intelligence artificielle, éducation, éthique, référentiel éthique



Introduction

À une époque caractérisée par l'accélération technologique et la transformation de l'éducation, la fusion de l'intelligence artificielle (IA) et de l'éducation émerge comme un paradigme convaincant prêt à remodeler les paysages éducatifs. Dans ce contexte, cet article se lance dans une expédition scientifique, naviguant sur le terrain complexe où l'IA croise l'éducation dans le contexte marocain.

Le paysage éducatif marocain, riche par sa diversité culturelle et de son héritage historique, se trouve au seuil d'une révolution technologique. L'infusion de l'IA dans l'éducation, propulsée par son potentiel d'amélioration de l'enseignement, de l'apprentissage et des processus administratifs, représente un tournant sans précédent. Au milieu de cette transformation, la nécessité d'un cadre éthique solide pour guider l'intégration de l'IA dans l'éducation devient de plus en plus urgente.

L'éthique occupe une place centrale dans le domaine de l'intégration de l'IA, agissant comme une boussole qui oriente le progrès technologique tout en préservant les valeurs culturelles, les droits individuels et le bien-être de la société. À mesure que les frontières entre l'intelligence humaine et certaines capacités des machines s'estompent, les considérations éthiques deviennent un point d'ancrage indispensable, qui permet de se prémunir contre les risques d'une innovation non maîtrisée. Cette étude plonge au cœur de ces dimensions éthiques, mettant en lumière les principes qui sous-tendent la convergence harmonieuse de l'IA et de l'éducation.

En prenant en compte le contexte de l'éducation marocaine d'une part et en invoquant les considérations éthiques de l'intégration de l'IA, cet article propose un programme à multiples facettes dont les principaux objectifs comprennent l'élucidation d'une méthodologie qualitative qui aboutit à un cadre fondé sur l'éthique de l'IA, adapté au milieu éducatif marocain. Ce cadre, distillé à partir d'une synthèse de paradigmes éthiques mondiaux et soumis à la réalité contextuelle, est validé par un objectif quantitatif.

Au début de ce voyage scientifique, la confluence de la tradition, de l'innovation et de l'éthique nous interpelle. Dans les sections suivantes, les contours de l'IA dans l'éducation marocaine se déploient, offrant des perspectives qui traversent les domaines de la théorie et de la pratique, de la tradition et de la transformation numérique. Les discussions suivantes portent sur les implications, les limites et les applications pratiques de cette feuille de route éthique dans le cadre de l'éducation marocaine infusée par l'IA.

Cadre conceptuel et contextuel

Le paysage éducatif au Maroc : un réveil à l'IA

Le Maroc se positionne comme un leader en Afrique dans l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans l'éducation grâce à des investissements stratégiques et un engagement fort en faveur de la recherche et de l'innovation. Par des initiatives telles que le programme Al Khawarizmi et d'importants investissements dans la recherche en IA, le pays démontre une volonté de transformer son système éducatif en intégrant les technologies de pointe. Les universités marocaines jouent un rôle central en incorporant l'IA dans leurs programmes d'études et de recherche, et en développant des infrastructures avancées, comme des supercalculateurs, pour renforcer leurs capacités technologiques. Par ailleurs, des efforts sont déployés



pour promouvoir l'inclusion et la diversité dans le domaine de l'IA, notamment par des initiatives ciblées et des partenariats internationaux. Ces actions, accompagnées de politiques visant à améliorer l'accès à une éducation de qualité, renforcent la position du Maroc en tant que pionnier de l'IA dans le secteur éducatif en Afrique (Grandmontagne, 2021; ADD, 2019).

L'impact de l'IA sur l'éducation au Maroc sera de plus en plus perceptible, transformant les méthodes pédagogiques traditionnelles et permettant de plus en plus des expériences d'apprentissage personnalisées et adaptatives. De nouvelles approches pédagogiques, soutenues par l'IA, améliorent non seulement l'engagement des étudiants, mais aussi leurs performances scolaires, offrant des opportunités d'apprentissage enrichies et sur mesure (El Kaddioui El Idrissi et Jabraoui, 2023; Ezzaim *et al.*, 2022). L'interaction entre l'analyse de données propulsée par l'IA et l'enseignement personnalisé crée un environnement éducatif plus efficace et réactif (Holthaus *et al.*, 2018; De Lange, 2015).

Dans divers secteurs de l'éducation, de l'enseignement des langues aux activités expérimentales et à la gestion de projet, l'IA a démontré sa capacité à améliorer l'efficacité et à rationaliser les processus administratifs dans le contexte marocain (Ismaili et Ben Abdellah, 2021; Menchafou *et al.*, 2023; Bachiri et Mouncif, 2023). Cette technologie a également joué un rôle dans la prise de décisions d'admission et la prédiction du décrochage scolaire, mettant en lumière son potentiel pour renforcer l'administration éducative (Zahour *et al.*, 2020; Ahajjam *et al.*, 2022).

Le développement de l'IA dans l'éducation au Maroc marque une étape importante vers la modernisation de l'enseignement. Ce progrès technologique ouvre des perspectives inédites pour les apprenants et les éducateurs, avec un engagement continu à utiliser l'IA pour améliorer la qualité de l'éducation, accroître l'accès et minimiser les biais. Par ailleurs, pour assurer une intégration harmonieuse de l'IA, il est crucial d'adopter des pratiques éthiques et de développer un référentiel éthique qui tient compte des valeurs et des besoins spécifiques du Maroc, contribuant ainsi à une expérience éducative plus inclusive et interactive (Haut Commissariat au Plan, 2023).

Panorama des principaux référentiels éthiques universels de l'IA

L'IA est de plus en plus intégrée dans notre quotidien, et son influence continue de croître, soulevant des préoccupations éthiques importantes. Plusieurs entités ont élaboré des cadres éthiques pour orienter l'utilisation, le développement et le déploiement de l'IA.

En 2021, l'UNESCO a introduit la « Recommandation sur l'éthique de l'IA », établissant un cadre basé sur le respect de la dignité humaine, les droits de l'homme, la démocratie et le respect de l'environnement. Cette recommandation souligne la transparence et la responsabilité, et encourage la coopération internationale pour promouvoir un développement éthique de l'IA (UNESCO, 2021).

Le Groupe d'experts de haut niveau sur l'IA (AI HLEG) de l'Union européenne a également proposé, en 2019, des lignes directrices pour une IA digne de confiance qui repose sur le respect de l'autonomie humaine, la prévention des dommages, l'équité et l'explicabilité, fournissant ainsi des directives pratiques pour une utilisation éthique de l'IA (AI HLEG, 2019).



Les principes éthiques d'IA d'Asilomar, élaborés en 2017, offrent également des orientations sur la sécurité, la transparence et la responsabilité, et mettent en avant l'importance de considérer l'impact à long terme de l'IA sur la société (Orsini, 2017). De même, l'IEEE a publié le *Ethically Aligned Design* en 2019, qui guide la conception de l'IA en alignement avec les valeurs humaines et insiste sur le bien-être humain, la protection de la vie privée et la sécurité (IEEE, 2019).

La Déclaration de Montréal¹ pour un développement responsable de l'IA, signée en 2018, et les principes de l'OCDE sur l'IA, adoptés en 2019, définissent également des principes pour un développement éthique de l'IA, mettant l'accent sur la responsabilité, la transparence, l'inclusion et l'alignement avec les valeurs humaines, tout en appelant à une collaboration multisectorielle pour une IA bénéfique pour tous (OCDE, 2019). Ces cadres et principes sont cruciaux pour garantir une intégration éthique de l'IA dans la société.

L'éthique de l'intelligence artificielle en éducation : quels aspects distinctifs?

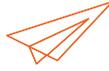
L'intégration de l'IA dans le domaine de l'éducation offre des possibilités remarquables pour la personnalisation de l'apprentissage et l'amélioration des performances des étudiants. Cependant, elle présente également d'importants défis éthiques. Les préoccupations éthiques relatives à l'IA en éducation peuvent être classées en quatre catégories principales : la protection de la vie privée; les biais et la discrimination; la transparence; les implications sociales et morales (Du Boulay, 2023).

Les systèmes d'IA ont le potentiel de collecter des données sensibles en masse, ce qui soulève des questions de sécurité et de confidentialité. Étant donné que les systèmes d'IA collectent et analysent de vastes quantités de données personnelles pour personnaliser l'enseignement, il est essentiel de garantir que ces informations sont traitées de manière sécurisée et confidentielle. Il est crucial que les étudiants aient le contrôle de leurs informations personnelles, avec des protocoles de consentement clairement définis et des mécanismes robustes de protection des données pour éviter toute violation de la vie privée (Dignum, 2021; Goglin, 2022). De plus, il existe un risque réel que les algorithmes d'IA reproduisent et amplifient les préjugés sociétaux, impactant ainsi l'égalité d'accès aux ressources éducatives.

Un autre enjeu éthique majeur est celui de l'équité et de l'inclusion. Les algorithmes d'IA, tout en étant puissants, risquent de perpétuer des biais existants et de créer des disparités dans l'accès à l'éducation. Il est donc vital de concevoir des systèmes d'IA qui assurent une impartialité rigoureuse et qui représentent équitablement tous les élèves, indépendamment de leur milieu socioéconomique, de leur genre ou de leur localisation. Cette démarche nécessite une surveillance continue pour identifier et corriger les biais potentiels dans les algorithmes et les bases de données utilisées (Racocenean *et al.*, 2022; Foltynnek *et al.*, 2023).

La transparence et la responsabilité représentent les fondements de l'éthique de l'IA en éducation. Les systèmes d'IA doivent être accessibles et compréhensibles non seulement pour les développeurs, mais aussi pour les enseignants, les élèves et leurs parents. Assurer la transparence dans le fonctionnement des algorithmes et dans les décisions automatisées renforce la confiance et garantit que l'IA est utilisée de manière éthique. De plus, les établissements éducatifs doivent être responsables des conséquences de l'utilisation de l'IA sur l'apprentissage et le bien-être des étudiants, nécessitant des procédures d'évaluation et de supervision rigoureuses ainsi que des mécanismes de recours en cas de problèmes (Villani *et al.*, 2018).

¹ <https://declarationmontreal-iaresponsable.com/>



Il est impératif de maintenir la transparence et la responsabilité dans le développement et l'usage de l'IA pour prévenir les conséquences non intentionnelles et garantir la conformité avec les normes éthiques (Holmes *et al.*, 2021). Les implications sociales et morales, telles que l'impact de l'IA sur les interactions entre les apprenants et les enseignants, doivent aussi être prises en compte pour préserver la qualité des relations humaines dans les environnements éducatifs (Ungerer et Slade, 2022).

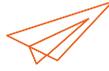
La question de l'autonomie des apprenants est également critique. Bien que l'IA puisse offrir des expériences d'apprentissage personnalisées, il est crucial qu'elle ne limite pas l'autonomie des étudiants ni ne remplace l'interaction humaine, essentielle à un enseignement efficace (Zawacki-Richter *et al.*, 2019). De plus, la montée de l'automatisation, bien qu'efficace pour réduire les coûts, pourrait menacer les emplois dans l'éducation, soulignant la nécessité de politiques qui favorisent l'intégration de l'IA en complément plutôt qu'en remplacement du personnel éducatif (Selwyn, 2019).

L'intégration de l'IA dans l'éducation soulève des enjeux éthiques considérables, nécessitant une attention particulière pour garantir que son déploiement favorise un développement équitable et respectueux de la diversité humaine. Les défis éthiques spécifiques à ce domaine incluent, entre autres, la protection de la vie privée des étudiants, la transparence des processus algorithmiques, l'équité dans l'accès à l'enseignement, l'autonomie des apprenants, la propriété intellectuelle et la non-discrimination. Ces questions sont exacerbées par la capacité de l'IA à traiter et à analyser de grandes quantités de données personnelles, souvent sensibles. Par conséquent, l'élaboration de référentiels éthiques spécifiquement conçus pour l'éducation est essentielle. Ces cadres doivent non seulement répondre aux enjeux universels de l'IA, mais aussi prendre en compte les particularités de l'environnement éducatif, telles que l'impact sur le parcours d'apprentissage des apprenants et les interactions entre enseignants et étudiants. La création de ces référentiels permettra d'encadrer l'utilisation de l'IA de manière à renforcer son potentiel bénéfique tout en minimisant les risques de dérives éthiques, assurant ainsi une intégration harmonieuse et respectueuse de l'IA dans le secteur crucial de l'éducation.

L'éthique comme fondement de l'intégration de l'IA dans l'éducation au Maroc

L'expansion rapide de l'IA en éducation requiert une attention particulière aux implications éthiques qui transcendent le simple cadre de l'innovation pour influencer profondément les normes culturelles et sociales du pays. L'éthique, dans ce contexte, est considérée non seulement comme un cadre théorique, mais aussi comme un pilier culturel qui guide les pratiques sociétales marocaines (Alghayam *et al.*, 2014). En réponse aux défis posés par l'IA dans le secteur éducatif, « l'éthique marocaine » oriente l'adoption de cette technologie en veillant à ce que son intégration respecte et renforce les principes de respect du savoir, de développement humain et de distribution équitable des ressources éducatives, tout en préservant les valeurs fondamentales du pays (Nemar, 2021, Belouali *et al.*, 2020).

Sur le plan juridique et de la sécurité des données, l'engagement éthique du Maroc se manifeste par l'adoption de mesures strictes pour aligner les pratiques d'IA sur les lois nationales. Cela inclut l'adhésion aux normes de la Commission nationale de protection des données (CNDP) et à la loi 08-09, qui encadrent la collecte et l'utilisation des données personnelles dans le respect de la confidentialité et de la sécurité (Jaldi, 2022; Jmoula et Belouali, 2022; CNDP, 2022; Bulletin officiel n° 5714 - 7 Rabii I 1430, 2009).



L'aspect de l'équité et de l'inclusivité est également crucial dans l'intégration de l'IA dans l'éducation marocaine. L'objectif est de développer des outils d'IA qui non seulement réduisent la fracture numérique, mais assurent aussi un accès équitable à l'éducation pour tous les segments de la population, y compris les zones rurales et les minorités, reflétant ainsi un engagement envers l'équité sociale (Mbaye, 2023). Par ailleurs, l'adoption de l'IA dans l'éducation est vue comme une occasion de transcender les barrières traditionnelles en facilitant l'apprentissage à distance et en rendant l'éducation accessible à des populations auparavant marginalisées. Cette démarche s'inscrit dans la stratégie de développement global du Maroc visant à fournir une éducation de qualité à tous ses citoyens et à préparer une génération capable de prospérer dans une économie mondialisée et numérisée (Roumate, 2021).

Enfin, l'intégration de l'IA dans l'éducation marocaine nécessite une sensibilité à la dimension culturelle et religieuse, garantissant que les innovations technologiques respectent les valeurs religieuses, les symboles de la souveraineté nationale et les principes de l'État de droit. Ce respect des cadres éthiques et juridiques assure que l'IA ne soit pas seulement un outil pédagogique, mais aussi un vecteur de valeurs nationales et un respect de la diversité (Bendourou, 2012; Bendahan et Akhiate, 2020).

Ces dimensions éthiques, culturelles, légales et inclusives soulignent l'approche complexe et multidimensionnelle de l'IA dans l'éducation au Maroc. Elles montrent l'importance d'un cadre éthique solide non seulement pour guider le développement technologique, mais aussi pour assurer que l'IA en éducation au Maroc soit en harmonie avec les aspirations sociétales et culturelles du pays, tout en promouvant un avenir éducatif qui respecte et enrichit le tissu social marocain (Belouali *et al.*, 2022).

Le Maroc, confronté à des défis spécifiques en matière d'intégration de l'IA dans l'éducation, doit tenir compte de plusieurs facteurs tels que les infrastructures technologiques, l'accessibilité numérique et les disparités régionales. Ces éléments influencent de manière importante l'adoption de l'IA dans le système éducatif. De plus, les valeurs culturelles et les normes sociales marocaines déterminent comment les technologies sont perçues et utilisées, soulignant des préoccupations telles que la confidentialité des données et la surveillance numérique. Ainsi, le développement de solutions d'IA doit respecter et valoriser la diversité linguistique et pédagogique du Maroc, tout en promouvant l'égalité d'accès et la qualité de l'éducation.

Il est crucial de reconnaître les particularités culturelles, sociales et économiques du Maroc lors de l'élaboration de directives éthiques pour l'IA en éducation. Un référentiel éthique qui reflète les réalités locales est essentiel pour traiter les défis spécifiques aux différentes régions du pays, notamment les disparités entre les zones urbaines et rurales. Ce cadre éthique devrait aborder les questions de disparité d'accès, de protection des données des étudiants et de respect des valeurs culturelles locales, facilitant ainsi une intégration plus efficace et harmonieuse de l'IA dans le système éducatif marocain.

Enfin, tout en reconnaissant la nécessité d'adapter les principes éthiques à la réalité marocaine, il est également crucial de considérer l'universalité de certains principes éthiques qui transcendent les frontières culturelles et géographiques (Jobin *et al.*, 2019). L'intégration de principes universels de manière contextualisée peut aider à élaborer des directives qui sont globalement pertinentes mais localement applicables. Cette balance entre universalisme et particularisme est essentielle pour notre objectif de recherche, qui consiste à élaborer un référentiel éthique de l'IA en éducation adapté au contexte marocain. Cette approche permet de maximiser les avantages de l'IA en éducation au Maroc, tout en minimisant les risques d'inégalités et de malentendus culturels.



Cadre méthodologique

Cette étude adopte une méthodologie mixte pour examiner les considérations éthiques de l'intégration de l'IA dans l'éducation au Maroc, combinant une analyse documentaire et textuelle avec une validation des résultats. Les fondements théoriques de cette approche s'appuient sur les principes de la recherche qualitative établis par Creswell (2014) et Ritchie *et al.* (2013), qui valorisent la collecte et l'analyse systématique des documents pour produire des données significatives. Cette rigueur méthodologique est essentielle pour assurer la profondeur et la fiabilité des conclusions de la recherche.

La collecte des données se concentre sur une sélection rigoureuse de documents incluant des cadres éthiques internationaux sur l'IA, des études spécifiques à l'éthique de l'IA dans l'éducation et des recherches sur les enjeux éthiques spécifiques au Maroc. Cette démarche est conforme aux recommandations de Denzin et Lincoln (2018), qui soulignent l'importance de choisir des sources pertinentes pour garantir la représentativité et l'authenticité des informations analysées. Ce processus permet d'encadrer la recherche dans un contexte éthique bien défini et pertinent pour le cadre marocain.

Pour l'analyse, des outils comme NVivo et Tropes sont employés pour effectuer une analyse textuelle détaillée, en suivant les meilleures pratiques de la recherche qualitative décrites par Jackson et Bazeley (2013). Cette analyse aide à identifier des thèmes récurrents, des divergences et des similarités parmi les données, en utilisant des techniques telles que le codage, la catégorisation et l'analyse des fréquences. Cette phase est cruciale pour développer un référentiel éthique robuste, qui est ensuite soumis à la validation par les parties prenantes au moyen de questionnaires, assurant ainsi que le cadre éthique final est à la fois pertinent et adapté aux besoins spécifiques de l'environnement éducatif marocain.

Recherche 1 : Élaboration du référentiel éthique de l'IA en éducation dans le contexte marocain

Collecte de données : Analyse de la littérature relative aux cadres éthiques de l'IA, de l'IA en éducation, de l'éthique de l'éducation et de l'éthique au Maroc

Afin de traiter de manière exhaustive les considérations éthiques entourant l'IA dans le contexte éducatif marocain, une sélection méticuleuse de documents pertinents a été effectuée. En ce qui concerne l'éthique de l'IA au sens large, des cadres internationaux essentiels ont été consultés, notamment ceux de l'UNESCO (2021), du G20 (2020), de l'OCDE (2019), d'AI HLEG (2019), de l'IEEE (2019) ainsi que la Déclaration de Montréal (Abrassart *et al.*, 2018), le G7 (2018) et la Conférence Asilomar (Orsini, 2017). Ces documents offrent une base solide pour les principes éthiques universellement reconnus dans le développement et le déploiement de l'IA. En plus de ces cadres, des recherches universitaires de référence ont été intégrées pour approfondir l'analyse, incluant des travaux sur l'éthique de la technologie et de l'intelligence artificielle tels que ceux de Benanti (2020), de Billier (2014), de Bonnet (2020), de la



Fondation Pierre Elliott Trudeau (2020), de Jobin *et al.* (2019), de Johnson (1985), de Le Coz (2020), de Lombardo et Agostinelli (2021), de Mayer-Schönberger et Cukier (2013), de Puech (2016) ainsi que de Schmid (2019), de Winner (1980) et de Zhu (2020).

Dans le domaine spécifique de l'éthique de l'IA en éducation, notre analyse s'est concentrée sur des cadres de référence tels que AI4K12 (2021), l'UNESCO (2021), l'Université d'Helsinki (2021) et les lignes directrices de l'OCDE (2019). Ces cadres offrent des approches précieuses pour aborder les enjeux éthiques des technologies éducatives et des outils d'IA utilisés dans les environnements d'apprentissage. En outre, notre étude s'appuie également sur une vingtaine de travaux scientifiques traitant de l'éthique de l'IA en éducation, qu'il s'agisse de discussions générales ou de l'examen de principes éthiques spécifiques. Cette combinaison de cadres de référence et de recherches universitaires permet d'assurer une analyse approfondie et équilibrée des considérations éthiques de l'IA en éducation (Chawla, 2020; Felder, 2019; ICTVET, 2021; Racocenean *et al.*, 2022; Selwyn, 2019; Skrebers, 2022; Villani *et al.*, 2018; Zawacki-Richter *et al.*, 2019).

Afin d'orienter la recherche spécifiquement vers le paysage éducatif marocain, une revue de littérature complète a été réalisée sur l'éthique au Maroc, l'éthique de l'éducation et les considérations éthiques et culturelles plus larges dans le contexte marocain (Advoc, 2023; Akkour *et al.*, 2023; Alghayam *et al.*, 2014; Belouali *et al.*, 2020; Bensaleh, 2021; CNDP, 2022; DGSSI, 2023; Hajji, 2023; Jaldi, 2022, 2023; Nemar, 2021; NHRC, 2021; Roumate, 2021; Zaiker, 2023).

Cette revue de littérature a englobé une variété de travaux scientifiques, comprenant des cadres éthiques universels et des recherches universitaires sur l'éthique de l'IA et sur l'éthique au Maroc. Ces sources ont été méticuleusement sélectionnées pour garantir une exploration robuste et contextuellement pertinente de l'éthique de l'IA dans l'éducation marocaine.

NVIVO ET TROPES COMME OUTILS D'ANALYSE

Dans sa quête d'une analyse qualitative méticuleuse, cette étude fait appel à deux solides compagnons d'analyse : NVivo et Tropes. Une fois les documents compilés, ces plateformes logicielles ont été déployées pour effectuer une analyse textuelle avancée. Les fonctionnalités de NVivo et Tropes ont été exploitées pour repérer les principes éthiques les plus fréquemment cités, les synonymes, les récurrences, les similitudes et les divergences au sein des référentiels. L'utilisation conjointe de NVivo et Tropes, étayée par une précision méthodologique, permet un voyage analytique qui se déroule en plusieurs étapes distinctes : le codage initial, le développement de catégories et l'exploration ultérieure des thèmes émergents.

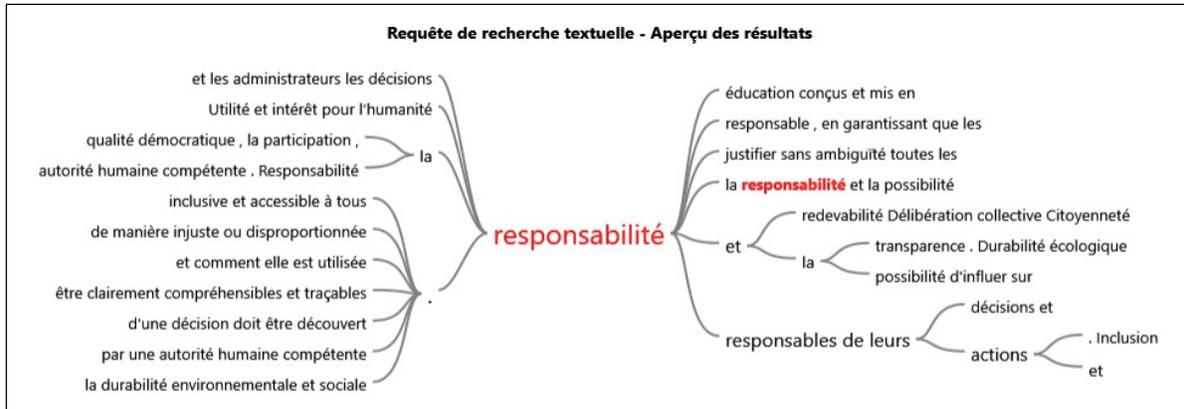
CODAGE INITIAL : UNE DÉCONSTRUCTION MICROSCOPIQUE

L'expédition analytique commence par la phase de codage initial. Ce codage initial, une déconstruction microcosmique du matériel textuel, incarne un processus complexe dans lequel les fragments textuels sont disséqués en segments discrets de sens. Guidée par les principes éthiques tirés de l'analyse documentaire, cette phase est un exercice de granularité analytique. La capacité du logiciel à étiqueter les unités textuelles, associée à l'acuité interprétative du chercheur, engendre la délimitation de fragments éthiquement significatifs qui constituent les éléments de base de l'analyse ultérieure.

Cette étape amplifie l'effort analytique, car les fragments catégorisés se métamorphosent en catégories systématiques. NVivo et Tropes, en tant que gardiens numériques de ce processus, facilitent l'agrégation



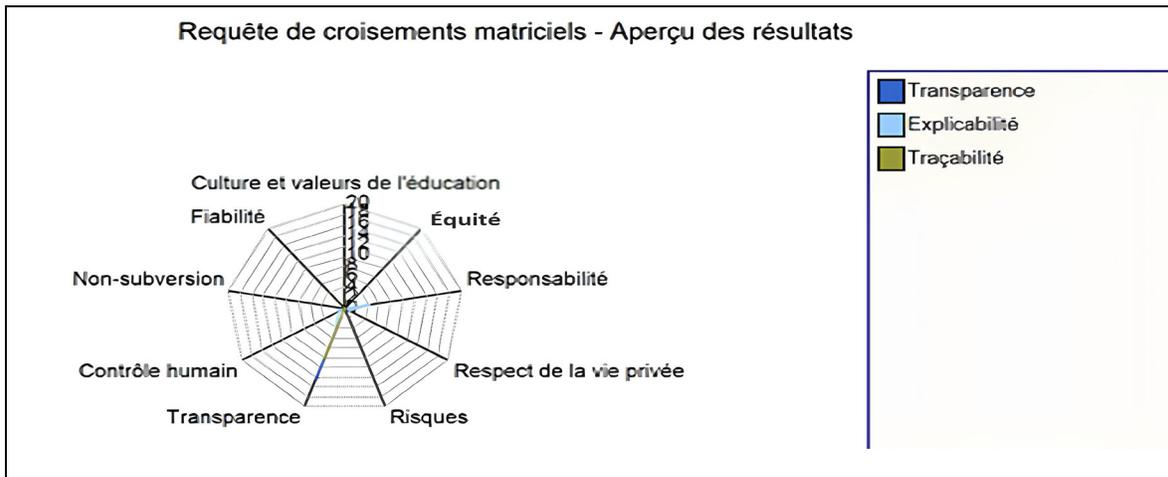
Figure 2
Synapsie pour le terme « responsabilité »

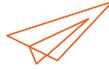


EXPLORATION DES SIMILARITÉS ET DES DIVERGENCES

L'étape cruciale d'exploration des similarités et des divergences a été essentielle dans notre démarche méthodologique. Les requêtes de croisements matriciels, dans le contexte de notre étude, offrent une approche analytique puissante permettant de croiser plusieurs dimensions d'informations (figure 3). Cette méthode nous offre la possibilité de mettre en corrélation les principes éthiques extraits de divers référentiels éthiques.

Figure 3
Requête de croisements matriciels pour les principes « Transparence », « Explicabilité » et « Traçabilité »





En repérant les principes éthiques récurrents dans les différents référentiels éthiques universels et spécifiques à l'IA en éducation, nous avons pu discerner les similitudes fondamentales qui transcendent les contextes. Cette analyse comparative a permis d'identifier les piliers éthiques partagés à l'échelle mondiale.

Parallèlement, cette étape nous a également fourni une perspective distinctive en révélant les principes éthiques qui émergent uniquement dans certains contenus, notamment ceux liés à l'éducation et au contexte spécifique du Maroc. Ces particularités soulignent les nuances éthiques propres à l'application de l'IA en éducation dans le contexte marocain. L'exploration des divergences a donc été cruciale pour contextualiser notre référentiel éthique et le rendre spécifiquement adapté aux besoins et aux valeurs éducatives du Maroc.

CATÉGORISATION DES PRINCIPES ÉTHIQUES : EXPLORATION DES THÈMES

La catégorisation des principes éthiques dans l'exploration des thèmes a été une étape fondamentale rendue possible grâce à la synergie des étapes antérieures et à notre compréhension approfondie de la littérature pertinente. Cette étape a consisté en plusieurs sous-processus clés qui ont permis d'affiner et de structurer notre analyse éthique.

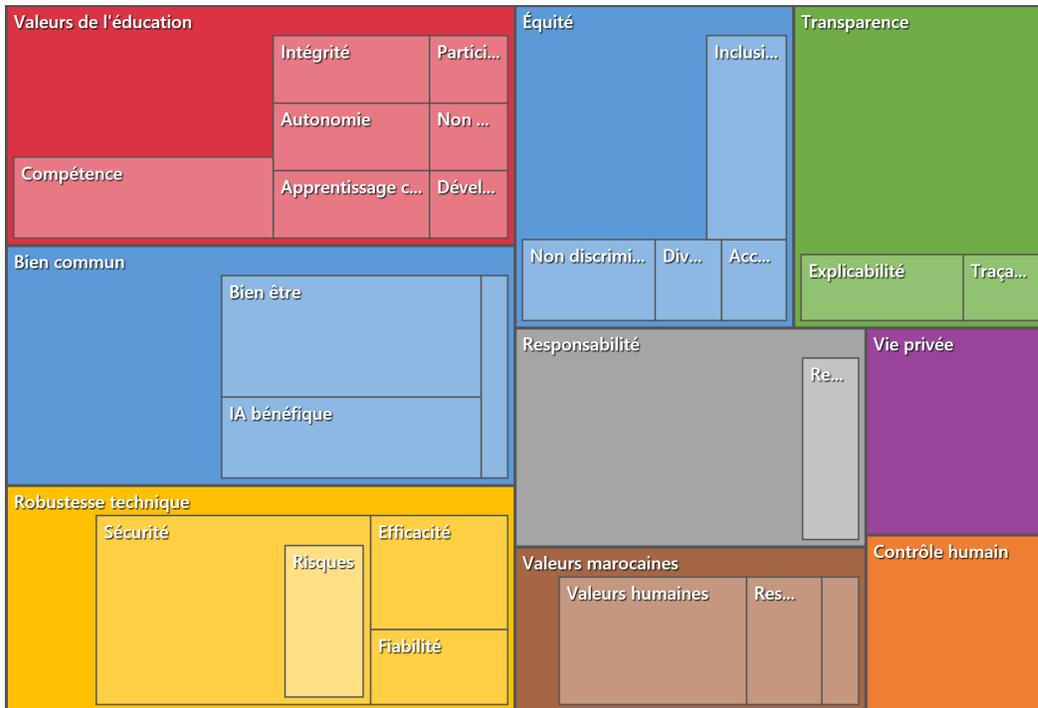
L'étude a permis d'amalgamer les résultats de l'analyse de contenu, révélant des thèmes récurrents et significatifs par un examen détaillé des documents, ce qui a facilité l'émergence d'une liste des principes éthiques fréquemment cités. Cette phase a aussi impliqué l'identification de synonymes et de concepts associés, enrichissant ainsi notre compréhension des principes éthiques en regroupant des termes variés sous des rubriques communes. L'exploration des similarités et des divergences entre ces principes a permis de comparer et de distinguer les aspects universels des spécificités contextuelles, aidant à former un cadre éthique adapté à divers environnements, notamment l'éducatif et le marocain (figure 4).

Les principes éthiques clés ont été extraits et classés en catégories thématiques, servant de fondation au référentiel éthique développé. Cette classification a été enrichie par la détermination d'indicateurs spécifiques pour chaque principe, basée sur les nuances contextuelles observées, ce qui a rendu les principes non seulement compréhensibles mais aussi mesurables. Par exemple, le principe de transparence a été spécifié par des indicateurs tels que la clarté des processus décisionnels et l'accessibilité des informations.

Finalement, cette recherche a permis d'opérationnaliser et d'adapter les principes éthiques au contexte marocain, assurant que chaque indicateur soit pertinent et applicable dans le paysage éducatif local. Cette adaptation a considéré les particularités culturelles et éthiques de l'éducation au Maroc, garantissant que le référentiel éthique soit non seulement exhaustif, mais également finement ajusté aux réalités marocaines.



Figure 4
Graphique des relations de correspondance entre les termes

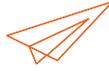


Résultats – Recherche 1

La catégorisation des principes éthiques par l'exploration des thèmes a été une étape cruciale qui a permis de construire un référentiel éthique² robuste, contextuellement pertinent et opérationnel, offrant une base solide pour l'intégration éthique de l'IA dans l'éducation au Maroc.

La méthodologie adoptée pour cette étude repose sur une validation approfondie du référentiel éthique élaboré, effectuée auprès des parties prenantes clés du domaine de l'éducation et de la technologie. Cette démarche inclut des enseignants-chercheurs, des ingénieurs spécialisés en intelligence artificielle ainsi que des responsables administratifs, chacun apportant une perspective unique sur l'application pratique et théorique des principes éthiques dans l'utilisation de l'IA en éducation. L'objectif est de s'assurer que le référentiel est non seulement rigoureux et complet, mais également aligné avec les réalités du terrain et les attentes des utilisateurs finaux. Les résultats de cette validation, présentés ci-dessous, reflètent le consensus et les éventuelles divergences entre ces groupes, fournissant ainsi une base solide pour l'implémentation et l'amélioration continue du cadre éthique proposé.

² https://drive.google.com/file/d/1QFSiX7uxK7LbFLKP_Eg7Mzien_KF9Zmo/view?usp=sharing



Recherche 2 : Validation du référentiel éthique de l'IA en éducation dans le contexte marocain

Cette section dévoile les fruits de notre exploration éthique, via la présentation des résultats de validation du référentiel éthique élaboré, mettant en lumière les perceptions et les appréciations de ceux qui incarnent les diverses facettes de l'écosystème éducatif, à savoir les enseignants universitaires, les ingénieurs en IA et les responsables administratifs de l'enseignement supérieur. Cette double exploration vise à ancrer notre référentiel dans une réalité contextuelle tout en mesurant sa pertinence et son applicabilité au sein de la communauté éducative marocaine. La synthèse de la validation du référentiel éthique de l'IA en éducation dans le contexte marocain analysé via SPSS 25 suit ci-après.

Échantillon

L'échantillon de notre étude est diversifié, comprenant 70 professeurs de l'enseignement supérieur, 45 ingénieurs en intelligence artificielle, 3 responsables administratifs de l'enseignement supérieur ainsi que 2 personnes exerçant d'autres professions étroitement liées au domaine éducatif. La diversité de cet échantillon a été soigneusement planifiée pour refléter une gamme variée de perspectives et d'expertises, essentielles pour une analyse complète et nuancée des considérations éthiques de l'IA dans l'éducation. Il est important de noter que la consultation des étudiants fait l'objet d'une autre étude en cours de réalisation, qui concerne l'application du référentiel éthique sur une plateforme intelligente d'apprentissage humain.

L'échantillon de cette étude montre une participation limitée des ingénieurs en IA au Maroc, avec seulement 33 % de réponses parmi les 135 sollicités, reflétant la rareté de spécialistes en IA et une sensibilité potentielle à l'éthique de l'IA. La réponse encore plus faible des responsables administratifs, à 20 %, souligne les défis liés à leur disponibilité due à leurs charges opérationnelles importantes dans les établissements éducatifs. Cette situation met en lumière des contraintes qui pourraient affecter la généralisation des résultats, introduisant ainsi un biais potentiel dans la représentativité des données.

Pour l'analyse des données collectées, le logiciel SPSS 25 a été sélectionné en raison de sa robustesse et de ses fonctionnalités étendues pour le traitement statistique des données sociales et comportementales. Reconnu pour sa capacité à exécuter des analyses descriptives et inférentielles complexes, SPSS 25 facilite des opérations telles que les analyses de variance, les corrélations et les régressions multiples, assurant ainsi la précision et la fiabilité des résultats de l'étude. Cette sélection technique garantit que les conclusions tirées sont fondées sur une méthodologie d'analyse rigoureuse et appropriée au contexte de l'éducation.

Malgré certaines limites liées à la diversité et à la taille de l'échantillon, la méthodologie adoptée et l'utilisation de SPSS 25 pour l'analyse confèrent à cette étude une solidité particulière pour explorer les enjeux éthiques de l'IA dans l'éducation au Maroc. Les choix méthodologiques sont justifiés par des nécessités pratiques et contribuent à l'élaboration d'un référentiel éthique pertinent pour le contexte marocain. Les résultats obtenus offrent une base pour des recommandations éthiques bien informées, ciblant les spécificités et les besoins du domaine éducatif marocain.



Résultats – Recherche 2

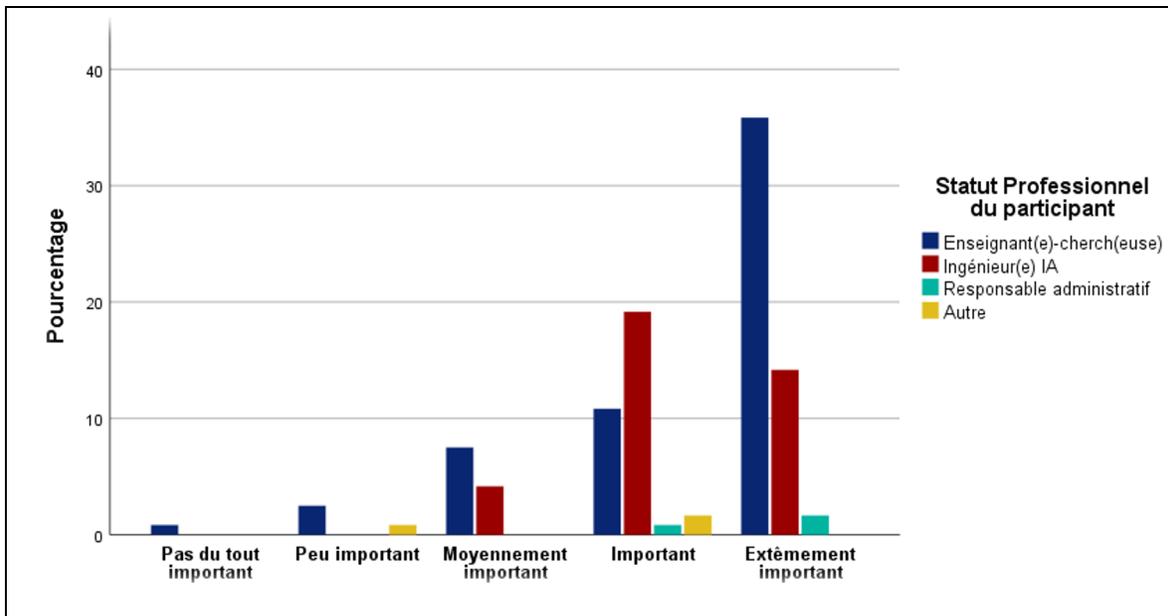
VALIDATION DU PRINCIPE ÉTHIQUE : RESPONSABILITÉ

Le principe éthique « Responsabilité » dans l'utilisation de l'IA en éducation implique une démarche intégrée pour respecter les lois et réglementations, assurant la conformité aux normes juridiques liées à la protection des données, à la sécurité et aux droits individuels. Il englobe une responsabilité de conception, visant des systèmes éducatifs conformes aux principes éthiques avec des mécanismes transparents et des garanties de confidentialité. La responsabilité de défaillances est soulignée, nécessitant la reconnaissance des erreurs et des mécanismes de correction. Parallèlement, la responsabilité de surveillance demande des mécanismes continus pour détecter tout abus éthique, avec des mesures correctives promptes. Ainsi, ce principe guide vers une utilisation éthique de l'IA en éducation tout en assurant la responsabilité face aux défis potentiels.

Pour les enseignants-chercheurs, une majorité écrasante considère ce principe comme extrêmement important (figure 5), soulignant ainsi la reconnaissance de son rôle crucial dans le contexte de l'IA en éducation. Les ingénieurs en intelligence artificielle démontrent également une prise de conscience notable de l'importance de la responsabilité, avec une majorité les évaluant comme importante à extrêmement importante. En revanche, les responsables de l'enseignement supérieur, bien que moins nombreux, reconnaissent également son importance.

Figure 5

Diagramme représentant le niveau d'importance du principe « Responsabilité » selon le statut professionnel du participant



Les résultats de validation des indicateurs liés à ce principe révèlent un consensus fort parmi les participants en ce qui concerne l'importance de la responsabilité légale et réglementaire (80,8 %).



Cependant, des opinions plus nuancées émergent concernant la responsabilité de conception (52,5 %), indiquant des divergences dans la perception de la manière dont les systèmes d'IA éducatifs sont actuellement conçus pour respecter les principes éthiques.

La faible réponse pour « Responsabilité de défaillances » (37,5 %) souligne une reconnaissance limitée de l'importance de reconnaître et de rectifier les erreurs dans ces systèmes, suggérant un besoin de sensibilisation accrue et de mécanismes de signalement.

En revanche, le pourcentage élevé pour « Responsabilité de surveillance » (65,8 %) souligne une préoccupation partagée quant à la nécessité de surveiller de manière continue les systèmes d'IA éducatifs.

Ces résultats mettent en lumière des domaines de consensus, tout en identifiant des opportunités d'amélioration pour renforcer la responsabilité éthique dans le domaine de l'IA en éducation.

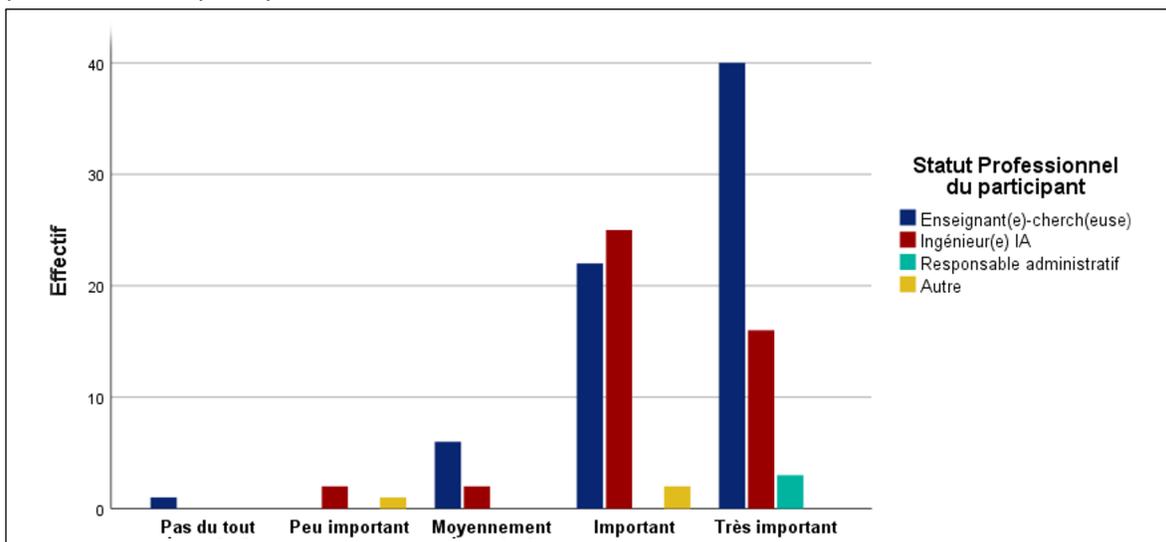
VALIDATION DU PRINCIPE ÉTHIQUE : TRANSPARENCE

Le principe éthique de « Transparence » repose sur des indicateurs cruciaux. L'indicateur « Transparence » vise à assurer la clarté des processus, des données et des algorithmes, permettant l'évaluation de l'équité et de la fiabilité des systèmes d'IA éducatifs. Cela favorise la confiance, la responsabilité et encourage le dialogue ouvert. L'indicateur « Explicabilité » contribue en rendant compréhensibles les processus et les décisions, renforçant ainsi la confiance. L'indicateur « Traçabilité » permet de suivre les actions liées à l'IA en éducation, offrant la possibilité de détecter et résoudre des erreurs ou biais, renforçant la robustesse et l'éthique des systèmes éducatifs basés sur l'IA.

Les enseignants-chercheurs accordent une grande importance à la transparence, avec une majorité écrasante de 91 % la jugeant comme « Important » à « Extrêmement important » (figure 6). Les ingénieurs (IA) affichent également une préoccupation élevée, où près de 82 % estiment ce principe comme « Important » à « Extrêmement important ». En revanche, les responsables de l'enseignement supérieur montrent une variation plus modérée, avec une majorité (100 %) attribuant une importance considérable.

Figure 6

Diagramme représentant le niveau d'importance du principe « Transparence » selon le statut professionnel du participant





L'analyse des résultats de la validation des indicateurs éthiques liés au principe de « Transparence » révèle des tendances intéressantes. Le pourcentage élevé de 90,1 % pour l'indicateur « Transparence » suggère une forte reconnaissance de son importance parmi les participants. Cela indique un consensus sur la nécessité de garantir la clarté et la visibilité des processus, des données et des algorithmes utilisés dans les systèmes d'IA éducatifs.

Néanmoins, les pourcentages plus modérés pour les indicateurs « Explicabilité » (54,5 %) et « Traçabilité » (64,5 %) suggèrent une variation d'opinions. L'Explicabilité, bien que toujours considérée comme importante par plus de la moitié des participants, pourrait indiquer une certaine complexité ou diversité d'interprétation quant à la compréhensibilité des processus et des décisions liées à l'IA en éducation. De même, le pourcentage pour « Traçabilité » indique que bien que la majorité reconnaisse son importance, il existe encore une proportion importante qui pourrait percevoir cette dimension comme moins critique.

Ces résultats soulignent la nécessité de mettre en place des mécanismes de transparence clairs, tout en soulignant la diversité d'opinions sur la façon dont l'explicabilité et la traçabilité devraient être mises en œuvre dans le contexte de l'IA en éducation. Ces variations pourraient être influencées par des perspectives disciplinaires différentes, des niveaux d'expertise ou des préoccupations spécifiques liées à l'éthique de l'IA en éducation.

VALIDATION DU PRINCIPE ÉTHIQUE : PROTECTION DE LA VIE PRIVÉE ET DES DONNÉES PERSONNELLES

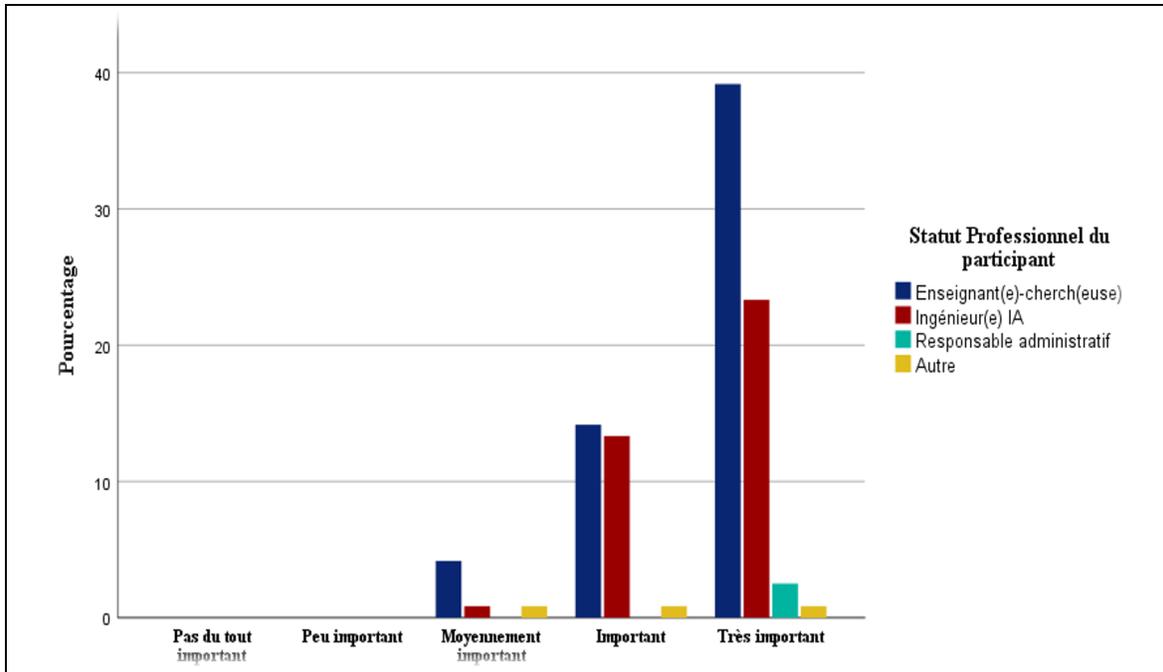
Le principe éthique de « Protection de la vie privée et des données personnelles » en IA éducative repose sur plusieurs indicateurs essentiels. L'indicateur « Respect des lois et réglementations » garantit la conformité aux lois en matière de protection de la vie privée à l'image de la loi 08-09. L'indicateur « Consentement éclairé » assure que les individus consentent de manière informée à l'utilisation de leurs données. Enfin, l'indicateur « Confidentialité des données » vise à sécuriser et à respecter la confidentialité des données collectées. Ces mesures soulignent l'importance cruciale de la confidentialité des données dans l'IA éducative, renforçant ainsi le respect des droits individuels et la conformité aux normes légales.

Les enseignants-chercheurs manifestent un fort consensus sur son importance, avec 90,1 % le considérant comme « Important » ou « Extrêmement important » (figure 7). Les ingénieurs IA suivent avec 88,9 %, tandis que les responsables de l'enseignement supérieur ont des opinions plus diverses. Ces résultats soulignent une prise de conscience généralisée de l'importance de protéger la vie privée et les données personnelles dans le contexte de l'IA en éducation.



Figure 7

Diagramme représentant le niveau d'importance du principe « Protection de la vie privée et des données personnelles »



L'analyse des résultats de validation des indicateurs révèle plusieurs éléments importants. Premièrement, l'indicateur « Respect des lois et réglementations » a obtenu un fort consensus avec 83,3 % d'approbation. Cela suggère une préoccupation partagée par la majorité des participants quant à la nécessité de respecter les cadres légaux et réglementaires en matière de protection de la vie privée et de traitement des données personnelles.

Deuxièmement, l'indicateur « Consentement éclairé » a obtenu un pourcentage d'approbation plus modéré de 46,7 %. Cette variation peut indiquer des perspectives divergentes sur la manière dont le consentement éclairé doit être obtenu dans le contexte de l'IA en éducation. Cette prise de position renforce l'idée que le respect des normes juridiques est une base fondamentale pour toute utilisation éthique de l'IA en éducation.

Enfin, l'indicateur « Confidentialité des données » a reçu un fort soutien avec 89,2 % d'approbation. Cela reflète une préoccupation importante pour assurer la sécurité et la confidentialité des données collectées dans le contexte de l'IA en éducation. La forte adhésion à cet indicateur souligne l'importance de mettre en place des mesures robustes pour garantir la protection des informations sensibles.

Ces résultats suggèrent une reconnaissance générale de l'importance de respecter les lois, d'obtenir un consentement éclairé et de garantir la confidentialité des données, tout en soulignant la nécessité de discussions approfondies pour clarifier certains aspects spécifiques de ces principes éthiques dans le contexte de l'IA en éducation.



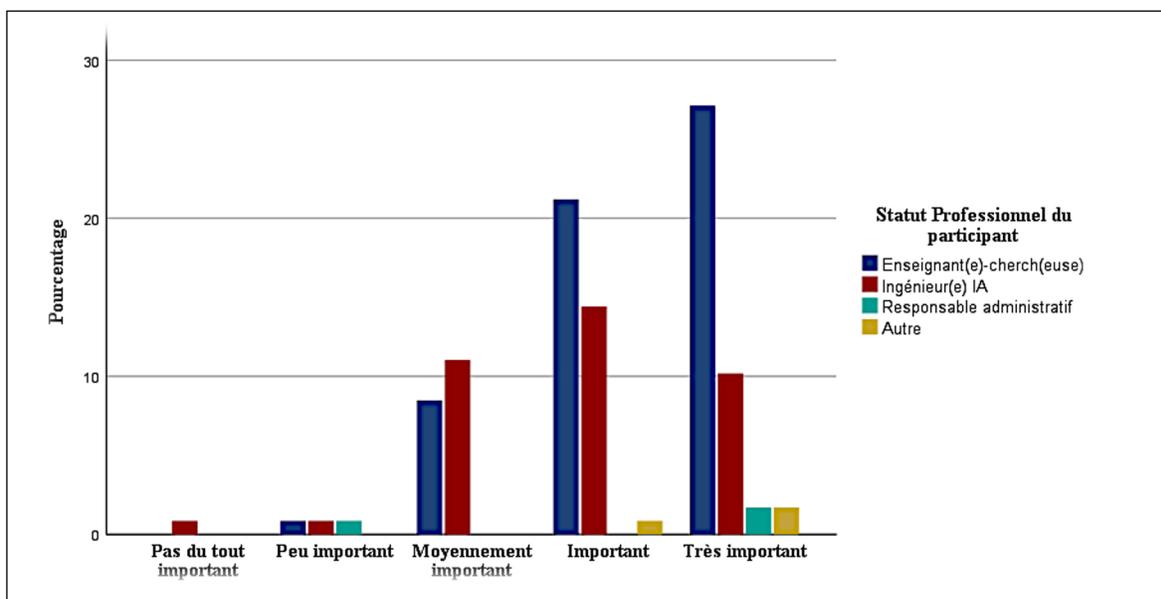
VALIDATION DU PRINCIPE ÉTHIQUE : ÉQUITÉ

Le principe éthique « Équité » dans le domaine de l'IA en éducation englobe plusieurs indicateurs essentiels. L'indicateur « Accessibilité » vise à assurer un accès équitable aux ressources éducatives, favorisant l'égalité des opportunités pour tous les apprenants. « Inclusion » cherche à créer un environnement éducatif où chaque apprenant se sent intégré et respecté, tandis que « Diversité » encourage la conception de l'IA en éducation pour refléter la variété des identités. Enfin, l'indicateur « Non-discrimination » prévient toute forme de traitement injuste basé sur des caractéristiques telles que l'origine ethnique ou le handicap. Dans l'ensemble, ces indicateurs expriment un engagement envers des pratiques éducatives équitables, inclusives et non discriminatoires.

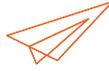
Les enseignants-chercheurs semblent accorder une importance considérable à l'équité dans l'IA en éducation, avec une majorité les jugeant « Important » à « Extrêmement important » (figure 8). Les ingénieurs en IA, bien que partageant cette préoccupation, montrent une légère variation dans leurs réponses, avec certains les considérant « Moyennement important ». En revanche, les responsables de l'enseignement supérieur expriment unanimement une importance marquée pour ce principe

Figure 8

Diagramme représentant le niveau d'importance du principe « Équité »



Le pourcentage élevé de participants accordant de l'importance à l'indicateur « Accessibilité » suggère une reconnaissance généralisée de la nécessité d'assurer un accès équitable aux ressources éducatives. L'indicateur « Inclusion » obtient un pourcentage significatif, indiquant une prise de conscience de l'importance de créer un environnement éducatif où chaque apprenant se sent intégré et respecté. Cependant, la légère variation dans les résultats peut indiquer des perspectives divergentes sur la définition et la mise en œuvre de l'inclusion.



L'indicateur « Diversité » obtient un pourcentage relativement bas, suggérant que la conception de l'IA en éducation pour refléter la diversité des identités pourrait ne pas être considérée comme aussi cruciale que d'autres aspects de l'équité.

L'indicateur « Non-discrimination » obtient un pourcentage élevé, indiquant une forte préoccupation pour éviter toute forme de traitement injuste basé sur des caractéristiques individuelles. Cela souligne la sensibilité à la nécessité de prévenir la discrimination dans le contexte de l'IA en éducation.

Ces résultats reflètent une conscience collective des enjeux d'équité, mais suggèrent également des nuances dans la façon dont les participants évaluent spécifiquement certains indicateurs. Ces nuances pourraient être explorées davantage pour informer la mise en œuvre pratique de principes éthiques dans le développement de l'IA éducative.

VALIDATION DU PRINCIPE ÉTHIQUE : BIEN-ÊTRE ET BIEN COMMUN

Le principe éthique « Bien-être et bien commun » se manifeste par plusieurs indicateurs clés. L'indicateur « Bienfaisance et non-malfaisance » cherche à maximiser les bénéfices de l'IA tout en minimisant les éventuels préjudices. L'attention portée au « Bien-être psychologique » met l'accent sur la santé mentale des apprenants et des enseignants, encourageant un environnement éducatif propice à la confiance et au soutien émotionnel. L'engagement envers la « Promotion du bien commun » incite l'IA en éducation à contribuer au bien-être collectif en encourageant des valeurs telles que la citoyenneté et la responsabilité sociale. Enfin, la considération du « Bien-être sociétal et environnemental » souligne l'importance d'intégrer des pratiques éducatives durables et respectueuses de l'environnement. Ces indicateurs symbolisent l'engagement envers le bien-être individuel et collectif dans le domaine de l'AIED.

Parmi les 70 enseignants-chercheurs, 56 % considèrent ce principe comme extrêmement important (figure 9), soulignant un fort consensus sur son rôle crucial. Pour les 45 ingénieurs en intelligence artificielle, bien que 27 % le classent comme moyennement important, une grande proportion, soit 40 %, le juge extrêmement important. Les trois responsables de l'enseignement supérieur témoignent d'une considération positive, avec 67 % le classant comme important ou extrêmement important.

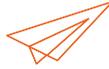
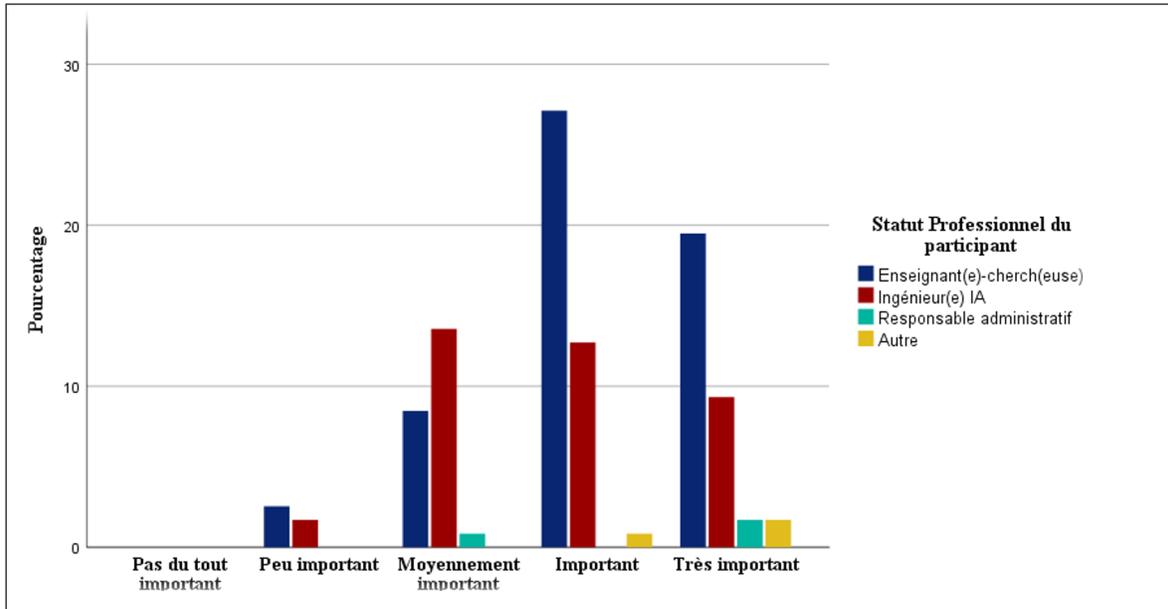


Figure 9

Diagramme représentant le niveau d'importance du principe « Bien-être et bien commun »



Les résultats de la validation des indicateurs éthiques liés au principe « Bien-être et bien commun » montrent une grande reconnaissance de leur importance. L'indicateur « Bienfaisance et non-malfaisance » est approuvé par 54,5 % des participants, soulignant l'accent mis sur la maximisation des avantages et la minimisation des préjudices.

L'importance accordée au « Bien-être psychologique » est également notable, avec 58,7 % d'approbation, reflétant la préoccupation partagée pour la santé mentale des apprenants et des enseignants.

La « Promotion du bien commun » recueille un soutien de 56,2 %, illustrant l'engagement envers des valeurs sociétales positives.

Enfin, l'indicateur « Bien-être sociétal et environnemental » obtient une approbation élevée de 60,3 %, soulignant la prise en compte des impacts sociaux et environnementaux.

Les résultats ci-dessus suggèrent une compréhension approfondie de l'importance du bien-être individuel et collectif ainsi que la reconnaissance de la responsabilité sociale et environnementale dans le développement de l'IA en éducation.

VALIDATION DU PRINCIPE ÉTHIQUE : ROBUSTESSE TECHNIQUE ET SÉCURITÉ

Le principe éthique « Robustesse technique et sécurité » dans le contexte de l'AIED comporte plusieurs indicateurs essentiels. « Robustesse et compétence » s'engage à assurer la fiabilité des systèmes d'IA, évitant les erreurs, les biais et les dysfonctionnements, tout en garantissant leur compétence à répondre aux besoins éducatifs spécifiques. L'indicateur « Efficacité » vise à promouvoir une utilisation efficiente de

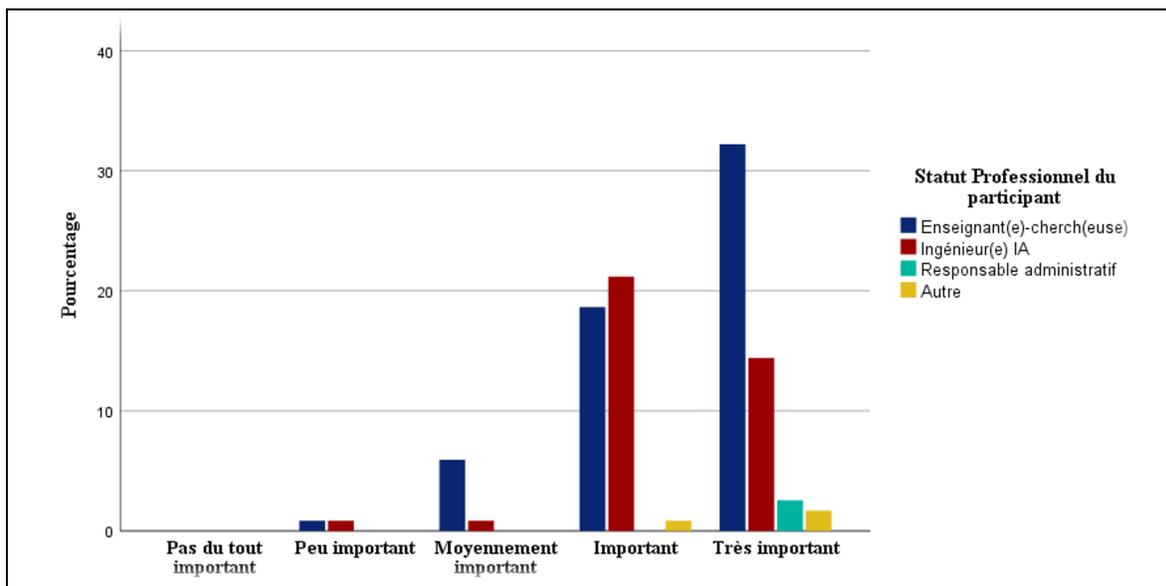


l'IA, assurant que les systèmes atteignent les objectifs éducatifs de manière adaptée et de qualité. « Sûreté et sécurité » s'engage à prévenir les risques tels que les atteintes à la vie privée ou les cyberattaques, en veillant à ce que les systèmes respectent des normes de sécurité appropriées et protègent les données personnelles. En somme, ces indicateurs incarnent l'engagement envers des systèmes techniques fiables, efficaces et sécurisés.

Les enseignants-chercheurs accordent une importance élevée à ce principe, avec 38 participants (54,3 %) le jugeant « Extrêmement important » (figure 10). Leur compréhension de l'importance de la robustesse technique et de la sécurité peut être liée à leur préoccupation pour la fiabilité des systèmes d'IA en éducation. Du côté des ingénieurs en intelligence artificielle (IA), la répartition est plus diversifiée, bien que la majorité (25 participants, soit 55,6 %) considère ce principe comme « Important » à « Extrêmement important ». En revanche, les responsables de l'enseignement supérieur estiment unanimement ce principe comme « Extrêmement important ».

Figure 10

Diagramme représentant le niveau d'importance du principe « Robustesse technique et sécurité »



Les résultats de la validation des indicateurs éthiques liés à ce principe éthique montrent des tendances claires. Le critère « Sûreté et sécurité » obtient le pourcentage le plus élevé, avec 90,9 % de réponses favorables, indiquant une préoccupation particulièrement forte des participants à l'égard de la sécurité des systèmes d'IA éducatifs.

Les indicateurs « Robustesse et compétence » et « Efficacité » obtiennent des pourcentages similaires de 66,9 %. Ces résultats suggèrent que les participants considèrent la robustesse technique et la compétence du système ainsi que son efficacité comme des éléments importants, mais légèrement moins prioritaires que la sûreté et la sécurité. Une interprétation possible est que, bien que la performance technique soit importante, elle est subordonnée à la garantie de la sécurité et de la fiabilité des systèmes d'IA en éducation.



Ces résultats soulignent la prééminence de la sécurité dans les préoccupations éthiques liées à la robustesse technique des systèmes d'IA éducatifs. Cela reflète une prise de conscience aiguë de la nécessité de garantir la protection des données et la prévention de tout risque.

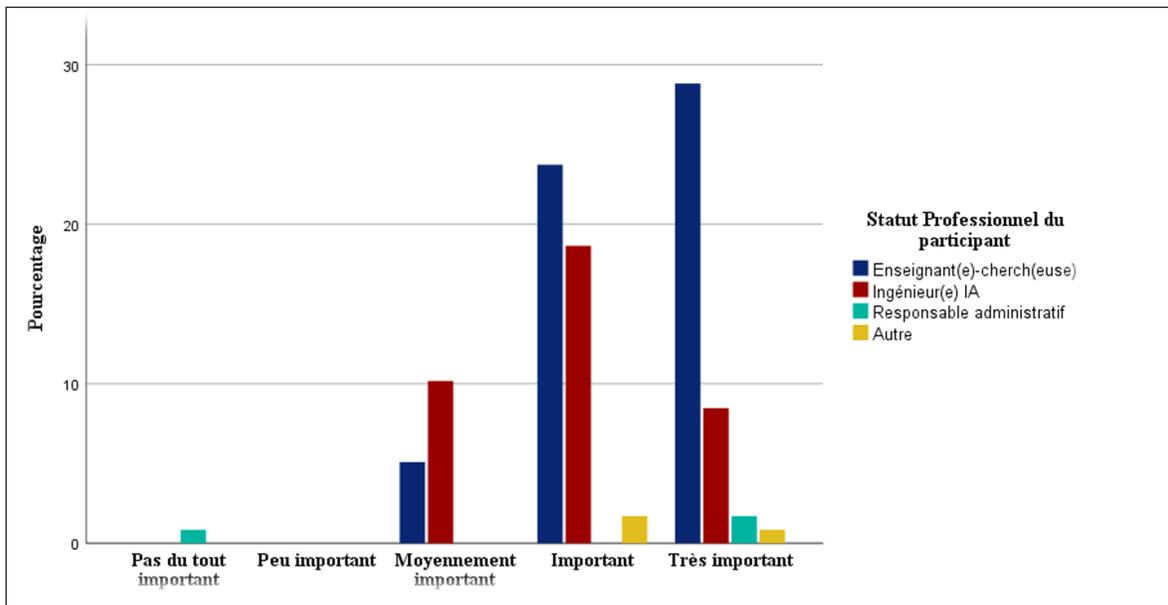
VALIDATION DU PRINCIPE ÉTHIQUE : CULTURE ET VALEURS DE L'ÉDUCATION

Le principe éthique « Culture et valeurs de l'éducation » en IA éducative englobe divers indicateurs. « Autonomie de l'apprentissage » souligne l'importance de l'implication active des apprenants. « Participation » encourage leur engagement inclusif. « Développement de nouvelles compétences » vise des opportunités d'apprentissage innovantes. « Intégrité académique » et « Propriété intellectuelle » préservent l'honnêteté et le respect des droits. « Non-subversion » évite toute déformation des objectifs éducatifs. Ces indicateurs incarnent l'engagement envers des pratiques éducatives respectueuses des valeurs culturelles, favorisant un environnement d'apprentissage éthique et équitable.

Les enseignants-chercheurs attribuent une importance significative à ce principe, soulignant peut-être leur sensibilité aux valeurs éducatives (figure 11). Les ingénieurs IA présentent une diversité d'opinions, avec une importance moyenne à élevée, indiquant peut-être une reconnaissance de l'impact de la culture et des valeurs dans le développement de l'IA éducative. Les responsables de l'enseignement supérieur, bien que peu nombreux, accordent également une importance notable, suggérant une conscience collective de l'importance de préserver les fondements éthiques et pédagogiques de l'éducation dans le contexte de l'IA.

Figure 11

Diagramme représentant le niveau d'importance du principe « Culture et valeurs de l'éducation »



Les résultats de la validation des indicateurs éthiques liés au principe « Culture et valeurs de l'éducation" montrent des variations significatives :



Les indicateurs « Autonomie de l'apprentissage » et « Développement de nouvelles compétences » sont fortement validés, suggérant un accord sur l'importance de l'autonomie des apprenants et du développement de compétences innovantes.

Les indicateurs comme « Intégrité académique » et « Propriété intellectuelle et droit d'auteur » obtiennent également un soutien significatif, indiquant la reconnaissance de la nécessité de préserver l'honnêteté intellectuelle et les droits dans l'utilisation de l'IA en éducation.

Alors que l'indicateur « Participation » montre un soutien modéré, l'indicateur « Non-subversion » obtient un pourcentage plus bas, suggérant des perspectives divergentes sur la prévention de toute déformation des objectifs éducatifs.

Les résultats de validation de ces indicateurs éthiques soulignent la diversité des perspectives sur la manière dont l'IA peut aligner ses fonctionnalités avec les valeurs éducatives, mettant en lumière des domaines spécifiques qui nécessitent peut-être une attention particulière et un consensus accru entre les parties prenantes comme l'autonomie de l'apprentissage, la participation et la propriété intellectuelle et universitaire.

VALIDATION DU PRINCIPE ÉTHIQUE : CONTRÔLE HUMAIN

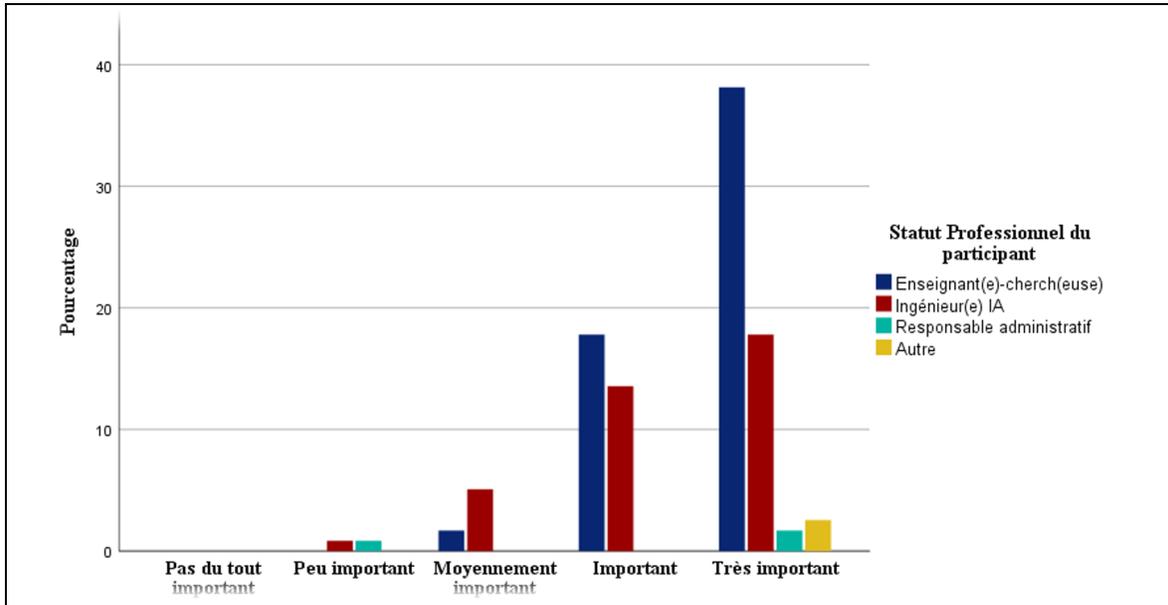
Le principe « Contrôle humain » en éducation inclut des indicateurs clés. L'indicateur « réservation du rôle de l'enseignant » vise à maintenir le rôle essentiel de l'enseignant, utilisant l'IA comme une assistance complémentaire plutôt que de le substituer. « Contrôle humain de la technologie » assure que les décisions importantes demeurent sous le contrôle humain, intégrant des valeurs éthiques et des connaissances pédagogiques. Ces indicateurs incarnent l'engagement envers une utilisation éthique de l'IA, préservant le rôle central de l'enseignant et maintenant le contrôle humain sur des aspects cruciaux de l'éducation.

Les enseignants-chercheurs manifestent une préoccupation substantielle, avec une majorité considérant ce principe comme extrêmement important (figure 12). Les ingénieurs IA montrent également un intérêt, bien que légèrement moindre, tandis que les responsables de l'enseignement supérieur indiquent unanimement une forte importance. Cette tendance peut s'expliquer par la sensibilité accrue des enseignants et des acteurs éducatifs envers la préservation des valeurs éthiques et culturelles dans le contexte de l'IA en éducation.



Figure 12

Diagramme représentant le niveau d'importance du principe « Contrôle humain »



Les résultats de la validation des indicateurs éthiques liés au principe éthique « Contrôle humain » indiquent un fort consensus parmi les participants.

L'indicateur « Préservation du rôle de l'enseignant » obtient un soutien considérable avec 79,3 %, soulignant l'importance accordée au maintien du rôle central de l'enseignant dans le contexte de l'IA en éducation.

De même, l'indicateur « Contrôle humain de la technologie » recueille une forte approbation à 83,5 %, mettant en évidence la préférence générale pour une supervision humaine dans les décisions importantes liées à la technologie éducative.

Ces résultats témoignent d'une sensibilité partagée envers la nécessité de préserver l'aspect humain dans l'éducation assistée par l'IA, soulignant l'importance d'une collaboration synergique entre les enseignants et la technologie, tout en maintenant le contrôle humain sur des aspects clés du processus éducatif. Cette perspective renforce l'idée que l'IA devrait être un complément aux compétences humaines, plutôt qu'un substitut.



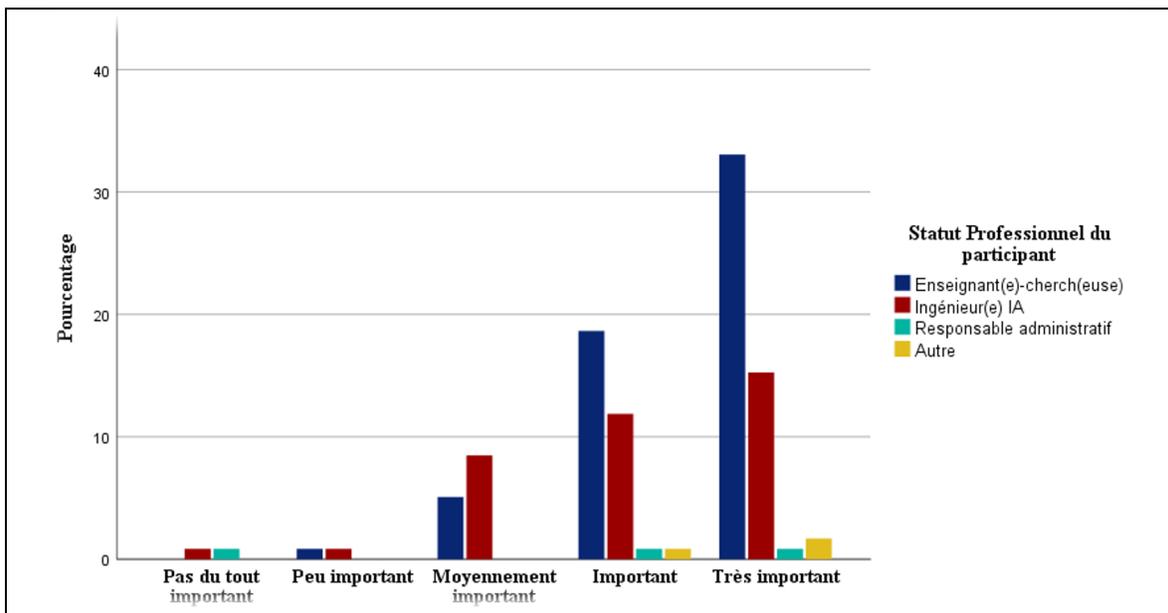
VALIDATION DU PRINCIPE ÉTHIQUE : ALIGNEMENT AUX VALEURS NATIONALES

Le principe éthique « Alignement aux valeurs nationales » en IA éducative intègre plusieurs indicateurs clés. Il s'engage à respecter les symboles de la souveraineté nationale, à suivre l'état de droit, à respecter les valeurs religieuses, à promouvoir et partager les valeurs nationales, à se conformer aux politiques éducatives nationales et à encourager la promotion de l'identité nationale. Ces indicateurs soulignent l'importance de l'alignement de l'IA sur les valeurs nationales, contribuant ainsi à l'inclusion, au respect des lois et à la préservation des diversités culturelles.

Les enseignants-chercheurs accordent une grande importance à ce principe, mettant en évidence son rôle crucial dans le contexte éducatif (figure 13). Les ingénieurs IA, bien que reconnaissant son importance, montrent une légère variation dans les niveaux de priorité. Les responsables de l'enseignement supérieur démontrent également un consensus sur l'importance de cet alignement.

Figure 13

Diagramme représentant le niveau d'importance du principe « Alignement aux valeurs nationales »



Les résultats de validation indiquent que les participants accordent une grande importance aux indicateurs éthiques liés au principe « Alignement aux valeurs nationales ».

Le respect des symboles de la souveraineté nationale, le respect de l'état de droit, le respect des religions ainsi que le respect et le partage des valeurs recueillent tous des pourcentages élevés, dépassant les 70 %. Cela suggère une forte préoccupation pour la préservation des valeurs nationales, des institutions et des croyances religieuses dans le contexte de l'utilisation de l'IA en éducation.

Cependant, la conformité aux politiques éducatives nationales et la promotion de l'identité nationale montrent des pourcentages légèrement plus bas, indiquant peut-être une diversité d'opinions sur la manière dont ces aspects spécifiques devraient être intégrés.



Globalement, ces résultats reflètent une volonté collective de garantir que l'IA en éducation soit en harmonie avec les valeurs et les spécificités nationales, favorisant l'inclusion, le respect des lois et des diversités culturelles.

Discussions

Cette section approfondit les éléments clés découlant de l'analyse des principes éthiques liés à l'intégration de l'IA dans le domaine de l'éducation au Maroc. Elle éclaire la manière dont ces principes sont perçus et valorisés, fournissant une compréhension enrichie des préoccupations éthiques prioritaires ainsi que des domaines nécessitant une attention particulière dans ce contexte spécifique.

Premièrement, le fort intérêt manifesté pour les cadres juridiques et réglementaires met en évidence une prise de conscience collective de l'importance de normes claires pour guider l'utilisation éthique de l'IA en éducation. Cette volonté commune de protéger les droits individuels et de garantir la sécurité des données reflète l'urgence de développer des politiques rigoureuses dans un secteur en rapide expansion.

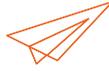
Cependant, l'analyse révèle des divergences majeures dans la perception de la responsabilité, tant lors de la conception que des défaillances des systèmes d'IA. Ces divergences pointent vers des lacunes dans l'élaboration et la mise en œuvre des systèmes d'IA éducatifs au Maroc, accentuant ainsi la nécessité d'intégrer des considérations éthiques dès les premières étapes de développement. Il est crucial de sensibiliser les acteurs à la détection et à la correction des erreurs potentielles, afin de prévenir des impacts négatifs sur le processus éducatif.

L'importance accordée à la surveillance continue témoigne également d'une reconnaissance croissante de la nécessité de maintenir une vigilance pour assurer le respect des normes éthiques à long terme. Cette prise de conscience appelle à la mise en place de mécanismes de surveillance et de signalement efficaces, garantissant une utilisation responsable de l'IA en éducation. La complexité des défis éthiques liés à l'IA exige une vigilance constante et une capacité à anticiper et répondre aux problématiques émergentes.

L'analyse met également en lumière la nécessité d'une réflexion approfondie sur les méthodes de gestion des erreurs et des lacunes des systèmes d'IA tout au long de leur cycle de vie. Il est impératif de développer des stratégies pour identifier, corriger et apprendre des erreurs, assurant ainsi la fiabilité et l'éthique des systèmes déployés.

La collaboration entre divers acteurs, y compris les enseignants, les chercheurs, les ingénieurs en IA et les décideurs politiques, est cruciale pour une intégration éthique réussie de l'IA en éducation. Une approche collaborative permet d'intégrer diverses perspectives et d'assurer que les principes éthiques sont pris en compte à chaque étape, de la conception à la mise en œuvre des systèmes d'IA.

L'importance de l'alignement aux valeurs nationales souligne la nécessité d'adapter ces technologies aux spécificités culturelles et contextuelles de chaque région. Cela implique de développer des approches éthiques flexibles et contextualisées, respectueuses des valeurs et des normes locales. Cette adaptation est essentielle pour garantir l'acceptation sociale et l'utilisation éthique de l'IA en éducation.



Le développement de telles approches éthiques exige une compréhension approfondie des contextes culturels spécifiques et une sensibilité aux diversités. Il est également nécessaire de concilier ces valeurs locales avec des principes éthiques universels tels que le respect des droits de la personne et la protection de la vie privée.

La reconnaissance de l'importance des principes éthiques met en lumière le besoin d'un engagement continu dans la formulation de politiques éducatives qui favorisent une utilisation éthique de l'IA. Cela offre une opportunité de renforcer les fondements éthiques de l'éducation pour une société plus juste et éclairée.

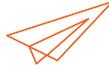
Sur le plan universitaire, les résultats soulignent l'importance d'une recherche approfondie sur l'évolution des perceptions éthiques dans l'utilisation de l'IA en éducation. Des études longitudinales sont suggérées pour capturer ces changements au fil du temps et identifier les facteurs influençant ces perceptions. Une telle recherche permettrait d'identifier les défis émergents et les opportunités liées à l'éthique de l'IA en éducation, menant potentiellement à des politiques plus robustes et à des interventions spécifiques pour atténuer les préoccupations éthiques.

Enfin, cette analyse longitudinale pourrait fournir des informations précieuses pour guider le développement de pratiques éthiques, contribuant ainsi à façonner un futur éducatif qui respecte les valeurs fondamentales tout en exploitant les bénéfices de l'IA.

La conclusion de cette analyse met en relief plusieurs principes éthiques fondamentaux dans le domaine de l'éducation assistée par l'IA, tels que la responsabilité, la transparence et l'équité. Ces principes sont essentiels pour garantir que l'utilisation de l'IA reste éthique et équitable.

La nécessité d'une approche collaborative est réaffirmée, soulignant l'importance de travailler ensemble pour élaborer des politiques et des pratiques qui respectent les plus hautes normes éthiques. Cela implique l'engagement de divers acteurs dans la conception et la mise en œuvre des systèmes d'IA.

Cette étude conclut sur l'impératif d'une intégration éthique de l'IA dans l'éducation, plaçant l'humain au centre des innovations technologiques pour garantir que l'enseignement et l'apprentissage bénéficient de manière positive de ces avancées, tout en préservant les valeurs éducatives et les droits des apprenants. Pour garantir la continuité et l'efficacité de ce cadre éthique, nous travaillons également sur le développement d'une grille d'évaluation éthique pour les dispositifs intelligents utilisés dans l'apprentissage. Cette grille permettra d'évaluer systématiquement les aspects éthiques de l'IA en contexte éducatif, assurant ainsi que notre approche reste dynamique, réactive et adaptée aux évolutions technologiques et pédagogiques futures. Nous espérons que notre initiative encouragera la réflexion et stimulera d'autres projets similaires, favorisant une utilisation responsable et éthiquement fondée de l'IA dans l'éducation.



Conclusion

Cette étude a examiné les principes éthiques fondamentaux pour une intégration respectueuse de l'intelligence artificielle dans le secteur éducatif marocain. S'appuyant sur une analyse documentaire approfondie, notre recherche a éclairé les défis éthiques majeurs inhérents à l'utilisation de l'IA en éducation, soulignant la nécessité d'adopter une démarche éthique rigoureuse dès le développement jusqu'à la mise en œuvre de ces technologies et leur utilisation.

Cette démarche nous a permis de situer les principes éthiques dans un contexte plus large, en tenant compte à la fois des subtilités locales et des enjeux globaux, garantissant ainsi une application adaptée et pertinente des principes éthiques.

Le processus de validation de ce référentiel a inclus une enquête exhaustive menée auprès de divers acteurs clés, tels que des enseignants-chercheurs, des ingénieurs en IA et des responsables de l'enseignement supérieur. Cette démarche participative a enrichi notre compréhension des défis et des aspirations liés à l'utilisation de l'IA en éducation, remettant ainsi en question la pertinence et l'applicabilité de notre cadre éthique.

En perspective, nous envisageons d'appliquer ce cadre éthique à la plateforme ConfiLearn, équipée d'un tuteur intelligent. Cette initiative future est essentielle pour transformer les principes éthiques en actions concrètes dans un environnement éducatif réel, permettant d'évaluer leur efficacité et leur applicabilité dans des contextes d'apprentissage assistés par l'IA. Cependant, notre étude présente certaines limitations. Bien que diversifié, notre échantillon d'étude était de taille limitée, notamment en ce qui concerne la participation des ingénieurs en IA, ce qui pourrait restreindre la généralisation de nos résultats. Ce constat souligne l'importance d'impliquer davantage les professionnels de l'IA dans les discussions éthiques relatives à l'éducation.

Notre travail constitue une avancée dans la promotion de pratiques éthiques dans le domaine de l'IA en éducation. Le cadre éthique que nous avons élaboré offre un guide précieux pour les décideurs, les chercheurs et les praticiens engagés dans le développement et l'utilisation de technologies éducatives assistées par l'IA, spécialement dans le contexte marocain.

Afin de garantir la pérennité et l'efficacité de ce cadre éthique, nous développons également une grille d'évaluation éthique pour les dispositifs intelligents utilisés dans l'apprentissage. Cette grille d'évaluation systématisera l'examen des aspects éthiques de l'IA en contexte éducatif, assurant que notre approche reste dynamique, réactive et adaptée aux évolutions technologiques et pédagogiques futures.

De plus, notre étude ouvre la voie à des recherches futures qui pourraient explorer des aspects spécifiques non couverts par cette recherche, comme l'impact de l'IA sur les divers groupes d'apprenants, y compris les populations vulnérables. Il est crucial de continuer à surveiller et à évaluer les impacts sociaux de l'IA en éducation pour assurer que les bénéfices de ces technologies sont équitablement distribués et que les risques sont gérés de manière proactive.

Cette recherche met en évidence la complexité des enjeux éthiques liés à l'IA en éducation et souligne l'importance d'une approche collaborative, inclusive et fondée sur des principes éthiques solides pour naviguer dans ce paysage technologique en mutation. Elle appelle à une vigilance continue, à une évaluation constante et à une adaptation agile des pratiques éthiques pour accompagner l'évolution de l'intelligence artificielle dans le secteur éducatif.



Liste de références

- Abrassart, C., Bengio, Y., Chicoisne, G., Marcellis-Warin, N., Dilhac, M., A., Gams, S., Gautrais, V., Gibert, M., Langlois, L., Laviolette, F., Lehoux, P., Maclure, J., Martel, M., Pineau, J., Railton, P., Régis, C., Tappolet, C., et Voarino, N. (2018). *La déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle*. Université de Montréal. <https://tinyurl.com/mrxkzbtw>
- Advoc (2023). *Morocco: Artificial intelligence in the moroccan legal framework*. The international network of independent law firms. <https://www.advoc.com/news/morocco-artificial-intelligence-in-the-moroccan-legal-framework>
- Agence de Développement du Digital. (2019). *Programme AL-KHAWARIZMI*. ADD – Agence de Développement du Digital. <https://www.add.gov.ma/programme-al-khwarizmi>
- Ahajjam, T., Moutaib M., Haida, r A., et Azrou, M. (2022). Predicting Students' Final Performance Using Artificial Neural Networks. *Big Data Mining and Analytics*, 5(4). <https://doi.org/10.26599/BDMA.2021.9020030>
- AI HLEG (2019). *Ethics guidelines for trustworthy AI*. Shaping Europe's digital future. European Commission. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>
- AI4K12 (2021). *Building Capacity for K-12 Artificial Intelligence Education Research*. <https://ai4k12.org/>. <https://ai4k12.org/wp-content/uploads/2021/09/AI4K12-Initiative-ISAS-2021.09.13.pdf>
- Alghayam, S., Al Zahraa Al Shabani, F. et Al Kaderi, M. (2014). Compendium country profile policy in Morocco. ARCP. https://www.culturalpolicies.net/wp-content/uploads/2019/10/morocco_full_profile_2014.pdf
- Akkour, S., Haounanl A., et Assadi, F. (2023). La protection des données personnelles face à l'intelligence artificielle. *Revue Internationale du Chercheur*, 4(3). <https://revuechercheur.com/index.php/home/article/view/665/579>
- Bachiri, Y. A., et Mouncif H. (2023). Artificial Intelligence System in Aid of Pedagogical Engineering for Knowledge Assessment on MOOC Platforms: Open EdX and Moodle. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(5). <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i05.36589>
- Belouali, S., Demazeau, Y., Bouchentouf, T., et Brahmi, H. (2022). Interrogation de l'universalité d'une éthique pour l'usage de l'IA au travers d'une lecture du code publié par Dubaï. *Revue éthique & numérique*, 1(1), 1-18. <https://revues.imist.ma/index.php/Ethique-et-Numerique/article/view/31245/16142>
- Belouali, S., Belouali, A., Saber, M., Jaafar, K., et Belkasmi, M. G. (2020). Ethics of AI or ethical AI, topical point of view. Dans A. El Moussati, K. Kpalma, M. Ghaouth Belkasmi, M. Saber, S. Guégan, (dir.). *Advances in Smart Technologies Applications and Case Studies. SmartICT 2019. Lecture Notes in Electrical Engineering*, 684, 535-540. https://doi.org/10.1007/978-3-030-53187-4_58
- Benanti, P. (2020). Algor-éthique : Intelligence artificielle et réflexion éthique. *Revue d'éthique et de théologie morale*, 307(3), 93. <https://doi.org/10.3917/retm.310.0093>
- Bendahan, M., et Akhiate, Y. (2020). Religious Media in the Maghreb: What Are the Boundaries between the Public and Private Spheres. *Religions*, 11(12), 638. <https://doi.org/10.3390/rel11120638>
- Bendourou, O. (2012). La nouvelle Constitution marocaine du 29 juillet 2011. *Revue française de droit constitutionnel*, 3(91), 511-535. <https://www.cairn.info/revue-francaise-de-droit-constitutionnel-2012-3-page-511.htm>
- Bensaleh, M. (2021). Toward an ethical code of AI and human rights in Morocco. *Arribat – International Journal of Human Rights*, 1(2). <http://www.humanrights.periodikos.com.br/article/60be35dfa95395024b0f6712/pdf/humanrights-1-2-187.pdf>
- Billier, J. (2014). *Introduction à l'éthique*. PUF.
- Bonnet, G. (2020). Éthique et explicabilité en intelligence artificielle. *Santé connectée*, 65-84. <https://books.openedition.org/editions-cnrs/45562?lang=en>
- Bulletin officiel n° 5714 - 7 rabii I 1430 (5-3-2009). (2009). *Loi n° 09-08 relative à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel*. <https://www.cndp.ma/wp-content/uploads/2023/11/Loi-09-08-Fr.pdf>



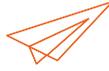
- Chawla, L. (2020). Childhood nature connection and constructive hope: A review of research on connecting with nature and coping with environmental loss. *People and Nature*, 2(3), 619-642. <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/pan3.10128>
- CNDP. (2022). *Textes et Lois*. <https://www.cndp.ma/decret-n-2-09-165/>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE.
- De Lange, C. (2015). Welcome to the bionic dawn. *New Scientist*, 227(3032), 24-25. [https://doi.org/10.1016/s0262-4079\(15\)30881-2](https://doi.org/10.1016/s0262-4079(15)30881-2)
- Denzin, N., et Lincoln, Y. S. (2018). *Handbook of Qualitative Research* (5th ed.). Sage.
- DGSSI. (2023). *Textes législatifs et réglementaires | DGSSI*. <https://www.dgssi.gov.ma/fr/textes-legislatifs-et-reglementaires>
- Dignum, V. (2021). The role and challenges of education for responsible AI. *London Review of Education*, 19(1). <https://doi.org/10.14324/lre.19.1.01>
- Du Boulay, B. (2023). Artificial Intelligence in Education and Ethics. Dans Zawacki-Richter, O., Jung, I. (dir.) *Handbook of Open, Distance and Digital Education* (p. 93-108). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2080-6_6
- El Kaddioui El Idrissi, S., et Jabraoui, S. (2023). Les effets de l'intelligence artificielle : une revue de littérature. *La revue marocaine de la prospective en sciences de gestion*. <https://revues.imist.ma/index.php/RMPSG/article/view/32271/16778>
- Ezzaim A., Kharroubi F., Dahbi A., Aqqal A., et Haidine A. (2022). Artificial intelligence in education – State of the art. *International Journal of Computer Engineering and Data Science*, 2(2). <https://www.ijceds.com/ijceds/issue/view/3>
- Felder, J. (2019). Environnement personnel d'apprentissage et autonomie de l'apprenant [thèse de doctorat, Université de Fribourg, Suisse. *Folia*. <https://folia.unifr.ch/unifr/documents/308568>
- Foltynek, T., Bjelobaba, S., Glendinning, I., Khan, Z. R., Santos, R., Pavletic, P., et Kravjar, J. (2023). ENAI recommendations on the ethical use of artificial intelligence in education. *International Journal for Educational Integrity*, 19(1). <https://edintegrity.biomedcentral.com/articles/10.1007/s40979-023-00133-4>
- Fondation Pierre Elliott Trudeau (2020). Technologie et éthique : l'être humain au prisme des avancées en génétique, en biotechnologie et en intelligence artificielle. *Technologie et éthique*, 1-20. <https://www.fondationtrudeau.ca/sites/default/files/2020-02/TechnologyEthicsFinalFR.pdf>
- G20. (2020). *G20 AI principles*. "The World and Japan" Database. Retrieved September 2022, from https://worldjpn.net/documents/texts/G20/20190609_O3E.html
- G7. (2018). *Charlevoix Common Vision for the Future of Artificial Intelligence*. Ministry of Foreign Affairs of Japan. <https://www.mofa.go.jp/files/000373837.pdf>
- Goglin, C. (2022, 30 mars). *L'explicabilité de l'IA : un problème éthique mais pas seulement...* Management & Data Science. <https://management-datascience.org/articles/19856/>
- Grandmontagne, Y. (2021, March). Maroc : l'UM6P inaugure son data center et le plus puissant supercalculateur d'Afrique. *Data Center Magazine*. <https://datacenter-magazine.fr/maroc-lum6p-inaugure-son-data-center-et-le-plus-puissant-supercalculateur-dafrique/>
- Hajji, S. (2023). Educational sovereignty and artificial intelligence challenges: The case of Morocco. Dans F. Roumate, *Artificial Intelligence in Higher Education and Scientific Research* (p. 101-116). https://doi.org/10.1007/978-981-19-8641-3_8
- Haut Commissariat au Plan. (2023). *Rapport de veille sur l'intelligence artificielle du mois d'Avril 2023*. https://cnd.hcp.ma/Rapport-de-veille-sur-l-intelligence-artificielle-du-mois-d-Avril-2023_a1550.html
- Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Shum, S. B., Santos, O. C., Rodrigo, M. T., Cukurova, M., Bittencourt, I. I., et Koedinger, K. R. (2021). Ethics of AI in Education: Towards a Community-Wide Framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(3), 504-526. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>



- Holthaus, M., Hirt, F., et Bergamin P. (2018). Simple and Effective: An Adaptive Instructional Design for Mathematics Implemented in a Standard Learning Management System. *Proceedings of the 2nd International Conference on Computer-Human Interaction Research and Applications* pages, (1), 116-126. <https://doi.org/10.5220/0006927601160126>
- ICTVET (2021). *Comprendre l'impact de l'intelligence artificielle sur Le développement des compétences*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378935>
- IEEE (2019). *Ethically Aligned Design: A Vision for Prioritizing Human Well-being* (1st ed.). Advancing Technology for Humanity. <https://algorithmwatch.org/de/wp-content/uploads/2019/03/IEEE-EAD1e.pdf>
- Ismaili, A. A., et Ben Abdellah, S. M. (2021). ICT Use in the EFL Classroom in Morocco: EFL Teachers' Personal and Technology-Related Variables. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 18(1). <https://www.igi-global.com/pdf.aspx?tid=286759&ptid=277495&ctid=4&oa=true&isxn=9781799893561>
- Jackson, K., et Bazeley, P. (2013). *Qualitative data analysis with NVivo* (2nd ed.). SAGE.
- Jaldi, A. (2023). Artificial Intelligence Revolution in Africa: Economic Opportunities and Legal Challenges. *Policy Center for the New South*, 13-23. https://www.policycenter.ma/sites/default/files/2023-07/PP_13-23%20%28Jaldi%20%29.pdf
- Jaldi, A. (2022). L'intelligence artificielle au Maroc : entre encadrement réglementaire et stratégie économique. *Policy Center for the New South*, 59(22). <https://tinyurl.com/mr3fhktv>
- Jmoula, L., et Belouali S. (2022). L'intelligence artificielle et le traitement des données massives de l'université marocaine : perspectives, risques et enjeux éthiques. *Journal of Information Science*, 21(2). <https://revues.imist.ma/index.php/JIS/article/view/36624/20267>
- Jobin, A., Ienca, M., et Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389-399. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>
- Johnson, D. G. (1985). Communications of the ACM. *Computer ethics*, 28(6), 606-611.
- Le Coz, P. (2020). Éthique et intelligence artificielle. *Annales d'Endocrinologie*, 81(4), 129. <https://doi.org/10.1016/j.ando.2020.07.007>
- Lombardo, É., et Agostinelli, S. (2021). Éthique et intelligence artificielle, entre problèmes et solution. *Management des technologies organisationnelles (MTO)*, 13(2), 159-169. <https://doi.org/10.3917/mto.013.0159>
- Mayer-Schönberger, V., et Cukier, K. (2013). *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*. Houghton Mifflin Harcourt. <https://doi.org/10.1093/aje/kwu085>
- Mbaye, K. (2023, 27 avril). Abdellatif Miraoui: Face à l'IA et aux évolutions technologiques, il est important de concevoir des formations évolutives et adaptatives aux nouveaux besoins. Interview. *Les inspiration Éco*. <https://tinyurl.com/mr355rbp>
- Menchafou, Y., Aaboud, M., et Chekour, M. (2023). Effectiveness of Real and Computer-Assisted Experimental Activities in Moroccan Secondary School Physics Education. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 7(16). <https://online-journals.org/index.php/i-jim/article/view/39267/13737>
- Nemar, H. (2021). La dimension éthique de l'université Marocaine. *La Revue Marocaine de la Pensée Contemporaine*, (8). <https://revues.imist.ma/index.php/RMPC/article/download/27161/14168>
- NHRC (2021). *Artificial intelligence and human rights: Organization, ethics and guiding principles an international benchmark*. National Human Rights Council.
- OCDE (2019). *Les Principes sur l'Intelligence Artificielle (IA) de l'OCDE*. The OECD Artificial Intelligence Policy Observatory - OECD.AI. <https://oecd.ai/fr/ai-principles>
- Orsini, A. (2017). *Les « 23 principes d'Asilomar » veulent encadrer le développement de l'intelligence Numerama*. <https://tinyurl.com/725fe9jw>
- Puech, M. (2016). Une éthique de sagesse pour l'ère de la technologie : pourquoi et surtout comment? *Revue française d'éthique appliquée*, 1(1), 113-117. https://shs.cairn.info/article/RFEAP_001_0113/pdf?lang=fr



- Racocenean, D., Ounissi, M., Yannick, L., et Kergosien, L. (2022, 10 décembre). *Explicabilité en intelligence artificielle : vers une IA Responsable – Instanciation dans le domaine de la santé*. Techniques de l'Ingénieur. <https://doi.org/10.51257/a-v1-h5030>
- Ritchie, J., Lewis, J., Nicholls, C. M., et Ormston, R. (2013). *Qualitative research practice: A guide for social science students and researchers*. SAGE.
- Roumate, F. (2021). Artificial Intelligence, Ethics and International Human Rights Law. *International Review of Information Ethics*, 29. <https://informationethics.ca/index.php/irie/article/view/422/399>
- Schmid, A. F. (2019). *L'Âge de l'épistémologie*. Kimé.
- Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. John Wiley & Sons.
- Skrebers, A. (2022). Intelligence artificielle et droit d'auteur. Dans A. Mendoza-Caminade (dir.), *L'entreprise et l'intelligence artificielle - Les réponses du droit*. Presses de l'Université Toulouse Capitole, 277-295. <https://doi.org/10.4000/books.putc.15415>
- UNESCO (2021). *Recommandation sur l'éthique de l'intelligence artificielle*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455_fre.locale=fr
- Ungerer, L., et Slade, S. (2022). Ethical Considerations of Artificial Intelligence in Learning Analytics in Distance Education Contexts. *Learning Analytics in Open and Distributed Learning*, 105-120. http://doi.org/10.1007/978-981-19-0786-9_8
- Université d'Helsinki (2021, August). *The philosophy and ethical principles of teaching at the University of Helsinki*. Instructions for teaching. <https://teaching.helsinki.fi/instructions/article/philosophy-and-ethical-principles-teaching-university-helsinki>
- Villani, C., Bonnet, Y., Berthet, C., Levin, F., Schoenauer, M., Cornut, A. C., et Rondepierre, B. (2018). *Donner un sens à l'intelligence artificielle : pour une stratégie nationale et européenne*. Conseil national du numérique.
- Winner, L. (1980). Do artifacts have politics? *Daedalus*, 109(1), 121-136. <https://faculty.cc.gatech.edu/~beki/cs4001/Winner.pdf>
- Zahour, O., Benlahmar, E. H., Eddaoui, A., Ouchra, H., et Hourrane, O. (2020). Towards a chatbot for educational and vocational guidance in Morocco: Chatbot E-orientation. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(2), 2479-2487. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/237922020>
- Zaiker, Y. (2023). La digitalisation de l'enseignement-apprentissage des langues étrangères entre éthique et esthétique : cas de FLE. *LaRSAM*, 7. <https://doi.org/10.34874/IMIST.PRSM/larslam-i7.43593>
- 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). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zhu, H. (2020). Big data and artificial intelligence modeling for drug discovery. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 60(1), 573-589. <https://doi.org/10.1146/annurev-pharmtox-010919-023324>



Development and Validation of an Ethical Framework for Artificial Intelligence in Education: The Case of the Moroccan Context

ABSTRACT

This article presents the development of an ethical framework designed to guide the use of artificial intelligence (AI) in education, with a particular emphasis on the Moroccan context. The adopted methodology includes a comprehensive review of the literature on ethics in the fields of AI, education, and specifically within the Moroccan context. This literature was processed and analyzed using Nvivo and Tropes software. Afterwards, a survey was carried out with key stakeholders such as teacher-researchers, AI engineers, and higher education officials, with the aim to validate the developed ethical framework. Survey results were analyzed using the SPSS statistical tool to define priority ethical indicators. The resulting ethical framework aims to guide practitioners and decision-makers toward ethical educational practices, taking into account the cultural and social specificities of Morocco.

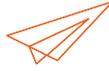
Keywords: artificial intelligence, education, ethics, ethical framework

Elaboración y validación de un marco ético para la inteligencia artificial en la educación: el caso del contexto marroquí

RESUMEN

Este artículo presenta el desarrollo de un marco ético diseñado para guiar el uso de la inteligencia artificial (IA) en la educación, con un énfasis particular en el contexto marroquí. La metodología adoptada incluye una revisión exhaustiva de la literatura sobre ética en el campo de la IA y la educación y específicamente dentro del contexto marroquí. Esta literatura fue procesada y analizada utilizando los softwares Nvivo y Tropes. Posteriormente, se realizó una encuesta a actores clave, como docentes-investigadores, ingenieros en IA y responsables de la educación superior, con el objetivo de validar el marco ético elaborado. Los resultados de la encuesta se analizaron utilizando la herramienta estadística SPSS para definir los indicadores éticos prioritarios. El marco ético resultante tiene como objetivo guiar a los docentes y a los responsables de la toma de decisiones hacia prácticas educativas éticas, teniendo en cuenta las especificidades culturales y sociales de Marruecos.

Palabras clave: inteligencia artificial, educación, ética, marco ético



Elaboração e Validação de um Referencial Ético da Inteligência Artificial na Educação: O Caso do Contexto Marroquino

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um quadro ético projetado para orientar o uso da inteligência artificial (IA) na educação, com ênfase particular no contexto marroquino. A metodologia adotada inclui uma revisão abrangente da literatura sobre ética nos campos da IA, educação e especificamente no contexto marroquino. Essa literatura foi processada e analisada usando os programas Nvivo e Tropes. Posteriormente, foi realizada uma pesquisa com partes interessadas-chave, como professores-pesquisadores, engenheiros de IA e autoridades de ensino superior, com o objetivo de validar o quadro ético desenvolvido. Os resultados da pesquisa foram analisados usando a ferramenta estatística SPSS para definir os indicadores éticos prioritários. O quadro ético resultante visa orientar os profissionais e tomadores de decisão em direção a práticas educacionais éticas, levando em consideração as especificidades culturais e sociais de Marrocos.

Palavras-chave: inteligência artificial, educação, ética, estrutura étic



Perceptions et usages d'un *chatbot* comme tuteur de cours en sciences de l'éducation

<https://doi.org/10.52358/mm.vi18.410>

Pauline Marchal, assistante de recherche
Université de Mons, Belgique
pauline.marchal@umons.ac.be

Audrey Kumps, assistante sous mandat
Université de Mons, Belgique
audrey.kumps@umons.ac.be

Cédric Floquet, informaticien
Université de Mons, Belgique
cedric.floquet@umons.ac.be

Océane Deruwé, adjointe à la recherche
Université de Mons, Belgique
oceane.deruwe@umons.ac.be

Bruno De Lièvre, chef de service et professeur
Université de Mons, Belgique
bruno.delievre@umons.ac.be

RÉSUMÉ

Cet article examine l'utilisation et la perception d'un *chatbot* par des étudiants de première année dans l'enseignement supérieur en Belgique. Avec la massification de l'éducation, des adaptations pédagogiques deviennent nécessaires dans l'université moderne. Les *chatbots*, en tant qu'outils numériques, offrent une opportunité pour diversifier l'accès aux contenus éducatifs, face au défi de fournir un enseignement de qualité à tous. L'étude aborde deux questions de recherche : Quelle est la perception des étudiants (N = 89) quant à l'usage du *chatbot* en tant que tuteur de cours?; Quel est son rôle selon la typologie de Bernatchez (2003)? Les résultats, en concordance avec d'autres études, indiquent une évaluation positive



en termes d'efficacité, d'utilisabilité, d'acceptabilité et d'expérience utilisateur, bien que des scores inférieurs soient observés en motivation et en comportement. L'analyse démontre une préférence des étudiants pour un soutien pédagogique-cognitif par le *chatbot*, plutôt que technique. Ces résultats sont en accord avec d'autres recherches, soulignant l'utilisation efficace des *chatbots* dans l'éducation, avec peu d'interactions non pertinentes. En conclusion, l'étude souligne l'efficacité et l'acceptabilité des *chatbots* en tant que tuteurs et propose des perspectives pour leur intégration comme parcours d'apprentissage personnalisé.

Mots-clés : *chatbot*, tuteur, perceptions, usages, robot conversationnel

Introduction

Depuis les années 1960, l'université moderne a été largement façonnée par la massification des études et a subi de nombreuses modifications (Albero *et al.*, 2008; Bédard et Béchar, 2009; Brémaud et Boisclair, 2012; Jutras et Lison, 2014). L'objectif de l'université est de garantir un enseignement de qualité pour tous les étudiants (Groccia, 2012), en valorisant leur autonomie, leurs responsabilités et en favorisant la construction active de leurs connaissances (Mandeville, 2009). Par cette massification, une plus grande diversité des modes d'accès aux contenus et aux services éducatifs étant nécessaire, le numérique est alors perçu comme un levier pour renouveler les pratiques pédagogiques en milieu universitaire (Bertrand et Bonnafous, 2014; Djebara et Dubrac, 2015). Le numérique pourrait également renforcer la relation entre les étudiants et les enseignants grâce à la souplesse des échanges permis par le numérique (Djebara et Dubrac, 2015).

Plusieurs outils numériques ont été mis en place dans l'enseignement supérieur afin de soutenir les pratiques pédagogiques et de diversifier les stratégies d'enseignement. Par exemple, les plateformes d'apprentissage en ligne (LMS) ont permis d'intégrer des forums de discussion (Verchier et Lison, 2020), les outils de visioconférence ont offert une certaine flexibilité (Ologeanu, 2002). Depuis les années 90, l'intérêt pour l'intelligence artificielle se développe, notamment parce qu'elle offre de nouvelles perspectives pour créer des environnements d'apprentissage (Collin et Marceau, 2022). Ainsi, l'IA pourrait favoriser des pratiques pédagogiques plus créatives et collaboratives dans l'enseignement supérieur.

Pour soutenir les activités pédagogiques, l'une des technologies d'IA générative les plus populaires se développe autour du système de *chatbot* (Ade-Ibijola et Okonkwo, 2020). Dans le domaine de l'éducation, les *chatbots* sont utilisés non seulement pour développer les compétences d'interaction des étudiants, mais également pour aider le corps enseignant à automatiser certaines tâches (Dsouza *et al.*, 2019), comme le traitement des réponses aux questions les plus fréquemment posées. Ondáš *et al.* (2019) affirment que l'utilisation des *chatbots* dans l'éducation augmente la connectivité, l'efficacité et réduit l'incertitude liée aux interactions.



C'est dans ce contexte que naît le *chatbot* de cette expérimentation. Disponible 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, le *chatbot* a été proposé comme un outil d'aide à destination des étudiants. Cette étude s'intéresse aux perceptions des étudiants quant à l'utilisation du *chatbot* comme tuteur du cours, mais également aux usages qu'ils en font par l'analyse des traces numériques afin de déterminer le rôle qu'ils attribuent au *chatbot*. Elle pose dès lors deux questions de recherche distinctes : Quelles sont les perceptions des utilisateurs quant à l'utilisation du *chatbot* comme tuteur de cours?; Quel rôle le *chatbot* joue-t-il en qualité de tuteur selon la typologie de Bernatchez (2003)?

Revue de la littérature

Contexte

Depuis une soixantaine d'années, l'université évolue avec la massification des études, entraînant une diversité de profils d'étudiants et une professionnalisation de l'enseignement (Brémaud et Boisclair, 2012; Jutras et Lison, 2014). Les enseignants ont dû développer de nouvelles compétences pédagogiques pour répondre aux besoins de ces nouveaux étudiants. Les méthodes pédagogiques ont également évolué, passant d'un enseignement magistral à des méthodes plus actives (Bru, 2006). L'enseignant n'est plus seulement un transmetteur de savoir, mais aussi un facilitateur de l'apprentissage (Duguet et Morlaix, 2018).

Parallèlement à cette évolution, les technologies de l'information et de la communication (TIC) se sont rapidement intégrées dans l'enseignement supérieur (Ben Youssef et Rallet, 2009). Les chercheurs s'interrogent sur l'effet de ces outils numériques sur les méthodes pédagogiques. Les TIC enrichissent les contenus pédagogiques, stimulent les interactions et individualisent davantage la formation. Cependant, leur utilisation efficace dépend de la nature des usages (Dahmani et Ragni, 2009). Les logiciels spécifiques à la discipline ou les ressources fournies par les enseignants ont un effet positif sur les performances des étudiants.

Afin de répondre à cette problématique, l'université s'est saisie d'un outil supplémentaire. Les diverses techniques d'intelligence artificielle se sont développées sans cesse et ont permis à une large diffusion des agents conversationnels, autrement appelés *chatbot* (Nguyen *et al.*, 2022). Comme l'évoquent Wakefield et Frawley (2020), l'utilisation de *chatbots* permettrait de soulager les enseignants de tâches chronophages, tout en apportant une aide disponible à tout moment aux étudiants.

Le *chatbot*

Depuis le *chatbot* ELIZA, créé dans les années soixante par le professeur Joseph Weizenbaum, de nombreux prototypes de *chatbot* ont vu le jour. Fin 2022, ChatGPT a été mis à la disposition des utilisateurs et s'est largement déployé, devenant viral. Les *chatbots* intelligents utilisent notamment le *Natural Language Processing* (NLP). Ce système d'intelligence artificielle permet au *chatbot* de comprendre le langage humain sans se heurter aux éventuelles fautes orthographiques ou grammaticales (Diouf et Marone, 2024).



LE CHABOT PÉDAGOGIQUE

Un *chatbot* pédagogique est un agent conversationnel basé sur l'intelligence artificielle, créé pour interagir avec les humains en langage naturel, vocal ou écrit (Dubois *et al.*, 2019). Cet assistant numérique est capable de fournir des informations, de répondre à des questions, de discuter de sujets spécifiques ou de réaliser une tâche à la demande des utilisateurs sans intervention humaine (Schreiberova et Smutny, 2020). Les *chatbots* pédagogiques sont souvent utilisés pour soutenir l'apprentissage des étudiants, en complément des cours traditionnels (Gonda *et al.*, 2018). Les *chatbots* les plus avancés utilisent des processus d'apprentissage profond pour analyser les données transmises par l'apprenant, apprendre des conversations précédentes et générer une réponse la plus adaptée possible (Nieves, 2018).

Garcia-Brustenga *et al.* (2018) montrent que l'intérêt des *chatbots* pour l'enseignement consiste en leur capacité à interagir avec les étudiants, à communiquer en comprenant et en imitant le langage naturel. De cette façon, ils peuvent répondre aux questions les plus fréquentes des apprenants, corriger leurs productions textuelles, leur fournir des informations pertinentes, personnaliser l'apprentissage en fonction des besoins des apprenants ou encore les guider dans la résolution de problèmes tout en collectant des données sur leur utilisation (Graesser *et al.*, 2001; Chodorow et Leacock, 2003 cités par le Groupe de travail intelligence artificielle et numérique pour l'éducation du CSEN, 2021, p. 22). Plusieurs études (Hiremath *et al.*, 2018; Mikic-Fonte *et al.*, 2018; Pham *et al.*, 2018; Sinha *et al.*, 2020) soulignent d'ailleurs que le *chatbot* est une véritable ressource supplémentaire de personnalisation de l'apprentissage pour les étudiants.

Néanmoins, malgré cette possibilité, Yin *et al.* (2021) affirment que l'utilisation du *chatbot* n'améliore pas les résultats d'apprentissage et que la seule différence significative se situe du point de vue de la motivation des étudiants. Baah *et al.* (2022) ainsi que Chang *et al.* (2021) obtiennent des résultats contraires à cette première observation. En effet, dans l'étude de Baah *et al.* (2022), le groupe ayant fait usage du *chatbot* obtient de meilleurs résultats que celui n'ayant pas utilisé cet outil.

La motivation qu'un *chatbot* peut susciter est un élément récurrent dans les recherches sur le sujet quel que soit le domaine d'application du *chatbot*. Par exemple, Fryer *et al.* (2019) indiquent que l'usage d'un *chatbot* pour l'apprentissage d'une langue est un élément particulièrement motivant qui permet aux étudiants de persévérer dans leur apprentissage. Chang *et al.* (2021) corroborent les propos des auteurs précédents en analysant l'influence de l'usage d'un *chatbot* dans le cadre d'une formation en soins infirmiers. Ils affirment que la motivation profonde des étudiants a été stimulée par le *chatbot*, favorisant ainsi leur engagement.

D'après Garcia-Brustenga *et al.* (2018, p.18), les *chatbots* peuvent être classés en deux types : sans intention éducative et avec intention éducative. Les mêmes auteurs ajoutent que le *chatbot* peut effectuer différentes tâches telles que :

- *Administrative and management tasks to foster personal productivity* (sans intention éducative) – gestion et tâches administratives
- *Taking care of FAQs* (sans intention éducative) – prise en charge des questions fréquemment posées
- *Student mentoring* – encadrement



- *Motivation* – motivation
- *Pratice of specific skills and abilities* – pratiquer des compétences et des aptitudes spécifiques
- *Simulations* – simuler des situations
- *Reflection and metacognitive strategies* – réflexion et stratégies métacognitives
- *Student learning assessment* – évaluation de l'apprentissage

En leur apportant une réponse à n'importe quel moment de la journée, le *chatbot* participe à l'autonomie des étudiants et profite à leur apprentissage (Malik *et al.*, 2021). Néanmoins, comme le souligne Knoerr (2005, p. 58), les nouvelles technologies ne sont pas des solutions miracles à l'apprentissage : « Elles ne sont qu'un outil, et à ce titre ne sauraient être efficaces en elles-mêmes : c'est l'utilisation qui en est faite qui peut être efficace ».

Questions de recherche

Deux questions de recherche guident cet article.

- Q. 1** Quelle est la perception des étudiants quant à l'usage du *chatbot*?
- Q. 2** D'après les messages des étudiants, quel est le rôle du *chatbot* selon la typologie de Bernatchez (2003)?

Méthodologie

Choix du *chatbot*

Pour la création du *chatbot* qui fait l'objet de cette étude, le logiciel Power Virtual Agent a été sélectionné pour deux raisons principales. La première est que cet outil est intégrable dans Teams, qui est une application institutionnelle dans l'université concernée. De ce fait, les étudiants n'ont pas à s'appropriier et à découvrir une nouvelle interface et sont déjà familiers à celle qui leur est proposée, souhaitant ainsi éviter une éventuelle surcharge cognitive (Fidan et Gencel, 2022 cités par Wu et Yu, 2024). La deuxième est l'interface *no-code* de Power Virtual Agent, ce qui signifie qu'il n'est pas nécessaire de pouvoir programmer et maîtriser un quelconque langage codé.

Étapes de la création du *chatbot*

Diverses étapes clés ont guidé la création du *chatbot*. La première année de son utilisation par les étudiants, le *chatbot* était uniquement un outil organisationnel pour les étudiants. Il s'agissait alors d'un *chatbot* sans intention éducative, comme défini par Garcia-Brustenga *et al.* (2018).



Après une année de cette utilisation, l'équipe éducative a décidé d'intégrer une dimension pédagogique au *chatbot*. Afin de définir le contenu du *chatbot*, la première étape a été d'identifier et de lister l'ensemble des concepts importants du cours dans lequel l'agent conversationnel a été mis en œuvre, à savoir le cours de sciences de l'éducation et de la formation.

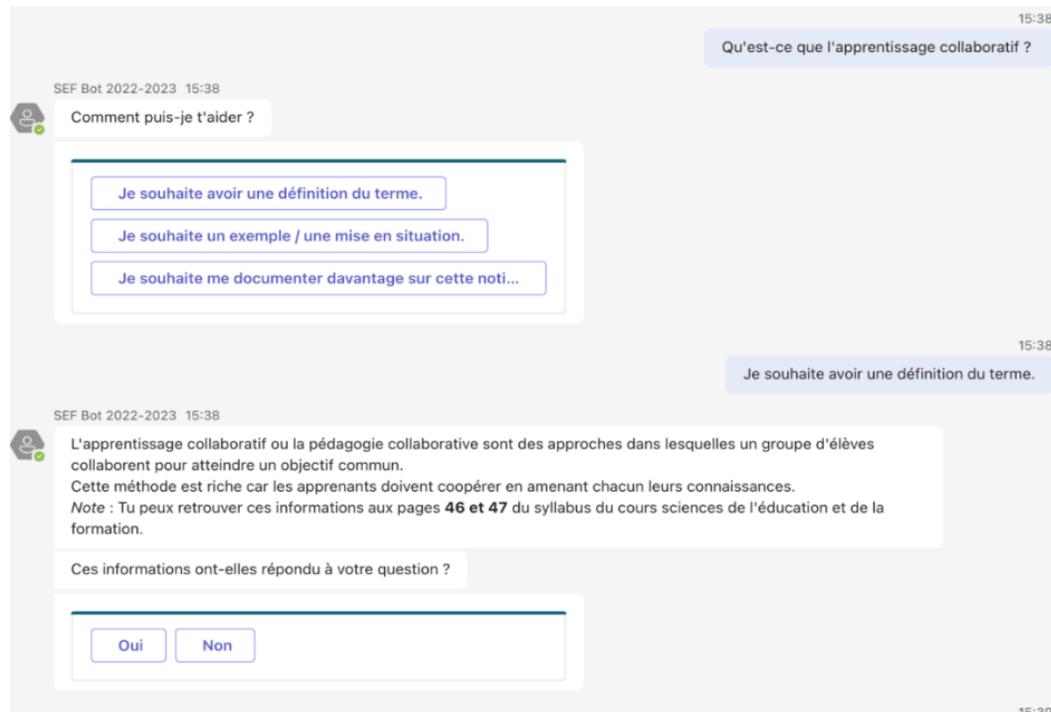
Une réflexion collective entre les membres de l'équipe pédagogique a eu lieu à propos de l'organisation et de la présentation des données. L'organisation du *chatbot* correspond aux consignes énoncées pour le travail pratique du cours. Un ensemble de phrases « déclencheurs » a été défini en fonction de concepts listés afin de construire la structure du *chatbot*.

Comme le montre la figure 1, le *chatbot* questionne l'étudiant lorsque ce dernier lui envoie un message afin de définir ses attentes et de remplir son rôle de tuteur. Il lui propose alors plusieurs choix (en lien avec la structure attendue du travail pratique) : une définition du concept, un exemple ou une mise en situation de ce concept, ou encore des ressources supplémentaires pour aller plus loin en le renvoyant vers une revue scientifique traitant du concept en question.

Tout au long de la période d'activité du *chatbot* et de façon hebdomadaire, les questions posées par les étudiants ont été analysées pour améliorer les réponses du *chatbot* et combler les manques dans l'arbre décisionnel.

Figure 1

Représentation de l'interface conversationnelle du chatbot





Participants

Cet échantillon occasionnel se compose de 443 étudiants inscrits à la Faculté de Psychologie et des Sciences de l'éducation de l'UMONS, suivant tous le cours de sciences de l'éducation et de la formation. Deux implantations (Mons en horaire de jour et Charleroi en horaire décalé) sont concernées ainsi que plusieurs filières : bachelier en sciences de l'éducation et psychologique – orientation générale, bachelier en sciences de l'éducation et psychologique – orientation logopédie, master en orthopédagogie clinique. La majorité des étudiants sont inscrits dans la filière « bachelier en sciences psychologique et de l'éducation – orientation générale » et sont de genre féminin. De plus, près de 70 % ont de 17 à 19 ans et vivent donc leur première ou deuxième année d'enseignement supérieur.

Une remarque importante est à mettre en avant pour la poursuite de la lecture de cet article. Sur les 443 étudiants ayant répondu au questionnaire de perception, seuls 89 étudiants ont effectivement utilisé le *chatbot*. En effet, l'utilisation du *chatbot* n'a pas été imposée et seuls les étudiants qui en ressentaient le besoin ont été invités à employer le *chatbot*.

Tableau 1

Raisons évoquées par les étudiants n'ayant pas utilisé le chatbot

Raison évoquée	Nombre d'étudiants concernés par cette raison
Je n'ai pas éprouvé le besoin de l'utiliser	263
J'ai oublié l'existence du <i>chatbot</i>	43
Je n'ai pas trouvé d'intérêt pour cette forme d'aide	20
J'ai rencontré des problèmes techniques	16
Autre	13

Comme indiqué dans le tableau 1, la majeure partie des non-utilisateurs affirme ne pas avoir éprouvé le besoin d'utiliser le *chatbot*. La deuxième raison est l'oubli de son existence, bien que le *chatbot* ait été présenté lors d'une séance de cours, mais également via le forum Moodle et l'équipe Teams. Le manque d'intérêt n'est choisi que 20 fois par les étudiants et les soucis techniques, 16 fois. Treize autres étudiants ont choisi la catégorie « Autre ».

Ainsi, cet échantillon de 89 étudiants nous permettra de répondre à nos deux questions de recherche.

Expérimentation

Au début du premier quadrimestre (septembre), le *chatbot* a été mis en ligne et à la disposition des étudiants inscrits au cours de sciences de l'éducation et de la formation. Un message via le forum de la plateforme Moodle, un autre dans le canal Teams ainsi qu'une communication orale durant le cours ont permis d'énoncer l'objectif du *chatbot* aux étudiants et de les informer sur son mode d'emploi. Ils savent



également que le *chatbot* est sans affect (Hew *et al.*, 2023). Les étudiants ont librement accès au *chatbot*, de manière individuelle et intégrée à leur propre Teams durant tout le premier quadrimestre (période du cours).

À la fin du premier quadrimestre (janvier), une observation « coup de sonde » est réalisée auprès des étudiants par un questionnaire de perception.

Instruments de mesure

Selon le modèle d'évaluation des environnements numériques pour l'apprentissage humain de Temperman (2013), dans cette étude, deux dimensions sont investiguées : les perceptions des utilisateurs du *chatbot* ainsi que leurs processus ou plus précisément l'usage qu'ils font du *chatbot* et les rôles qu'ils lui attribuent.

INSTRUMENT DE MESURE PERMETTANT DE RÉPONDRE À LA Q. 1 : QUESTIONNAIRE DE PERCEPTION DES ÉTUDIANTS

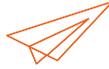
Un questionnaire en ligne a permis de collecter des données de perception. Il demande tout d'abord aux étudiants s'ils ont utilisé ou non le *chatbot* et propose une question à choix multiple pour récolter les raisons qui les ont poussés à ne pas le faire. Il permet également de répondre à la deuxième question de recherche : Quelles sont les perceptions des étudiants quant à l'utilisation du *chatbot* comme tuteur de cours?

En 2019, Hobert (cité par Arnoldi, 2022) s'intéresse à l'évaluation des *chatbots* dans le domaine de l'éducation. Il reconnaît sept items : l'acceptation et l'adaptation, la réussite de l'apprentissage, l'augmentation de la motivation, les autres effets bénéfiques, l'utilisabilité, la justesse technique et les autres facteurs psychologiques. En 2022, Arnoldi a créé, testé et éprouvé un questionnaire d'évaluation d'un *chatbot*. Le travail de cet auteur a permis d'élaborer, dans le cadre de la présente étude, le questionnaire suivant (tableau 2).

Tableau 2

Items du questionnaire de perception du chatbot

Item	Dimension liée	Auteurs
Je suis satisfait.e du <i>chatbot</i>	Satisfaction	Synthèse des travaux d'Arnoldi (2022) USE selon Lund (2001) et leur traduction par Monfort <i>et al.</i> (2018)
Je trouve le <i>chatbot</i> utile	Utilité	Synthèse des travaux d'Arnoldi (2022) TAM selon Davis (1989) et leur traduction par Huu Binh (2014) USE selon Lund (2001) et leur traduction par Monfort <i>et al.</i> (2018)
Le <i>chatbot</i> me permet d'accomplir les tâches plus facilement		
Le <i>chatbot</i> correspond à ce dont j'ai besoin		



Item	Dimension liée	Auteurs
Je trouve le <i>chatbot</i> facile à utiliser	Utilisabilité	Synthèse des travaux d'Arnoldi (2022) TAM selon Davis (1989) et leur traduction par Huu Binh (2014)
Utiliser le <i>chatbot</i> me permet d'accomplir les tâches plus rapidement		
L'utilisation du <i>chatbot</i> est une bonne idée	Acceptabilité	Synthèse des travaux d'Arnoldi (2022) UTAUT selon Venkatesh <i>et al.</i> (2003)
Travailler avec le <i>chatbot</i> est amusant		
J'ai les ressources nécessaires pour utiliser le <i>chatbot</i>		
L'utilisation du <i>chatbot</i> est en adéquation avec mes valeurs et mon éthique		
Je trouve les réponses fournies par le <i>chatbot</i> rapides	Efficacité	Synthèse des travaux d'Arnoldi (2022) Attrakdiff selon Lallemand <i>et al.</i> (2015) UEQ selon Schrepp et Thomaschewski (2019)
Je trouve le <i>chatbot</i> efficace		
Les informations et données transmises par le <i>chatbot</i> sont précises	Expérience utilisateur	Synthèse des travaux d'Arnoldi (2022) UEQ selon Schrepp et Thomaschewski (2019)
Les informations transmises par le <i>chatbot</i> sont compréhensibles		
Je trouve mes interactions avec le <i>chatbot</i> robotisées		
<i>Quelle est votre principale raison d'utiliser le chatbot?</i>	Motivation	Vallerand <i>et al.</i> (1989)
<i>En quoi ce chatbot est-il plus performant?</i>	Comportement	Kirakowski <i>et al.</i> (2009)

Les 15 premiers items du questionnaire illustré par le tableau 1 sont évalués au moyen d'une échelle de Likert à 5 niveaux allant de « pas du tout d'accord » à « tout à fait d'accord ». Les deux derniers, en italique dans le tableau 1, sont des questions ouvertes. Afin de répondre à la première question de recherche, les deux questions ouvertes ont été codées afin de leur attribuer un score. La première question ouverte traite de la motivation grâce aux travaux de Vallerand *et al.* (1989) (tableau 3).



Tableau 3

Codification de l'item « *Quelle est votre principale raison d'utiliser le chatbot?* »

Valeur attribuée	Critère	Échelle de motivation en éducation de Vallerand et al. (1989)
1	Sentiment de résignation	Amotivation
2	Action forcée par une pression extérieure	Régulation externe
3	Action forcée par une pression intérieure	Régulation introjectée
4	L'activité fait sens pour l'individu	Régulation identifiée
5	Activité cohérente avec les valeurs de l'individu	Régulation intégrée

La seconde question ouverte fait référence au comportement et s'appuie sur les travaux de Kirakowski et al. (2009) (tableau 4).

Tableau 4

Codification de l'item « *En quoi ce chatbot est-il plus performant?* »

Valeur attribuée	Critères	Critères selon Kirakowski et al. (2009)
1	Pas performant	Mauvaises manières
2	Interaction robotisée	Absence de conscience
3	Pour donner une piste/une idée	Rigueur
4	Rapidité et logique des réponses	Conscience
5	Offrir un moment convivial, ludique	Manière



INSTRUMENT DE MESURE PERMETTANT DE RÉPONDRE À LA Q. 2 : GRILLE DE LECTURE DES MESSAGES DES ÉTUDIANTS (PROCESSUS)

L'objectif du *chatbot* créé étant d'être une aide pédagogique pour les étudiants, étudier les processus et analyser les messages publiés a semblé être une excellente manière de déterminer comment les étudiants utilisent le *chatbot* et si celui-ci répond bien à son objectif. Pour répondre à cette question, la typologie des rôles des tuteurs de Bernatchez (2003) a été utilisée. Ce dernier définit quatre rôles bien distincts :

- Rôle de soutien pédagogique-intellectuel : ce rôle renvoie à l'expertise sur le contenu et le processus d'apprentissage. Ce besoin comprend le plan cognitif incluant l'aspect méthodologique et les aspects conceptuels, le plan métacognitif basé sur le contrôle et l'organisation des processus cognitifs.
- Rôle de soutien socioaffectif : ce rôle renvoie à la création d'un environnement social chaleureux dans lequel l'apprentissage sera valorisé. Il comprend le plan psychologique ou émotif tenant compte des préférences et des sentiments positifs et négatifs envers des personnes.
- Rôle de soutien technique et logistique : ce rôle renvoie à la maîtrise de la technique et des procédures de fonctionnement sur les façons de procéder. Le but est de rendre la technologie et les procédures transparentes pour que les apprenants puissent se concentrer sur la tâche scolaire.
- Rôle de gestion de la communication : ce rôle renvoie à la gestion des interactions entre les participants avec un leadership omniprésent pour assurer le bon fonctionnement des discussions.

L'ensemble des écrits soumis au *chatbot* par les étudiants a été analysé au regard d'une grille organisée selon cette catégorisation.

Grâce au choix effectué concernant le logiciel de création du *chatbot*, Power Virtual Agents, des traces numériques ont pu être récoltées. Afin de répondre à cette question, chacun des messages écrits par les étudiants a été analysé et introduit dans l'une des catégories de Bernatchez (2003) qui attribue des rôles aux tuteurs. Ces rôles sont le soutien pédagogique-intellectuel, le soutien socioaffectif, le soutien technique et logistique, et enfin la gestion de la communication. En procédant à cette analyse, l'ajout d'une catégorie « hors sujet » a été nécessaire, car certains messages ne faisaient pas sens.

Résultats

Q. 1 : Quelles sont les perceptions des étudiants quant à l'utilisation du *chatbot* comme tuteur de cours?

Le premier aspect de cette étude est la prise en compte des perceptions des 89 étudiants qui ont utilisé le *chatbot*.



Tableau 5

Score moyen pour chaque variable calculée en divisant le score global par le nombre d'items

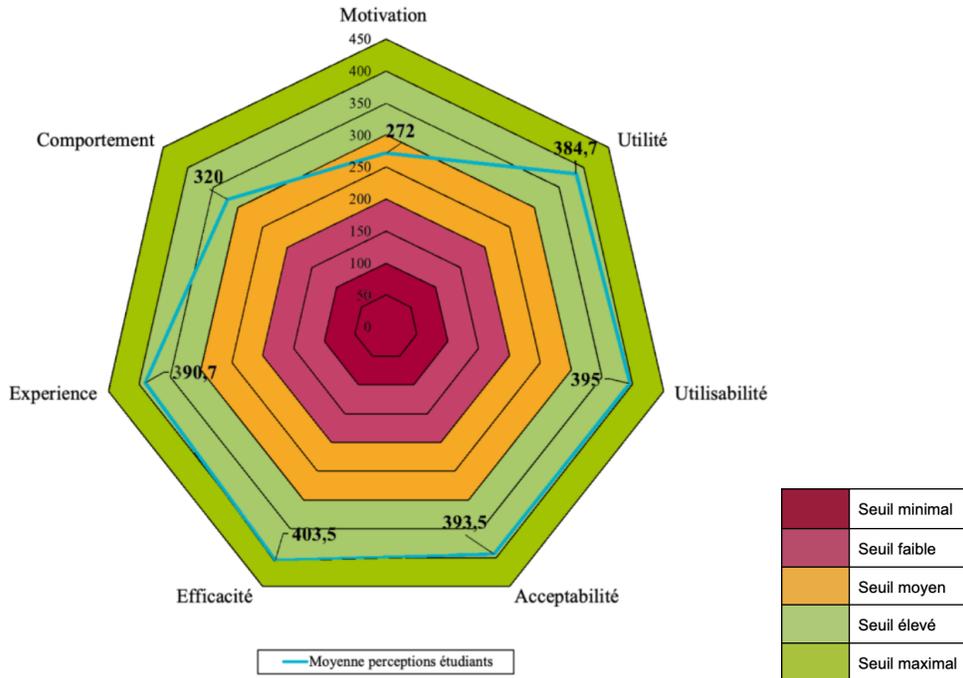
	Utilité	Utilisa- bilité	Accep- tabilité	Efficac- ité	Expé- rience	Motiva- tion	Compor- tement
Score global	1154	790	1574	807	1172	272	320
Nombre d'items	3	2	4	2	3	1	2
Score moyen	384,7	395	393,5	403,5	390,7	272	320

Comme le montre le tableau 5, le score moyen de chaque dimension a été calculé, car les différentes dimensions ne comprenaient pas le même nombre d'items. Ce sont les scores moyens qui serviront à la suite de la présentation des résultats relatifs à cette question de recherche. Afin de pouvoir comparer ces résultats, la méthode des seuils a été utilisée (seuil = valeur x nombre de participants). Dans cette étude, le seuil minimal est de 89 et le seuil maximal est de 445. La figure 2 offre une visualisation des scores moyens de chaque dimension.



Figure 2

Représentation des scores moyens attribués par les étudiants pour chacune des variables



Toutes les dimensions évaluées grâce à l'échelle de Likert ainsi que la variable comportement évaluée par une question ouverte se trouvent dans les seuils les plus élevés, indiqués en vert clair et foncé sur la figure 2, et sont donc très positivement considérés par les étudiants.

C'est la dimension « efficacité » qui obtient le meilleur score (403,5). Il semblerait que les réponses du *chatbot* soient rapides et efficaces. Les variables « utilisabilité » et « acceptabilité » suivent l'efficacité de près avec des scores moyens respectifs de 395 et 393,5. Selon les étudiants, le *chatbot* est donc facile à utiliser, une aide qui leur permet d'accomplir leurs tâches plus rapidement, mais également une bonne idée et un outil amusant pour lequel ils ont bien les ressources nécessaires et qui est en adéquation avec leurs valeurs. L'« expérience utilisateur » est bien classée avec un score de 390,7, ce qui indique que les données transmises par le *chatbot* sont précises et compréhensibles. L'« utilité » rencontre également un bon score moyen (384,7), prouvant ainsi que le *chatbot* est une bonne réponse aux besoins des étudiants l'ayant vraiment utilisé.

Le « comportement » a un score moyen de 320, ce qui classe cette catégorie en avant-dernière position. Les verbatims évoqués dans cette catégorie indiquent notamment que « [le *chatbot*] est rapide, efficace, donne des éléments de réponses précis qui peuvent être fiables et on peut donc lui faire confiance complètement ». Enfin, c'est la « motivation » qui est la dimension la moins bien notée avec son score de 272. Majoritairement, les étudiants évoquent une motivation liée à une action forcée par une pression intérieure telle que « pour trouver des réponses à des questions qui sont assez théoriques ou pour avoir une meilleure compréhension d'un des concepts du cours ».

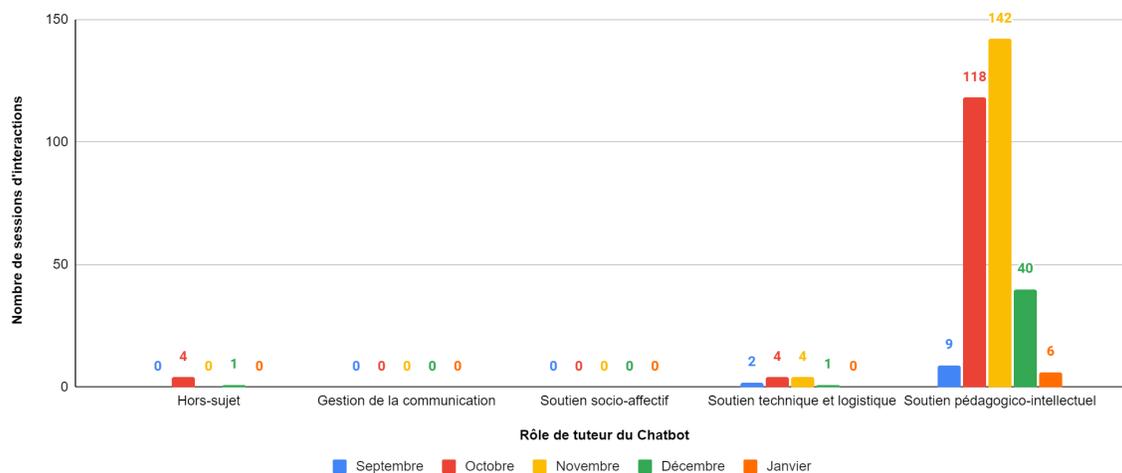


Q. 2 : D'après les messages des étudiants, quel est le rôle du *chatbot* selon la typologie de Bernatchez (2003)?

La figure 3 expose les résultats obtenus après classement des sessions d'interactions dans la grille de codification.

Figure 3

Répartition mensuelle des rôles attribués au chatbot en qualité de tuteur

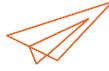


Les 5 interactions classées « hors sujet » représentent des messages qui ne sont pas liés au contexte scolaire tels que « es-tu une fille ou un garçon » ou « est-ce que tu m'aimes ». Ces messages semblent plus relever de l'amusement des étudiants que de véritables questions.

Les rôles de soutien socioaffectif et de gestion de la communication ne concernent aucun des messages rédigés par les étudiants. Il semblerait que l'objectif pédagogique annoncé en début d'expérimentation (dans le forum Moodle, sur Teams ainsi qu'à l'oral), à savoir que le *chatbot* serait une aide à la compréhension des concepts du cours, a bien été intégré par les étudiants.

La catégorie technique et logistique a été mentionnée à 11 reprises. Le contenu des messages est relatif à des problèmes de visionnage des enregistrements du cours. Par exemple, il est possible d'y retrouver des messages similaires à ceux-ci : « je ne trouve pas les rediffusions du cours d'éducation et formation » et « où se trouvent les enregistrements du cours ».

La dernière catégorie, le soutien pédagogique-intellectuel, est la plus représentée de toutes puisqu'elle comporte la quasi-totalité des sessions d'interactions avec un score total de 315 messages. Les mois d'octobre et de novembre concentrent plus de 80 % des interactions de cette catégorie. Les messages se rapportent aux concepts du cours, mais également à l'application des tâches du travail pratique exigé dans ce cours, par exemple : « je pourrais te demander une définition de la motivation extrinsèque », « comment créer une question pour le TP? » ou encore « faut-il indiquer les sources pour le TP du 25 novembre 2022? ».



Discussion

Q. 1 : Quelle est la perception des étudiants quant à l'usage du *chatbot*?

Si la littérature scientifique met en avant le côté « motivationnel » de l'utilisation d'un *chatbot* (Baah *et al.*, 2022; Yin *et al.*, 2021), il semblerait que les résultats de la présente étude soient plus similaires à celle réalisée par Arnoldi (2022). En effet, elle récolte des verbatims mitigés qui indiquent que le *chatbot* ADID ne serait pas utilisé à nouveau par les sujets de son étude. Fryer *et al.* (2019) indiquent que c'est plutôt l'intérêt d'en apprendre plus sur le contenu du cours qui incite les étudiants à utiliser un *chatbot* et non pas l'inverse, ce qui semble correspondre au verbatim présenté. Cet élément pourrait justifier que la catégorie « motivation » soit plus mitigée dans les résultats de cette étude. De plus, la disponibilité sur le long terme (un quadrimestre entier) atténue l'effet de nouveauté du *chatbot*. Pourtant, c'est notamment cet effet de nouveauté qui crée la motivation des étudiants (Wu et Yu, 2024).

Dans le cas du *chatbot* du cours de sciences de l'éducation et de la formation dispensé à l'UMONS, les autres catégories évaluées semblent rassurantes quant à une future nouvelle utilisation d'un *chatbot*. Malgré une évaluation mitigée pour la motivation, globalement, les utilisateurs du *chatbot* ont positivement évalué cet outil mis à leur disposition comme le prédisaient Mendoza *et al.* en 2020.

En 2022, Arnoldi a évalué, suivant la même méthodologie, la perception du *chatbot* ADID auprès de six étudiants. Les résultats positifs de cette étude rejoignent ceux présentés ci-dessus concernant les dimensions relatives à l'« expérience utilisateur », à l'« efficacité » et à l'« utilisabilité ». De plus, les résultats liés à l'« utilisabilité » perçue par les étudiants ayant utilisé le *chatbot* sont confirmés par les propos de Huang, Hew et Fryer (2022) concernant la simplicité d'utilisation des *chatbots*. Ils mettent également en avant que l'intégration des *chatbots* dans les outils déjà employés par les utilisateurs a un impact positif sur l'« utilité » perçue, comme c'est le cas avec le *chatbot* de cette recherche.

L'« acceptabilité » du *chatbot* perçue par les étudiants est corroborée par les résultats de diverses recherches sur des publics variés¹ telles que celles de Deveci Topal *et al.* (2021) et plus faiblement par Nadarzynski *et al.* (2019). Dans l'étude de Deveci Topal *et al.* (2021), les étudiants indiquaient notamment avoir pris du plaisir à utiliser le *chatbot* et qu'il était amusant, ce qui correspond à l'un des items de la présente recherche. Ces auteurs avancent également que l'utilisation d'un *chatbot* aurait augmenté l'intérêt des étudiants pour les sciences (sujet du cours concerné par le *chatbot*). Ils arrivent à la conclusion que les étudiants ont réellement perçu le *chatbot* comme un guide pour l'apprentissage et que ces derniers aimeraient que les *chatbots* soient étendus à plus de disciplines.

Les « perceptions » des étudiants sont donc globalement positives.

Q. 2 : D'après les messages des étudiants, quel est le rôle du *chatbot* selon la typologie de Bernatchez (2003)?

Les résultats relatifs à leurs « processus » montrent que les étudiants qui utilisent le *chatbot* le font dans le respect de son objectif initial, à savoir d'être une aide à la compréhension du cours et à l'organisation de celui-ci. En effet, le rôle le plus sollicité est celui de soutien pédagogique-intellectuel. À l'instar des résultats présentés par Quintin (2008), les modalités d'intervention tutorales les plus représentées dans

¹ Ces publics sont des élèves de 5^e année en cours de sciences, le « grand public » à propos du domaine de la santé.



cette étude sont effectivement pédagogiques. Huang *et al.* (2022) mettent eux aussi en avant que les *chatbots* sont des aides pédagogiques pour les étudiants, notamment lorsqu'ils rencontrent des difficultés lors de leur apprentissage. La disponibilité constante du *chatbot* est également un atout non négligeable, comme l'ont mentionné ces auteurs.

Le soutien technique et logistique a également été mis en œuvre, même si les interactions étaient bien plus faibles. Duplaa *et al.* (2003) indiquent que le tuteur humain lié à ce rôle est le plus souvent sollicité pour remédier aux inscriptions sur les différentes plateformes et les premiers usages des différentes technologies. Ce point pourrait expliquer pourquoi les demandes techniques et logistiques sont très limitées en décembre et janvier alors que le semestre est déjà bien entamé.

Les rôles de gestion de la communication et de soutien socioaffectif n'ont pas été observés dans cette étude. Néanmoins, Costa (2018), cité par Lemieux-Vermette en 2023 (p. 1), affirme que « les utilisateurs tendent à percevoir les *chatbots* comme des compagnons virtuels plutôt que comme de stricts assistants dans leurs tâches courantes ». Xu *et al.* (2017) vont plus loin en mettant en avant que 40 % des interactions avec un *chatbot* contiennent des éléments émotionnels. Ce point pourrait éventuellement être l'une des perspectives d'évolution du *chatbot*.

L'ensemble des résultats, majoritairement positifs, démontrent combien les étudiants qui ont utilisé le *chatbot* se sont montrés prêts à adopter ce nouvel outil dans leur apprentissage. Ade-Ibijola et Okonkwo (2020) mettent pourtant en avant que la mise en place d'un *chatbot* se heurte parfois à certains obstacles tels que le comportement des utilisateurs face à l'intelligence artificielle. Les raisons évoquées par les non-utilisateurs du *chatbot* ne vont pas dans ce sens puisque, selon les résultats de la Q. 1, seuls 20 étudiants indiquent ne pas trouver d'intérêt pour cette forme d'aide.

Limites et perspectives

L'étude présente plusieurs limites. Tout d'abord, le nombre d'étudiants ayant utilisé le *chatbot* est relativement faible. Sur les 443 étudiants ciblés, seuls 89, soit 20 %, ont effectivement utilisé l'outil. Cette participation restreinte soulève des questions sur la représentativité des résultats obtenus et sur la pertinence perçue du *chatbot* par les non-utilisateurs. La simple suggestion d'utilisation du *chatbot* semble insuffisante pour inciter une large adoption parmi les étudiants. Une approche plus intégrée, par exemple en incluant l'utilisation du *chatbot* dans les évaluations des étudiants, aurait éventuellement pu améliorer le taux de participation. L'absence de cette stratégie peut introduire un biais. En effet, les données recueillies ne reflètent que l'opinion des étudiants volontairement engagés et ne tiennent pas compte de ceux qui auraient pu être moins motivés ou moins à l'aise avec cette technologie.

De plus, l'enquête menée auprès des étudiants utilisateurs du *chatbot* se concentre principalement sur leur ressenti et leur utilisation de l'outil. Cependant, elle omet de recueillir des propositions d'évolution de la solution. Intégrer des questions sur les outils et fonctionnalités supplémentaires que les étudiants jugeraient utiles aurait pu offrir des perspectives enrichissantes pour améliorer le *chatbot*. Une autre proposition pourrait être la conception du *chatbot*, en collaboration avec les étudiants, à l'image du processus de conception collective qui a été réalisé par Delaherche et Glafkides (2022). L'effet de cette coconception du *chatbot* sur les représentations des étudiants pourrait également faire l'objet d'une nouvelle recherche afin de comparer les deux approches.



En termes de perspectives, il est crucial de dépasser les résultats actuels et de proposer des axes de recherche futurs. Un domaine particulièrement prometteur est l'intégration des intelligences artificielles génératives dans les *chatbots* éducatifs. Le *chatbot* utilisé dans cette étude, basé sur Power Virtual Agent, représente une technologie relativement ancienne. L'utilisation de modèles de langage de grande taille (LLM), comme ChatGPT, pourrait transformer la nature des interactions en les rendant potentiellement moins stéréotypées et plus dynamiques. Pour répondre aux raisons qui ont guidé le choix de Power Virtual Agent, tout en intégrant l'IA générative, le logiciel Microsoft Copilot pourrait être exploité pour la création d'un nouveau *chatbot* disponible dans l'environnement Teams des étudiants.

Conclusion

Depuis le milieu du 20^e siècle, la massification des études supérieures engendre d'innombrables changements au sein des universités (Kamanzi *et al.*, 2017), mettant ainsi l'université au défi de répondre à cette massification tout en assurant un accès équitable aux études (Lameul et Loisy, 2014). À mesure que nous passons d'un paradigme centré sur l'enseignement à un paradigme centré sur l'apprentissage, les méthodes pédagogiques évoluent, privilégiant la compréhension et le traitement des informations plutôt que la simple mémorisation des connaissances (Barr et Tagg, 1995; Llorca, 2020).

Face à ces enjeux, la démarche instaurée était de concevoir un outil répondant aux besoins actuels des étudiants : fournir des contenus valides, faciliter leur quotidien et favoriser les échanges entre pairs (Llorca, 2020). Le *chatbot* que nous avons développé a été conçu avec deux fonctions pédagogiques distinctes : aider les étudiants à s'organiser dans leurs cours et leur fournir des informations fiables sur les concepts abordés.

Les résultats de cette étude, menée auprès de 89 étudiants, ont été prometteurs. La perception du *chatbot*, évaluée à l'aide d'un questionnaire en ligne, a été globalement positive, avec des scores satisfaisants dans toutes les variables mesurées, notamment en ce qui concerne l'acceptabilité (score moyen = 393,5/445) et l'utilisabilité (score moyen = 395/445) du *chatbot*, facteurs essentiels pour les étudiants et la bonne mise en œuvre de cet outil. Ces résultats sont cohérents avec d'autres recherches similaires, soulignant l'intérêt et l'efficacité (score moyen = 403,5/445) des agents conversationnels dans le domaine de l'éducation (Deveci Topal *et al.*, 2021; Arnoldi, 2022; Huang *et al.*, 2022; Wu et Yu, 2024).

En examinant le rôle attribué au *chatbot* par les étudiants, nous avons constaté une préférence très nettement marquée (95 % des occurrences) pour le soutien pédagogique-intellectuel selon la typologie de Bernatchez (2003). Le soutien technique et logistique a également pu être observé à moindre mesure (3,5 %). Ces observations sont en accord avec la littérature existante, mettant en évidence le besoin croissant de soutien personnalisé (Huang *et al.*, 2022) et plus faiblement d'assistance technique pour les apprenants en début de cursus (Duplaa *et al.*, 2003).

Cependant, malgré ces résultats encourageants, des améliorations peuvent être apportées. Le taux d'étudiants ayant utilisé le *chatbot* n'est que de 20 %. En incluant l'utilisation du *chatbot* dans l'évaluation des étudiants, ce pourcentage aurait pu être plus important et accroître la représentativité des résultats. Le *chatbot*, conçu initialement pour répondre rapidement aux questions fréquemment posées, pourrait être transformé en un outil offrant un parcours d'apprentissage plus personnalisé, voire proposer des exercices pour préparer les étudiants aux examens. De plus, une meilleure intégration du *chatbot* dans le cadre du cours, accompagnée d'un soutien plus approfondi pour les utilisateurs novices, pourrait encourager une



adoption plus large de l'outil et convaincre les non-utilisateurs. Intégrer les suggestions des étudiants pour des fonctionnalités supplémentaires ou concevoir le *chatbot* en collaboration avec eux pourraient également l'enrichir.

Enfin, la réticence de certains étudiants à interagir avec le *chatbot* souligne l'importance de sensibiliser les apprenants au fonctionnement du *chatbot* et de leur assurer que les informations fournies sont de qualité et émanant d'une source fiable. L'utilisation d'un *chatbot* basé sur l'intelligence artificielle générative, comme Copilot dans l'environnement Teams des étudiants, pourrait transformer la nature des interactions en les rendant moins prévisibles et plus variées.

En conclusion, cette étude met en lumière le potentiel prometteur des *chatbots* en tant que tuteurs de cours dans l'enseignement supérieur. Toutefois, pour maximiser leur efficacité et leur acceptabilité, des ajustements sont nécessaires, notamment en termes de personnalisation des parcours d'apprentissage, d'intégration dans le cadre du cours et de sensibilisation des utilisateurs. Comme le démontrent deux méta-analyses (Zhang *et al.*, 2023; Wu et Yu, 2024), les *chatbots* peuvent avoir un effet d'apprentissage positif grâce à cette personnalisation et à l'interactivité des contenus. En répondant à ces défis, les *chatbots* pourraient devenir des outils précieux pour soutenir l'apprentissage des étudiants, contribuant ainsi à une expérience éducative plus enrichissante et interactive.

Liste de références

- Ade-Ibijola, A. et Okonkwo, C. W. (2020). Python-Bot: A chatbot for teaching python programming. *Engineering Letters*, 29(1). https://www.engineeringletters.com/issues_v29/issue_1/EL_29_1_03.pdf
- Albero, B., Armatte, M. Linard, M., et Robin, J. Y. (2008). *Petite fabrique de l'innovation à l'université : quatre parcours de pionniers*. Harmattan.
- Arnoldi, A. (2022). *Comment évaluer un chatbot comme assistant de cours utilisé en formation à distance?* [Mémoire, Université de Genève]. <https://tecfa.unige.ch/tecfa/mal/t/memoire/Arnoldi2022.pdf>
- Baah, P. K. Essel, H. B., Johnson, E. E., Tachie-Menson, A., et Vlachopoulos, D. (2022). The impact of a virtual teaching assistant (chatbot) on students' learning in Ghanaian higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1), 1-19. <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-022-00362-6>
- Barr, R.B., et Tagg, J. (1995). From teaching to learning: A new paradigm for undergraduate education. *Change*, 27(6), 13-25. <https://doi.org/10.1080/00091383.1995.10544672>
- Bédard, D., et Béchar, J. P. (2009). *L'innovation pédagogique dans le supérieur : un vaste chantier. Innover dans l'enseignement supérieur*. Presses universitaires de France.
- Ben Youssef, A., et Rallet, A. (2009). Présentation. Usage des T.I.C. dans l'enseignement supérieur [numéro thématique]. *Réseaux*, 155, 9-20. <https://doi.org/10.3917/res.155.0009>
- Bernatchez, P. A. (2003). Vers une nouvelle typologie des activités d'encadrement et du rôle des tuteurs. *DistanceS*, 6(1), 5-25.
- Bertrand, C., et Bonnafous, S. (2014). *Soutenir la transformation pédagogique dans l'enseignement supérieur. Rapport à Madame Simone Bonnafous, directrice générale pour l'enseignement supérieur et l'insertion professionnelle. République Française : Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche*. <https://www.stephanekinoo.fr/wordpress4/wp-content/uploads/2012/10/rapport-CB.pdf>
- Brémaud, L., et Boisclair, M. (2012). Pédagogie universitaire et partenariat université-entreprise : enjeux, écueils, perspectives. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 28(1). <https://doi.org/10.4000/ripes.577>



- Bru, M. (2006). *Les méthodes en pédagogie*. Presses universitaires de France.
- Chang, C. Y., Hwang, G. J., et Gau, M. L. (2021). *Promoting students' learning achievement and self-efficacy: A mobile chatbot approach for nursing training*. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.13158>
- Collin, S., et Marceau, E. (2022). Enjeux éthiques et critiques de l'intelligence artificielle en enseignement supérieur. *Éthique publique. Revue internationale d'éthique sociétale et gouvernementale*, 24(2). <https://doi.org/10.4000/ethiquepublique.7619>
- Davis, F. D. (1989). Technology acceptance model: TAM. *Al-Suqri, MN, Al-Aufi, AS: Information Seeking Behavior and Technology Adoption*, 205, 219.
- Dahmani, M., et Ragni, L. (2009). L'impact des technologies de l'information et de la communication sur les performances des étudiants. *Réseaux*, 155, 81-110. <https://doi.org/10.3917/res.155.0081>
- Delaherche, E., et Glafkides, J. P. (2022, mai). Conception collective d'un tuteur virtuel pour l'apprentissage individualisé des étudiants. In *Association Internationale de Pédagogie Universitaire 2022*. <https://hal.science/hal-04441968/>
- Deveci Topal, A., Dilek Eren, C., et Kolburan Geçer, A. (2021). Chatbot application in a 5th grade science course. *Education and Information Technologies*, 26(5), 6241-6265. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10627-8>
- Diouf, F. M., et Marone, R. M. N. (2024). Conception d'un « chatbot » pour soutenir les services d'information dans les bibliothèques universitaires. *JIS-Journal of Information Sciences*, 22(2), 1-25. <https://hal.science/hal-04427709/>
- Djebara, A., et Dubrac, D. (2015). *La pédagogie numérique : un défi pour l'enseignement supérieur : avis du Conseil économique, social et environnemental*. Les éditions des journaux officiels.
- Dsouza, R., Kalbande, D. R., Patil, R., et Sahu, S. (2019). Chat with bots intelligently: A critical review et analysis. *2019 International Conference on Advances in Computing, Communication and Control (ICAC3)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/ICAC347590.2019.9036844>
- Dubois, C., Salotti, J., Seminel, D., et Simonazzi, N. (2019). Le chatbot : un outil de la relation aux clients. *Hermès, La Revue*, 84, 95-97. <https://doi.org/10.3917/herm.084.0095>
- Duguet, A., et Morlaix, S. (2018). Le numérique à l'université : facteur explicatif des méthodes pédagogiques? *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 34(3). <https://doi.org/10.4000/ripes.1682>
- Duplaa, E., Galisson, A., et Choplin, H. (2003). Le tutorat à distance existe-t-il? Propositions pour du tutorat proactif à partir de deux expérimentations de FOAD. *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain 2003*, 477-484. <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00000169/>
- Fryer, L. K., Nakao, K., et Thompson, A. (2019). chatbot learning partners: Connecting learning experiences, interest and competence. *Computers in human Behavior*, 93, 279-289. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.023>
- Garcia-Brustenga, G., Fuertes-Alpiste, M., et Molas Castells, N. (2018). *Briefing Paper: chatbots in Education*. Universitat Oberta de Catalunya (UOC). <https://doi.org/10.7238/elc.chatbots.2018>
- Gonda, D. E., Luo, J., Wong, Y. L., et Lei, C. U. (2018, December). Evaluation of developing educational chatbots based on the seven principles for good teaching. Dans *2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)* (p. 446-453). IEEE.
- Graesser, A. C., VanLehn, K., Rose, C. P., Jordan, P. W., et Harter, D. (2001). Intelligent tutoring systems with conversational dialogue. *AI magazine*, 22(4), 39. <https://doi.org/10.1609/aimag.v22i4.1591>
- Groccia, J. E. (2012). *Building Teaching Capacities in Higher Education: A Comprehensive International Model*. Stylus Publishing.
- Hew, K. F., Huang, W., Du, J., et Jia, C. (2023). Using chatbots to support student goal setting and social presence in fully online activities: learner engagement and perceptions. *Journal of Computing in Higher Education*, 35(1), 40-68. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12528-022-09338-x>
- Hiremath, G., Hajare, A., Bhosale, P., Nanaware, R., et Wagh, K. S. (2018). Chatbot for education system. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 4(3), 37-43.



- Huang, W., Hew, K. F., et Fryer, L. K. (2022). Chatbots for language learning—Are they really useful? A systematic review of chatbot-supported language learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 237-257. <https://doi.org/10.1111/jcal.12610>
- Huu Binh, N. (2014). Fiabilité et validité du Modèle d'acceptation de la technologie (TAM) dans le contexte d'apprenants vietnamiens du français comme langue étrangère face aux TIC. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire/International Journal of Technologies in Higher Education*, 11(3), 38-50.
- Jutras, F., et Lison, C. (2014). Innover à l'université : penser les situations d'enseignement pour soutenir l'apprentissage. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 30(1). <https://doi.org/10.4000/ripes.769>
- Kamanzi, P. C., Goastellec, G., et Picard, F. (2017). L'envers du décor : massification de l'enseignement supérieur et justice sociale. PUQ.
- Kirakowski, J., O'Donnell, P., et Yiu, A. (2009). Establishing the Hallmarks of a Convincing chatbot-Human Dialogue. Dans I. Maurtua (Eds.), *Human-Computer Interaction* (p. 145-154). Rijeka, Croatie : BoD – Books on Demand. <http://doi.org/10.5772/7741>
- Knoerr, H. (2005). TIC et motivation en apprentissage/enseignement des langues. Une perspective canadienne : recherche et pratiques pédagogiques en langues de spécialité. *Cahiers de l'APLIUT*, 24(2), 53-73. <https://doi.org/10.4000/apliut.2889>
- Lameul, G., et Loisy, C. (2014). *La pédagogie universitaire à l'heure du numérique*. De Boeck Supérieur.
- Lallemand, C., Koenig, V., Gronier, G., et Martin, R. (2015). Création et validation d'une version française du questionnaire AttrakDiff pour l'évaluation de l'expérience utilisateur des systèmes interactifs. *European Review of Applied Psychology*, 65(5), 239-252. <https://doi.org/10.1016/j.erap.2015.08.002>
- Lemieux-Vermette, V. (2023). *L'impact de l'empathie perçue sur les préoccupations pour la vie privée en ligne, le sentiment de malaise et la confiance d'un utilisateur dans un contexte chatbot* [Mémoire, Université du Québec]. Archipel. <https://archipel.uqam.ca/16633/1/M17923.pdf>
- Llorca, M.-C. (2020). Pédagogie et numérique. *Médecine des Maladies Métaboliques*, 14(3), 218-229. <https://doi.org/10.1016/j.mmm.2020.03.004>
- Lund, A. M. (2001). Measuring usability with the use questionnaire12. *Usability interface*, 8(2), 3-6. <https://tinyurl.com/2t8x46j5>
- Malik, R., Shrama, A., Trivedi, S. et Mishra, R. (2021). Adoption des chatbots pour l'apprentissage chez les étudiants universitaires : rôle de la commodité perçue et de l'amélioration des performances. *Revue internationale des technologies émergentes dans l'apprentissage*, 16(18), 200-212. <https://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/24315>
- Mandeville, L. (2009). Une expérience d'apprentissage significatif pour l'étudiant. Dans D. Bédard et J.- P. Bécharde (dir.), *Innover dans l'enseignement supérieur* (p. 125-138). Presses Universitaires de France.
- Mendoza, S., Hernández-León, M., Sánchez-Adame, L.M., Rodríguez, J., Decouchant, D., et Meneses Viveros, A. (2020). Supporting Student-Teacher Interaction Through a chatbot. *Learning and Collaboration Technologies. Human and Technology Ecosystems*, 93-107. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50506-6_8
- Mikic-Fonte, F. A., Llamas-Nistal, M., et Caeiro-Rodríguez, M. (2018). Using a chatterbot as a FAQ assistant in a course about computers architecture. *IEEE frontiers in education conference (FIE)*. <https://doi.org/10.1109/FIE.2018.8659174>
- Monfort, E., Quillion-dupre, L. Jouanneaux, N. et Deschaintre, M. (2018). *USE-Age Traduction et validation d'un questionnaire d'évaluation de l'acceptation de l'informatique par les personnes âgées*. (EA4145), 21-26. <https://tinyurl.com/mx5ndszs>
- Nadarzynski, T., Miles, O., Cowie, A., et Ridge, D. (2019). Acceptability of artificial intelligence (AI)-led chatbot services in healthcare: A mixed-methods study. *Digital health*, 5. <https://doi.org/10.1177/2055207619871808>
- Nguyen, Q. N., Sidorova, A., et Torres, R. (2022). User interactions with chatbot interfaces vs. Menu-based interfaces: An empirical study. *Computers in Human Behavior*, 128, 107093. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107093>



- Nieves, B. (2018). IA Conversacional: definición y conceptos básicos. *Planeta chatbot*. <https://planetachatbot.com/ia-conversacional-conceptos-basicos-y-definicion/>
- Ologeanu, R. (2002). *Visioconférence dans l'enseignement supérieur : le processus d'innovation, des expérimentations aux usages* [Thèse de doctorat, Université Stendhal-Grenoble III]. HAL. <https://theses.hal.science/edutice-00000312/>
- Ondáš, S., Pleva, M., et Hládek, D. (2019). How chatbots can be involved in the education process. *17th international conference on emerging elearning technologies and applications (ICETA)*, 575-580. <https://doi.org/10.1109/ICETA48886.2019.9040095>
- Pham, X. L., Pham, T., Nguyen, Q. M., Nguyen, T. H., et Cao, T. T. H. (2018). Chatbot as an intelligent personal assistant for mobile language learning. *Proceedings of the 2018 2nd International Conference on Education and E-Learning*, 16-21. <https://doi.org/10.1145/3291078.3291115>
- Quintin, J. J. (2008). Accompagnement d'une formation asynchrone en groupe restreint : modalités d'intervention et modèles de tutorat. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation (STICEF)*, 15, 1-23. <https://hal.science/hal-00696373/>
- Schreiberova, P., et Smutny, P. (2020). Chatbots for learning: A review of educational chatbots for the Facebook Messenger. *Computers et Education*, 151. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103862>
- Schrepp, M., et Thomaschewski, J. (2019). Design and validation of a framework for the creation of user experience questionnaires. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 5(7), 88-95. <http://doi.org/10.9781/ijimai.2019.06.006>
- Sinha, S., Basak, S., Dey, Y., et Mondal, A. (2020). An educational chatbot for answering queries. Dans J. K. Mandal et D. Bhattacharya (dir.), *Advances in intelligent systems and computing* (p. 55-60). Springer.
- Temperman, G. (2013). *Visualisation du processus collaboratif et assignation de rôles de régulation dans un environnement d'apprentissage à distance* [Thèse de doctorat, Université de Mons]. <https://theses.hal.science/tel-01005304>
- Vallerand, R. J., Blais, M. R., Brière, N. M., et Pelletier, L. G. (1989). Construction et validation de l'échelle de motivation en éducation (EME). *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 21(3), 323. <https://doi.org/10.1037/h0079855>
- Verchier, Y. et Lison, C. (2020). Repenser l'expérience d'enseignement et d'apprentissage en situation de confinement pédagogique. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire / International Journal of Technologies in Higher Education*, 17(2), 127-135. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n2-13>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., et Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 27(3), 425-478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Wakefield, J., et Frawley, J. K. (2020). How does students' general academic achievement moderate the implications of social networking on specific levels of learning performance? *Computers et Education*, 144. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103694>
- Wu, R., et Yu, Z. (2024). Do AI chatbots improve students learning outcomes? Evidence from a meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, 55, 10-33. <https://doi.org/10.1111/bjjet.13334>
- Xu, A., Liu, Z., Guo, Y., Sinha, V., et Akkiraju, R. (2017, mai). *A New chatbot for Customer Service on social media* [document de conference]. Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 3506-3510. <https://doi.org/10.1145/3025453.3025496>
- Yin, J., Goh, T. T., Yang, B., et Xiaobin, Y. (2021). Conversation technology with micro-learning: The impact of chatbot-based learning on students' learning motivation and performance. *Journal of Educational Computing Research*, 59(1), 154-177. <https://doi.org/10.1177/0735633120952067>
- Zhang, S., Shan, C., Lee, J. S. Y., Che, S., et Kim, J. H. (2023). Effect of chatbot-assisted language learning: A meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 1-21. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11805-6>



Perceptions and Uses of a Chatbot as a Course Tutor in Educational Sciences

ABSTRACT

This article examines first-year students' use and perception of a chatbot in higher education in Belgium. With education now being accessible to most people, pedagogical adaptations are becoming necessary in modern universities. As digital tools, chatbots offer an opportunity to diversify access to educational content, offering a possible solution to the challenge of providing quality education for all. The study addresses two research questions. How do students (N=89) perceive the use of chatbots as course tutors? What is its role according to Bernatchez's typology (2003)? The results, in line with other studies, reveal a positive evaluation in terms of effectiveness, usability, acceptability and user experience, although lower scores were observed for motivation and behaviour. The analysis shows the students' preference for pedagogical-cognitive support from the chatbot rather than technical support. These results are in line with other studies, highlighting the effective use of chatbots in education, with few irrelevant interactions. In conclusion, the study highlights the effectiveness and acceptability of chatbots as tutors and suggests ways in which they can be integrated into personalised learning paths.

Keywords: chatbot, tutor, perceptions, uses

Percepciones y usos de un *chatbot* como tutor de un curso de ciencias de la educación

RESUMEN

Este artículo examina el uso y la percepción de un *chatbot* por parte de estudiantes de primer año de enseñanza superior en Bélgica. Con la masificación de la educación, las adaptaciones pedagógicas se hacen necesarias en la universidad moderna. Como herramientas digitales, los *chatbots* ofrecen una oportunidad para diversificar el acceso a los contenidos educativos, ante el desafío de proporcionar una educación de calidad para todos. El estudio aborda dos preguntas de investigación. ¿Cómo perciben los estudiantes (N=89) el uso de *chatbots* como tutores del curso? ¿Cuál es su papel según la tipología de Bernatchez (2003)? Los resultados, en línea con otros estudios, indican una valoración positiva en términos de eficacia, usabilidad, aceptabilidad y experiencia de usuario, aunque se observan puntuaciones más bajas en motivación y comportamiento. El análisis muestra una preferencia de los estudiantes por el apoyo pedagógico-cognitivo del *chatbot*, más que por el apoyo técnico. Estos resultados están en línea con otras investigaciones, destacando el uso eficaz de los *chatbots* en la educación, con pocas interacciones irrelevantes. En conclusión, el estudio destaca la eficacia y aceptabilidad de los chatbots como tutores y sugiere perspectivas para su integración en itinerarios de aprendizaje personalizados.

Palabras clave: *chatbot*, tutor, percepciones, usos



© Auteurs. Cette œuvre est distribuée sous licence [Creative Commons 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

revue-mediations.telugu.ca | N° 18, automne 2024



Percepções e utilizações de um chatbot como tutor em ciências da educação

RESUMO

Este artigo examina o uso e a percepção de um chatbot de estudantes do primeiro ano no ensino superior na Bélgica. Com a massificação da educação, as adaptações pedagógicas estão se tornando necessárias na universidade moderna. Como ferramentas digitais, os chatbots oferecem uma oportunidade para diversificar o acesso ao conteúdo educacional, diante do desafio de fornecer educação de qualidade para todos. O estudo aborda duas questões de pesquisa. Como os alunos ($n = 89$) percebem o uso de chatbots como tutores do curso? Qual é o seu papel de acordo com a tipologia de Bernatchez (2003)? Os resultados, de acordo com outros estudos, indicam uma avaliação positiva em termos de eficácia, usabilidade, aceitabilidade e experiência do usuário, embora escores mais baixos tenham sido observados para motivação e comportamento. A análise mostra uma preferência por parte dos alunos para o apoio pedagógico-cognitivo do chatbot, em vez de suporte técnico. Esses resultados estão alinhados com outras pesquisas, destacando o uso efetivo de chatbots na educação, com poucas interações irrelevantes. Em conclusão, o estudo destaca a eficácia e a aceitabilidade dos chatbots como tutores e sugere maneiras pelas quais eles podem ser integrados a caminhos de aprendizagem personalizados.

Palavras-chave: chatbot, tutor, percepções, utilizações

Les défis de l'IA dans l'éducation : de la protection des données aux biais algorithmiques

<https://doi.org/10.52358/mm.vi18.409>

Aïssa Messaoudi, professeur invité
Université des finances et de l'économie du Shandong, Chine
aissa@sdufe.edu.cn

RÉSUMÉ

Cet article examine l'impact de l'intelligence artificielle (IA) sur le domaine de l'éducation, et en explore les avantages et les défis. Le recours à l'IA dans le secteur éducatif offre de nombreux avantages tels que l'automatisation des tâches administratives répétitives et la personnalisation des parcours d'apprentissage. Cependant, cela soulève des préoccupations éthiques quant à la protection des données individuelles et au risque de biais algorithmiques. En outre, nous abordons d'autres défis : ceux liés à l'opposition entre l'évaluation automatisée et l'évaluation humaine ainsi que les implications complexes de la reconnaissance faciale dans un contexte éducatif. Il est essentiel qu'une approche réfléchie et éthique dans le déploiement de l'IA en éducation soit pensée en soulignant la nécessité de principes éthiques précis et transparents, et d'une réflexion pédagogique approfondie. Nous préconisons l'utilisation d'outils IA *open source* pour favoriser la transparence et la conformité aux réglementations en vigueur.

Mots-clés : intelligence artificielle, éducation, éthique, IA open source, reconnaissance faciale, données personnelles, automatisation, personnalisation pédagogique



Introduction

Parmi les disciplines les plus influencées par l'intégration de l'intelligence artificielle (désormais IA) comme l'informatique, l'ingénierie, les affaires, la linguistique, la santé, la sécurité, etc., l'éducation est celle qui occupe une position cruciale dans l'évolution du futur citoyen du monde ainsi que le confirme la définition proposée par l'UNESCO (2024) :

Education is the process of facilitating learning or the acquisition of knowledge, skills, values, beliefs and habits. Quality education specifically entails issues such as appropriate skills development, gender parity, provision of relevant school infrastructure, equipment, educational materials and resources, scholarships or teaching force.

L'éducation voit ses enjeux complètement bouleversés dans les différents établissements et en particulier dans l'enseignement supérieur. Ces dernières s'attèlent non sans mal à la redéfinir malgré un paradigme en mutation constante. Cette technologie de rupture (Zovko et Gudlin, 2019) est en train de « bouleverser » (Ancitil, 2023, p.67) les fondements de l'éducation, offrant des potentialités inédites pour la personnalisation de l'enseignement-apprentissage. Certains vont même jusqu'à prédire au secteur éducatif le même sort de *disruption* (Luckin, 2023; AIED, 2024¹). Cette association entre l'intelligence artificielle et l'éducation (désormais IAED) soulève de nombreuses questions et controverses, tant sur le plan pédagogique qu'éthique. Dans cet article, nous analysons les potentialités et les défis engendrés par l'IAED, en explorant ses différentes applications concrètes sur le terrain.

Cadre théorique

Alors que le terme « éducation » est relativement bien établi, celui de l'IA ne fait pas totalement consensus en raison de la nature évolutive de cette dernière (Sheikh *et al.*, 2023, p. 20). Pour autant, l'Organisation de coopération et de développement économiques (OECD, 2024), après un certain recul et aidée de ses trois experts du domaine, propose sa définition de l'IA :

An AI system is a machine-based system that for explicit or implicit objectives, infers, from the input it receives, how to generate outputs such as predictions, content, recommendations, or decisions that can influence physical or virtual environments. Different AI systems vary in their levels of autonomy and adaptiveness after deployment.

Celle, plus récente, produite par la Commission européenne (2024a) dans sa législation *EU AI Act* et qui se rapproche sensiblement de celle de l'OCDE, indique un début de consensus :

An AI system is a machine-based systems designed to operate with varying levels of autonomy and that may exhibit adaptiveness after deployment and that, for explicit or implicit objectives, infers, from the input it received, how to generate output such as content, predictions, recommendations, or decisions, that can influence physical or virtual environments.

¹ <https://aied2024.cesar.school/>



Ces deux définitions nous intéressent tout particulièrement, car en plus de jouir d'une certaine autorité, elles englobent les enjeux que nous présentons dans cet article. Toutefois, notre préférence va pour la dernière étant donné qu'elle met bien en avant cette capacité des IA à inférer la manière d'atteindre un but grâce à des approches basées sur l'apprentissage machine afin de produire des contenus. Et cela amène logiquement à évoquer les IA dites génératives (IAG). Le Conseil supérieur de l'éducation du Québec et la Commission de l'éthique en science et en technologie (2024, p. 8) ont opté pour la définition de Murugesan et Cherukuri (2023) : « Une IA générative est un type de système d'intelligence artificielle (SIA) capable de générer du contenu inédit très rapidement, en réponse à la demande d'une utilisatrice ou d'un utilisateur (ou à sa requête [prompt]) ». Pour autant, ne négligeons pas la proposition de définition faite par l'OCDE qui possède l'avantage d'avoir en son sein plus de pays membres, à savoir 38, qui par défaut s'aligneraient sur cette acception.

Problématique

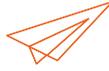
Ce préambule permet de voir toutes les possibilités offertes par l'IA. Elles sont encore à peine exploitées et semblent aussi larges que le permet l'imagination humaine. Or, un rapide survol laisse déjà entrevoir plusieurs questions que soulève l'IAED. Tout d'abord, doit-on personnaliser l'enseignement et l'apprentissage? Si oui, dans quelle mesure l'IAED peut-elle contribuer à la personnalisation de l'enseignement et de l'apprentissage, tout en répondant aux défis éthiques (problèmes liés aux données, inégalités d'accès, transparence, etc.) et aux questions de biais algorithmiques (sous et surreprésentation de groupes, données erronées, discrimination, etc.)?

Méthodologie

Pour tenter de répondre à cette problématique, nous procéderons à une revue narrative en nous appuyant sur une analyse documentaire de la littérature scientifique et des rapports d'experts récents sur l'IAED. Nous répertorions dans un premier temps les applications concrètes de l'IAED, celles qui sont déjà en cours et celles encore en balbutiement. Nous apporterons ensuite une attention particulière aux études évaluant l'impact de l'IA sur l'enseignement-apprentissage et les pratiques pédagogiques.

Résultats

Les possibilités de l'IAED sont majoritairement axées sur la personnalisation de l'apprentissage. Même si quelques chercheurs pointent certains de ses travers : « marketings tactics », « parents and teacher not included », « isn't being used as it could be », etc. (Bulger, 2016, p. 19-20), la majorité démontre qu'elle prend « en considération les caractéristiques de chaque personne en évitant de fonctionner sur le mode de la fragmentation des supports et des savoirs » (Connac, 2022, p. 18). Cette personnalisation peut se faire au niveau macro ou au niveau micro. On parlera alors respectivement de macro-adaptation ou de micro-adaptation. Corno (2008, p. 163) définit la première comme suit : « programs planned for groups of similar students based on formal assessments of qualities such as intellectual ability [...], or sociocultural background [...] »; et la seconde en ces termes : « continually assessing and learning as one teaches—thought and action intertwined ». La personnalisation s'est vue grandement accrue grâce aux technologies numériques et la venue de l'IA lui apporte une tout autre dimension. En effet, cette personnalisation peut s'appliquer, entre autres, sur le contenu, le rythme d'apprentissage, les méthodes d'enseignement et les activités. En nous concentrant sur la littérature scientifique et professionnelle récente (2023 et 2024), tant francophone qu'anglophone, nous avons identifié six moyens récurrents de personnalisation.



L'apprentissage adaptatif

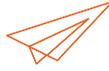
Une partie des spécialistes de l'éducation pense que chaque apprenant est différent sur le plan de l'apprentissage (Shah *et al.*, 2013, p. 212) et qu'il nécessite en conséquence une prise en charge personnalisée. Les experts de la pédagogie différenciée (ou différenciation pédagogique) ont tenté en vain de convaincre de son utilité, mais « les modalités de sa mise en œuvre, l'effectivité des dispositifs produits au fil du temps comme, au final, la cohérence d'ensemble des politiques conduites semblent insuffisantes » (Torres, 2016, p. 164). L'apprentissage adaptatif répond aux attentes de cette pédagogie. C'est un type d'apprentissage qui utilise l'IA pour adapter le contenu, le rythme d'apprentissage et les méthodes d'enseignement aux besoins individuels des apprenants. Cette adaptation en temps réel est possible « grâce à des algorithmes (machine) qui font des inférences à partir des actions de l'apprenant en session d'apprentissage » (Psyché et Ruer, 2019, p. 1). Parmi ses nombreux atouts, on peut citer l'optimisation du processus d'apprentissage grâce à un contenu et un rythme adaptés. Il favorise également l'engagement des apprenants avec des défis et de vraies opportunités de progression. Enfin, il réduit la frustration des élèves qui pouvaient se voir confronter à des exercices trop difficiles ou trop faciles comme dans l'apprentissage traditionnel. La difficulté est dosée en fonction des résultats de l'apprenant pour ne pas le frustrer à l'image des nouveaux jeux vidéo qui utilisent une difficulté dite dynamique (Vang, 2022, p. 6).

Les ressources pédagogiques adaptatives

De manière générale, les ressources pédagogiques sont « les instruments de présentation et de transmission du matériel éducatif prescrit. Cela inclut, entre autres : images, cartes, photographies, croquis, diagrammes, films, matériel écrit tel que des coupures de journaux ou des articles de la littérature scientifique et technique » (Bušljeta, 2013, p. 55). Elles se divisent en deux groupes : traditionnel (ex. : livre imprimé, photo imprimée, magazine, jeu de société, photo argentique, etc.) et numérique (ex. : livre électronique, GIF, site web, logiciel ludo-éducatif, application smartphone, etc.) comme il est précisé par Bourda (2004) qui reprend la définition du LOM (*Learning Object Metadata*) lors d'une communication. Les ressources pédagogiques dites adaptatives prennent logiquement leur place dans les ressources numériques, plus précisément dans celles dotées d'une IA. Par « adaptative », il faut comprendre une ressource qui s'adapte tant sur le fond que sur la forme. Un contenu sera plus ou moins détaillé selon les facilités de l'apprenant et si on le sait porté sur la bande dessinée pourrait se le voir présenter sous cette forme. Alazemi (2022, p. 58) liste les nombreux bienfaits des ressources pédagogiques. Elles rendent l'apprentissage plus engageant étant donné que les apprenants sont confrontés à des activités qui correspondent à leurs intérêts et à leurs besoins. Elles favorisent aussi l'autoapprentissage en les guidant et en les encourageant si nécessaire. Enfin, les apprenants progressent à leur rythme.

Les systèmes tutoriels intelligents

Comme nous l'avons vu plus haut, la pédagogie différenciée est difficilement applicable dans un contexte scolaire traditionnel et c'est bien souvent le tutorat à la maison ou en institut privé (dans des groupes d'apprenants plus réduits) qui correspond au mieux à cette démarche coûteuse. Désormais, l'IA peut y répondre en partie grâce à ce que l'on appelle les systèmes tutoriels intelligents (STI). Ce sont des « computer-based learning systems that use artificial intelligence (AI) to provide personalized and adaptive instruction for students », rappellent Lin, Huang et Lu (2023, p. 2). À l'instar des nombreux bénéfiques du tutorat traditionnel, les STI en possèdent également plusieurs, comme indiqué par Akyuz qui n'en



répertoire pas moins d'une dizaine (2020, p. 955-956). Sa recherche démontre également des progrès de 27 % chez les apprenants qui en font usage. Les apprenants tout comme les enseignants y sont favorables à 90 % (Akyuz, 2020, p. 975).

L'analyse des performances des apprenants

L'analyse des performances des étudiants est le processus de collecte, de mesure et d'interprétation des données sur les progrès des apprenants. Elle peut être utilisée pour suivre leurs progrès au fil du temps, identifier ceux à risque et prendre les décisions pédagogiques adéquates. Un logiciel d'évaluation basé sur l'IA offre la possibilité d'évaluer diverses compétences et performances, le plus souvent sous forme de tableau de bord. Elle permet aux enseignants de suivre les progrès des apprenants de manière plus précise au fil du temps tout en identifiant les points à renforcer pour éviter tout décrochage. Elle guide l'enseignant dans ses prises de décision pédagogiques, notamment sur la composition de différents groupes homogénéisés par niveau (Dhara *et al.*, 2022, p. 162).

Les évaluations automatisées

L'évaluation automatisée est un programme qui évalue les performances des élèves lors de devoirs, tests ou examens. Reiners, Dreher et Dreher (2011, p. 47) soulignent qu'elle est déjà utilisée depuis des décennies. Lorsqu'elle est couplée à une IA, elle offre des commentaires personnalisés et détaillés, adaptés à chaque élève, permettant ainsi une orientation pédagogique plus précise. Dans les devoirs quotidiens, l'IA est capable d'identifier facilement les erreurs courantes. Parmi les avantages de cette approche, on peut citer le gain de temps pour l'enseignant et la possibilité pour l'élève de recevoir un retour presque instantané sur ses performances. De plus, l'évaluation gagne en objectivité et en efficacité (Bablu, 2024) pourvu que l'approche préconisée n'induisse pas de biais (Wiley *et al.*, 2017, p. 784). Enfin, si nous devons la comparer à l'évaluation humaine, elle peut manquer de discernement pour des nuances subtiles dans le langage. Un apprenant qui rendrait une rédaction riche de quelques expressions idiomatiques, pour ne citer qu'un exemple, risquerait de mettre en déroute ces programmes (Tudor, 2022, p. 123).



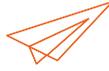
La prédiction de la réussite

Pouvoir prédire l'avenir est un désir que l'Homme tente d'assouvir depuis la nuit des temps : les Étrusques lisaient les entrailles d'animaux, les Babyloniens inventaient l'astrologie et les Grecs consultaient les oracles. Il est donc tout naturel de trouver de nombreux écrits sur la prédiction de la réussite à l'école bien avant l'avènement de l'IA, comme en témoigne l'article de Romainville (1997) ou celui de Corbière (1997), qui lui confèrent une place fondamentale dans l'éducation. Certaines Académies françaises font passer respectivement des tests de suite de logique et des tests d'efficience intellectuelle comme le B53 (créé en 1967) et le BV9 (créé en 1966) qui « constituent un maillon essentiel dans l'identification des élèves potentiellement fragilisés dans l'apprentissage » (Aubry et Bourdin, 2016). Aidé de l'IA, la prédiction de la réussite devient plus précise, particulièrement dans l'analytique de l'apprentissage grâce à la collecte et l'analyse des données des apprenants. Ces données reflètent directement l'expérience de l'apprenant, ses perceptions et ses comportements linguistiques pendant son apprentissage, comme le signalent Yan *et al.* (2024, p. 108). Dès lors, cela permet de prédire les résultats scolaires des apprenants, voire leur réussite ou non dans une filière donnée. Cela peut être utilisé pour identifier les élèves à risque de décrochage ou d'échec scolaire; elle peut soutenir la prise de décision pédagogique. Les enseignants peuvent alors prendre des mesures adaptées au niveau pédagogique et, ce faisant, réduire le taux d'échec scolaire.

Discussion

Sur le plan de l'enseignement-apprentissage, l'IAED se traduit par une ultrapersonnalisation des approches pédagogiques. Cela se matérialise par un apprentissage adaptatif, des ressources adaptatives, un système de tutoriel intelligent, des analyses des performances et des évaluations automatisées ainsi que la possibilité de prédire la réussite. Chacun des champs d'action de la personnalisation rencontre un taux d'efficacité discutable, mais ce n'est qu'une question d'années avant que tous ces outils n'atteignent des résultats plus que satisfaisants. L'autre plan sur lequel l'IAED joue indirectement un rôle important sans réellement constituer le cœur de l'éducation est le fait qu'elle permette une automatisation des tâches, comme la notation des apprenants, la formation de groupes homogènes, la gestion des inscriptions ou la remise de comptes-rendus réguliers aux parents. Faute de place dans cet article, nous ne pouvons malheureusement pas nous attarder sur ce versant administratif de l'IAED, mais il n'est pas à négliger, car il permet à l'enseignant de se concentrer sur l'essentiel, à savoir s'occuper de ses apprenants.

Au-delà des coûts très élevés que peut engendrer le développement de logiciels et de programmes basés sur l'IA (maintenance, mises à jour constantes, etc.), des problèmes techniques (Christodoulou et Angeli, 2022, p. 12) et d'une nécessaire formation de ces outils aux enseignants et aux apprenants, il existe plusieurs défis d'envergure qu'il convient de relever au plus vite. Il faut noter tout d'abord que les sociétés n'ont pas attendu une quelconque loi encadrant l'IA pour proposer leurs services. Et cela donne des situations discutables sur le plan éthique et confidentiel. Par exemple, le logiciel DALIA, un prédicteur de réussite en vigueur dans certains cégeps, ne fait pas l'unanimité à raison. La Fédération étudiante collégiale du Québec, dans sa note sur l'utilisation de l'IA sur les campus, pointe directement ce système en ajoutant qu'« une certaine vigilance quant à l'emploi des données personnelles est tout de même de mise » (2022, p. 6). Toutes ces entreprises mentionnent le point épineux des données personnelles et rassurent leurs futurs clients comme elles le peuvent, mais n'est-il pas plus sensé que les informations sensibles soient entre les mains d'un pouvoir public, qui en théorie n'entend pas réaliser de profits?



Par ailleurs, rien ne garantit l'exactitude de ces outils de prédictions qui sont dans les faits utilisés depuis plusieurs années. Sans aller jusqu'à faire le parallèle avec les logiciels prédictifs de crimes et leur taux de bonnes prédictions oscillant de 0,6 % à 0,1 % (Sankin et Mattu, 2023), le meilleur algorithme, le « regression-type random forest » est à peine au-dessus des 50 % de bonnes prédictions (Ahajjam, Haidar et Farhaoui, 2021, p. 840). Ces IA sont à notre image, pleines de stéréotypes : « AI perpetuates stereotypes » (Salazar *et al.*, 2024, p. 28). Les IA discriminent négativement aussi bien sur le plan de l'âge (*ibid.*, 2024, p. 14), des handicaps (*ibid.*, 2024, p. 15), des ethnies/races² (*ibid.*, 2024, p. 16), des orientations sexuelles et des identités de genre (*ibid.*, 2024, p. 17). Ces résultats ne doivent donc servir que de simples indicateurs. Il serait dommage qu'un apprenant se retrouve mal guidé dans sa scolarité et par la même occasion dans son avenir, sans compter un effet pygmalion à double tranchant, comme le fait remarquer Gras avec sa question rhétorique : « Est-ce éthique de prendre le risque de démotiver un apprenant? » (2019, p. 20).

Selon les types de données d'apprenants fournis à l'IA (origine sociale, origine ethnique, sexe, âge, dossier médical, etc.), celle-ci peut reproduire des biais, en l'occurrence algorithmiques. Ces dernières pourraient être corrigées en partie, mais, inopportunistement, la majorité des IA les plus en vogue ont un code source qui n'est pas en libre accès. Qui plus est, les IA utilisées sont loin d'être à l'abri des erreurs. La Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL) met en garde les utilisateurs contre ces erreurs qui sont soit liées à la « conception du système » soit aux « conditions d'utilisation », (CNIL, 2022). Un système mal conçu manquera de représentativité, aura des hypothèses floues ou des critères inappropriés par exemple, sans oublier des données de mauvaise qualité ou des contraintes matérielles.

Bien que les outils d'analyse des performances des apprenants offrent de nombreux avantages, ils peuvent également créer une pression supplémentaire chez les élèves qui se sentent constamment évalués par ces systèmes IA. Il en va de même pour l'évaluation automatisée : elle reste moins précise que l'évaluation humaine en particulier pour les tâches complexes. Une IA n'aura pas l'indulgence d'un enseignant qui distingue une erreur de frappe au lieu d'une erreur de compréhension.

Enfin, dans le cas d'un examen où la reconnaissance faciale serait obligatoire pour éviter la fraude à l'identité, certaines minorités de genre et d'ethnie pourraient rencontrer des difficultés à franchir cette étape (Hassanin, 2023). Pourtant, en analysant les expressions non verbales des apprenants, la reconnaissance faciale pourrait s'avérer précieuse pour l'enseignant en lui indiquant les moments les plus intéressants ou ennuyeux de ses cours (Wang *et al.*, 2020, p. 6), mais les bénéfices semblent être trop peu nombreux comparés aux risques et c'est ce qui a conduit l'État de New York à la bannir de ses écoles en septembre 2023 : « The order prohibits schools in New York State from purchasing or utilizing facial recognition technology » (New York State Education Department, 2023).

² Rappelons que le mot *race* proposée par les auteures américaines est une notion discutable. « La race est une construction sociale. Elle n'a aucune base génétique », comme le rappelle le généticien Drouin (2021).



Les STI ne dérogent pas non plus à la règle. Ils posent de sérieux défis (biais algorithmiques, éthiques, qualité des données, etc.) pouvant « compromettre les objectifs de l'éducation » ainsi que le soulignent Lin, Huang et Lu (2023, p. 18). Il faudrait que les interactions soient majoritairement contrebalancées avec celles de l'enseignant afin de ne pas nuire à la qualité de l'apprentissage. Chan et Tsi (2023, p. 15) disent ceci à ce sujet : « The emotional and interpersonal skills of human teachers are essential for personal growth, resilience, and critical thinking ». De fait, la qualité des dialogues et des retours est loin d'atteindre celle d'un enseignant et d'un élève. Sans l'enseignant, l'apprenant se retrouverait dans une bulle.

Conclusion

L'IA a le potentiel de transformer l'éducation en profondeur, mais son utilisation doit être guidée par des principes éthiques clairs et une réflexion pédagogique approfondie. Des recherches et des expérimentations sont nécessaires pour évaluer l'impact de l'IA sur les apprentissages et les pratiques pédagogiques, et pour développer des solutions inclusives et responsables.

À notre avis, se tourner vers les IA *open source* est l'action la plus raisonnable pour le monde de l'éducation et ses établissements publics. Ces IA, dont le code source est accessible au grand public et qui offrent tous les avantages de la transparence telles des révisions constantes par la communauté, ne manquent pas. Elles prennent d'ailleurs bien souvent la forme d'IA génératives mentionnées plus haut qui peuvent aisément être reliées aux types d'usages énumérés dans cet article pour peu que l'utilisateur sache leur parler avec les *prompts*. On peut citer : Flan-T5-xxl, Mistral AI (en France), Aleph Alpha (Allemagne), Falcon 40B (Abou Dabi), etc. Même la multinationale Meta (anciennement Facebook), connue pour prospérer sur les données de ses utilisateurs (Hutchinson, 2024), a décidé dernièrement en août 2023 de faire basculer son modèle de langage LLaMA 2 vers l'*open source*³. Il ne faut pas y voir là un geste désintéressé de la firme, mais plutôt une stratégie pour prendre de l'avance sur ses concurrents afin de correspondre au cadre législatif en préparation par la Commission européenne dans son *AI Act*. En effet, l'encadrement des IA *open source* sera bien plus souple, comme on peut le comprendre dans l'article 53 :

« The obligations [...] shall not apply to providers of AI models that are released under a free and open-source licence that allows for the access, usage, modification, and distribution of the model, and whose parameters, including the weights, the information on the model architecture, and the information on model usage, are made publicly available. This exception shall not apply to general-purpose AI models with systemic risks » (Commission européenne, 2024b).

Le seul point qui pourrait rebuter ses utilisateurs est une performance moindre lors des requêtes (Wu *et al.*, 2024, p. 4), mais la tendance indique que l'écart se réduit entre les deux IA.

N'oublions pas non plus qu'il est très aisé de les faire fonctionner localement dans des serveurs gérés en interne par le ministère de l'Éducation afin de créer une harmonisation des algorithmes entre tous les établissements. Et ces derniers pourraient héberger eux-mêmes leurs propres serveurs et protéger au mieux les données de leurs apprenants. Enfin, dans l'absolu, un étudiant peut même élaborer une IA sur son propre ordinateur et être moins exposé aux cybercriminels qui préfèrent s'attaquer aux grosses entités.

³ L'inverse s'applique également. Le mot « Open » dans *OpenAi* était une allusion à son code *open source*. L'entreprise américaine était jusqu'en 2019 une organisation à but non lucratif.



Il devient dès lors difficile de faire plus confidentiel.

D'autres pistes gagneraient à être étudiées, comme celle des agents d'IA, « ces systèmes/programmes capables d'effectuer de manière autonome des tâches au nom d'un utilisateur ou d'un autre système en concevant son flux de travail et en utilisant les outils disponibles » (Gutwoska, 2024). Les experts ne tarissent pas d'éloges à son sujet, notamment pour leurs capacités de réactions et de proactions dans leur environnement (Chudleigh, 2024).

Liste de références

- Ahajjam, T., Haidar, A., et Farhaoui, Y. (2021). Artificial Intelligence and Machine Learning to Predict Student Performance during the COVID-19. *Procedia Comput Sci.* (2021)184, 835-840. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.03.104>
- Akyuz, Y. (2020). Effects of Intelligent Tutoring Systems (ITS) on Personalized Learning (PL). *Creative Education*, 11(6), 953-978. <https://doi.org/10.4236/ce.2020.116069>
- Alazemi, N. (2022). The impact of digital learning resources on developing the educational process for faculty members at the PAAET. *Amazonia Investiga*, 11(59), 54-63. <https://doi.org/10.34069/AI/2022.59.11.5>
- Anctil, D. (2023). L'éducation supérieure à l'ère de l'IA générative. Réflexion pédagogique. *Pédagogie collégiale*, 36(3). <https://educu.info/xmlui/bitstream/handle/11515/38833/Anctil-36-3-23.pdf>
- Aubry, A., et Bourdin, B. (2016). Les tests BV9 et B53 peuvent-ils prédire la réussite scolaire? *L'Orientation scolaire et professionnelle*, 45(3). <https://doi.org/10.4000/osp.5070>
- Bablu, T. A. (2024). Machine Learning in Automated Assessment: Enhancing Objectivity and Efficiency in Educational Evaluations. *Journal of Advanced Computing Systems*, 4(7). <https://scipublication.com/index.php/JACS/article/view/20/9>
- Bourda Y. (2004). Pourquoi indexer les ressources pédagogiques numériques? [compte-rendu 16 novembre 2004 d'une communication orale]. <https://tinyurl.com/4y4ee94t>
- Bulger, M. (2016). *Personalized Learning: The Conversations We're Not Having*. Data & Society. https://datasociety.net/pubs/ecl/PersonalizedLearning_primer_2016.pdf
- Bušljeta, R. (2013). Effective Use of Teaching and Learning Resources. *Czech-Polish Historical and Pedagogical Journal*, 5, 55-69. <https://doi.org/10.2478/cphpj-2013-0014>
- Chan, C.K.Y., et Tsi, L.H.Y. (2023). *The AI Revolution in Education: Will AI Replace or Assist Teachers in Higher Education?* <https://tinyurl.com/wk8mt69m>
- Chudleigh, S. (2024, 31 mai). *Qu'est-ce qu'un agent d'intelligence artificielle?* Botpress. <https://botpress.com/fr/blog/what-is-an-ai-agent>
- Christodoulou, A., et Angeli, C. (2022). Adaptive Learning Techniques for a Personalized Educational Software in Developing Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.789397>
- Commission européenne (2024a). EU AI Act. Chapter I: General Provisions. Chapter I: General Provisions. Article 3, Definitions (1). <https://www.euaiact.com/article/3>
- Commission européenne. (2024b). EU AI Act. Chapter V: General-Purpose AI Models. Section 2: Obligations for Providers of General Purpose AI Models. Article 53. <https://www.euaiact.com/article/53>
- Commission nationale de l'informatique et des libertés (2022, 25 mars). *Intelligence artificielle, de quoi parle-t-on?* <https://www.cnil.fr/fr/intelligence-artificielle/intelligence-artificielle-de-quoi-parle-t-on>



- Connac, S. (2022). La personnalisation des apprentissages : agir face à l'hétérogénéité à l'école et au collège, *ESF Sciences humaines*. http://media.sodis.fr/cat/9782710145455/15/9782710145455-15-220816_151933.pdf
- Conseil supérieur de l'éducation et Commission de l'éthique en science et en technologie (2024). *Intelligence artificielle générative en enseignement supérieur : enjeux pédagogiques et éthiques*. <https://tinyurl.com/2ksfct4p>
- Corbière, M. (1997). Une approche multidimensionnelle de la prédiction de la réussite scolaire. *L'Orientation scolaire et professionnelle*, 26(1), 109-135. https://www.persee.fr/doc/binop_0249-6739_1997_num_26_1_1178
- Corno, L. (2008). On Teaching Adaptively. *Educational Psychologist*, 43:3, 161-173, DOI: 10.1080/00461520802178466. <https://doi.org/10.1080/00461520802178466>.
- Drouin, G. (2021). L'évolution et le concept de race avec Guy Drouin [balado]. Radio-Canada. <https://tinyurl.com/259x7sxm>
- Dhara, S., Chatterjee, S., Chaudhuri, R., Goswami, P. A. et Ghosh, S. (2022). Chapter 8: Artificial Intelligence in Assessment of Students' Performance. Dans *Artificial Intelligence in Higher Education: A Practical Approach* (1^{re} éd.) (p.153-167). Taylor and Francis. <https://doi.org/10.1201/9781003184157-8>
- Fédération étudiante collégiale du Québec (2022). *Note sur l'utilisation de l'intelligence artificielle sur les campus*. 118^e Congrès ordinaire, Commission des affaires collégiales. https://docs.fecq.org/FECQ/M%C3%A9moires%20et%20avis/2022-2023/Note-IA_118eCo_LaMalbaie.pdf
- Gras, B. (2019). Éthique des Learning Analytics. *Distances et médiations des savoirs*, 26. <https://doi.org/10.4000/dms.3768>
- Gutwoska, A. (2024, 3 juillet). *What are AI Agents?* IBM. 3 juillet 2024. <https://www.ibm.com/think/topics/ai-agents>
- Hassanin, N. (2023, 23 août). *Law professor explores racial bias implications in facial recognition technology*. UCalgary News. University of Calgary. <https://ucalgary.ca/news/law-professor-explores-racial-bias-implications-facial-recognition-technology>
- Hutchinson, A. (2024, 27 janvier). *Meta Loses Data Scraping Case, Highlighting the Need For Clarified Regulation in a Social Media Context*. Social Media Today. <https://www.socialmediatoday.com/news/meta-loses-data-scraping-highlighting-need-clarified-regulation/705814/>
- Lin, C.-C., Huang, A.Y.Q., et Lu, O.H.T. (2023). Artificial intelligence in intelligent tutoring systems toward sustainable education: a systematic review. *Smart Learn. Environ.* 10, 41. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00260-y>
- Luckin, R. (2023, 14 juillet). Yes, AI could profoundly disrupt education. But maybe that's not a bad thing. *The Guardian*. <https://tinyurl.com/wh3rv6ks>
- OECD (2024, 6 mars). *What is AI? Can you make a clear distinction between AI and non-AI systems?* <https://oecd.ai/en/wonk/definition>
- New York State Education Department (2023). *State Education Department Issues Determination on Biometric Identifying Technology in Schools*. <https://tinyurl.com/mr38unr5>
- Parlement européen (2024). *Proposal for a Regulation of the European parliament and of the Council laying down harmonised rules on the artificial intelligence (Artificial Intelligence Act) and amending certain union legislative*. EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021PC0206>
- Psyché, V. et Ruer, P. (2019). L'apprentissage adaptatif intelligent. I *Le Tableau*, 8(4). <https://pedagogie.quebec.ca/le-tableau/lapprentissage-adaptatif-intelligent>
- Reiners, T., Dreher, C. et Dreher, H. (2011). Six Key Topics for Automated Assessment Utilisation and Acceptance. *Informatics in Education*, 10(1), 47-64, Vilnius University. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1064287.pdf>
- Romainville, M. (1997). Peut-on prédire la réussite d'une première année universitaire? *Revue française de pédagogie. L'éducation préscolaire*, 119, pp. 81-90. https://www.persee.fr/doc/rfp_0556-7807_1997_num_119_1_1169
- Salazar L. R., Peeples, S. F., Brooks, M. E. (2024). Generative AI Ethical Considerations and Discriminatory Biases on Diverse Students Within the Classroom. Dans S. Elmoudden et J. Wrench (dir.), *The Role of Generative AI in the Communication Classroom* (p. 191-213). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0831-8.ch010>
- Sankin, A., et Mattu, S. (2023, 2 octobre), Predictive Policing Software Terrible at Predicting Crimes. *Wired*. <https://www.wired.com/story/plainfield-geolitica-crime-predictions/>

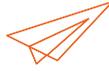


- Shah, K, Ahmed, J., Shenoy, N. et Srikant, N. (2013). How different are students and their learning styles? *International Journal of Research in Medical Sciences*, 1(3), 212–215. <https://doi.org/10.5455/2320-6012.ijrms20130808>
- Sheikh, H., Prins, C., et Schrijvers, E. (2023). Artificial Intelligence: Definition and Background. Dans Sheikh, H., Prins, C., et Schrijvers, E. (dir.), *Mission AI. Research for Policy*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21448-6_2
- Torres, J.-C. (2016). Les enjeux de la différenciation pédagogique : entre résolutions formelles et indécisions pratiques. *Administration & Éducation*, 2(150), 159-164. <https://doi.org/10.3917/admed.150.0159>
- Tudor, M.-D. (2022). La traduction des expressions idiomatiques à l'aide de moteurs de traduction automatique. *Analele Universității București. Limbi și Literaturi Străine*, 68(2), 109-128. <https://tinyurl.com/22zy55ku>
- UNESCO (2024). *Education for sustainable development. Sustainable development*. <https://en.unesco.org/themes/education/sdgs/material/04>
- Vang, C. (2022). The Impact of Dynamic Difficulty Adjustment on Player Experience in Video Games. *Scholarly Horizons: University of Minnesota, Morris Undergraduate Journal*: Vol. 9: Iss. 1, Article 7. <https://doi.org/10.61366/25762176.1105>
- Yan, L., Martinez-Maldonado, R., et Gasevic, D. (2024). Generative Artificial Intelligence in Learning Analytics: Contextualising Opportunities and Challenges through the Learning Analytics Cycle. Dans *LAK '24: Proceedings of the 14th Learning Analytics and Knowledge Conference* (p. 101-111). ACM. <https://doi.org/10.1145/3636555.3636856>
- Wang, W., Xu, K., Niu, H. et Miao, X. (2020). Emotion Recognition of Students Based on Facial Expressions in Online Education Based on the Perspective of Computer Simulation. *Complexity*. 2020. 1-9. 10. <https://doi.org/10.1155/2020/4065207>
- Wiley, J., Hastings, P., Blaum, D., Jaeger, A. J., Hugues, S., Wallace, P., Griffin, T. D. et Britt, M. A. (2017). Different Approaches to Assessing the Quality of Explanations Following a Multiple-Document Inquiry Activity in *Science*. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 27, 758-790. <https://doi.org/10.1007/s40593-017-0138-z>
- Wu, S., Koo, M., Blum, L., Black, A., Kao, L. Fei, Z., Scalzo, F. et Kurtz, I. (2024, 17 janvier) Benchmarking Open-Source Large Language Models, GPT-4 and Claude 2 on Multiple-Choice Questions in Nephrology. *NEJM AI*, 1(2) Datasets, Benchmarks, and Protocols. <https://doi.org/10.1056/Aldbp2300092>
- Zovko, V. et Gudlin, M. (2019). Artificial Intelligence as a Disruptive Technology in Education. *The Future of Education*. 9th ed. *International Conference*. <https://tinyurl.com/326uncnr>

The Challenges of AI in Education: From Data Protection to Algorithmic Bias

ABSTRACT

This article examines the impact of artificial intelligence (AI) on the field of education and explores its benefits and challenges. The use of AI in the education sector offers many advantages such as the automation of repetitive administrative tasks and the personalisation of learning paths. However, this raises ethical concerns about the protection of personal data and the risk of creating algorithmic biases. In addition, we address other challenges: those related to the opposition between automated and human assessment as well as the complex implications of facial recognition in an educational context. It is essential that a considered and ethical approach to the deployment of AI in education is thought through, emphasising the



need for clear and transparent ethical principles and careful pedagogical reflection. We recommend the use of open-source AI tools to promote transparency and compliance with current regulations.

Keywords: artificial intelligence, education, ethics, open source AI, facial recognition, personal data, automation, personalised teaching

Los retos de la IA en la educación: de la protección de datos a los sesgos algorítmicos

RESUMEN

Este artículo examina el impacto de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito de la educación y explora sus ventajas y retos. El uso de la IA en el sector educativo ofrece muchas ventajas, como la automatización de tareas administrativas repetitivas y la personalización de las vías de aprendizaje. Sin embargo, esto plantea problemas éticos sobre la protección de datos personales y el riesgo de sesgo algorítmico. Además, abordamos otros retos: los relacionados con la oposición entre la evaluación automatizada y la humana, así como las complejas implicaciones del reconocimiento facial en un contexto educativo. Es esencial que se diseñe un enfoque reflexivo y ético para el despliegue de la IA en la educación, haciendo hincapié en la necesidad de unos principios éticos claros y transparentes y de una cuidadosa reflexión pedagógica. Recomendamos el uso de herramientas de IA de código abierto para fomentar la transparencia y el cumplimiento de la normativa vigente.

Palabras clave: inteligencia artificial, educación, ética, IA de código abierto, reconocimiento facial, datos personales, automatización, enseñanza personalizada

Os desafios da IA na educação: Da proteção de dados ao enviesamento algorítmico

RESUMO

Este artigo analisa o impacto da inteligência artificial (IA) no domínio da educação e explora os seus benefícios e desafios. A utilização da IA no setor da educação oferece muitas vantagens, como a automatização de tarefas administrativas repetitivas e a personalização dos percursos de aprendizagem. No entanto, suscita preocupações éticas sobre a proteção dos dados pessoais e o risco de enviesamento algorítmico. Além disso, abordamos outros desafios: os relacionados com a oposição entre avaliação automatizada e humana, bem como as implicações complexas do reconhecimento facial num contexto educativo. É essencial



refletir sobre uma abordagem ponderada e ética da utilização da IA na educação, sublinhando a necessidade de princípios éticos claros e transparentes e de uma reflexão pedagógica cuidadosa. Recomendamos a utilização de ferramentas de IA de fonte aberta para promover a transparência e o cumprimento da regulamentação atual.

Palavras-chave: inteligência artificial, educação, ética, IA de fonte aberta, reconhecimento facial, dados pessoais, automatização, ensino personalizado



Les transformations éducatives à l'ère de l'intelligence artificielle : entretien avec le professeur Adıgüzel

<https://doi.org/10.52358/mm.vi18.417>

Cathia Papi, professeure
Université TÉLUQ, Canada
cathia.papi@teluq.ca

RÉSUMÉ

Oktay Cem Adıgüzel est professeur titulaire à l'Université Anadolu et professeur invité à l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Dans cet entretien, il nous parle de ses recherches sur l'intelligence artificielle et de ce que cette dernière peut apporter au champ de l'éducation. S'inspirant des neurosciences, il met notamment en évidence le rôle que l'intelligence artificielle peut jouer dans les rétroactions apportées aux étudiants pour soutenir leurs processus d'apprentissage. Il partage également sa vision de la situation actuelle et des évolutions potentielles des établissements et pratiques éducatives ainsi que des risques liés au développement de l'intelligence artificielle qui s'accompagne, selon lui, d'un changement de paradigme.

Mots-clés : intelligence artificielle (IA), éducation, enseignement supérieur, neurosciences, rétroaction

Oktay Cem Adıgüzel est titulaire d'un doctorat en sciences de l'éducation de l'École Normale Supérieure de Cachan en France (2004) et est actuellement professeur titulaire à l'Université Anadolu et professeur invité à l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Ses recherches portent sur l'élaboration de curricula, l'évaluation et la méthodologie d'apprentissage, avec un intérêt particulier pour l'impact de la rétroaction sur le processus d'apprentissage. Il explore également des outils technologiques innovants pour améliorer les expériences d'apprentissage efficaces. Le professeur Adıgüzel mène plusieurs recherches subventionnées et est l'auteur de nombreuses publications nationales et internationales.



CATHIA PAPI : Professeur Adigüzel, comment en êtes-vous venu à vous intéresser à l'intelligence artificielle (IA)?

OKTAY CEM ADIGÜZEL : L'intelligence artificielle a apporté d'importantes transformations dans le domaine de l'éducation, tout comme dans les domaines de la santé, de la sécurité et de tous les aspects de la vie. Mon intérêt pour le domaine de l'intelligence artificielle a commencé avec mes recherches en neurosciences et en rétroaction en vue d'améliorer l'efficacité des processus d'apprentissage et d'enseignement. En particulier, pendant la période de la pandémie, j'ai estimé que la rétroaction assistée par l'intelligence artificielle et les études en neurosciences étaient importantes pour résoudre les problèmes rencontrés dans le processus d'enseignement à distance. Au cours de cette période, de nombreux problèmes ont été identifiés tels que l'inefficacité du temps passé par les élèves devant les écrans, le manque de rétroaction adéquate pour les élèves, la faible motivation des élèves et des enseignants, la baisse de la participation aux cours. De plus, les disparités socioéconomiques entre les différentes couches de la société, les problèmes d'accès à la technologie, les compétences des enseignants et les différences entre les écoles ont eu un impact important sur les processus d'apprentissage, créant des inégalités d'opportunités d'éducation.

Les caractéristiques émotionnelles et sociales, souvent négligées lors des enseignements en présentiel, ont encore plus régressé pendant la période d'enseignement à distance. Naturellement, cette période a été extrêmement difficile tant pour les élèves que pour les enseignants. Les enseignants ont dû faire face aussi à de nombreux nouveaux défis et problèmes tels que capter l'attention des élèves, fournir des rétroactions constructives en ligne, préparer du matériel pédagogique numérique et gérer l'interaction en classe virtuelle. Cette situation a mis en évidence la nécessité de réorganiser nos schémas cognitifs liés à l'apprentissage et de reconstruire les processus d'enseignement à distance.

Dans mes recherches, je m'intéresse plus particulièrement aux interactions entre les caractéristiques cognitives, émotionnelles et sociales dans le processus d'apprentissage, en tenant compte des développements en neurosciences. Les recherches en neurosciences ont démontré que les processus cognitifs sont profondément influencés par les émotions et que les rétroactions socioémotionnelles positives jouent un rôle essentiel dans l'amélioration des performances d'apprentissage et la prise de décision (Pegg *et al.*, 2022; Restrepo, 2014). Dans ce contexte, j'ai choisi de me focaliser sur la conception de rétroactions associées aux travaux en intelligence artificielle et en neurosciences. Globalement, du point de vue éducatif, les rétroactions et les interventions de l'intelligence artificielle ont un effet considérable sur l'amélioration des processus d'apprentissage.

Un autre facteur qui m'a conduit vers les recherches assistées par l'intelligence artificielle est ma curiosité à explorer plus en profondeur les dimensions physiologiques de l'apprentissage. En sciences de l'éducation, le processus d'apprentissage est souvent considéré comme un concept abstrait et les données sur l'apprentissage sont collectées à l'aide de divers outils tels que les échelles de Likert, les questionnaires, les observations, les entretiens, etc. Cependant, la fiabilité et la validité des données obtenues à l'aide de ces outils restent limitées. Cette situation m'a encouragé à approfondir mes recherches sur le développement des caractéristiques d'apprentissage, en examinant les mouvements oculaires, les expressions faciales, les gestes corporels et les changements neurologiques. Dans ce contexte, les applications d'intelligence artificielle jouent un rôle essentiel dans la compréhension et l'amélioration des processus d'apprentissage.



CATHIA PAPI : Pouvez-vous nous parler de vos recherches concernant l'IA et de leurs principaux résultats?

OKTAY CEM ADIGÜZEL : Dans le cadre d'une méta-analyse que j'ai menée avec mes doctorants, Emrullah Esen et Ibrahim Karagol, nous avons examiné l'impact des rétroactions fournies en ligne par les enseignants, les pairs et l'intelligence artificielle pendant l'enseignement à distance. Nos résultats ont révélé que bien que les rétroactions des enseignants jouent un rôle prédominant dans le processus d'apprentissage, l'efficacité de l'apprentissage est augmentée dans les environnements où les rétroactions des pairs et les rétroactions automatiques sont combinées. Cette constatation souligne l'importance de concevoir des mécanismes de rétroaction qui intègrent à la fois des éléments cognitifs et affectifs, en tirant parti des rétroactions automatiques soutenues par l'intelligence artificielle et en les personnalisant pour chaque apprenant.

Par ailleurs, dans le cadre d'une collaboration avec le professeur Patrice Potvin et mon doctorant Emrullah Esen, nous avons exploré le rôle de l'intelligence artificielle et des neurosciences dans la conception de mécanismes de rétroaction efficaces. Notre étude a mis en lumière l'efficacité accrue des rétroactions automatisées contenant des éléments cognitifs, métacognitifs et affectifs.

Dans une autre étude menée avec mes collègues, la professeure Derya Atik-Kara et Emrullah Esen, nous examinons l'impact des rétroactions cognitives (C) et cognitives-affectives (C+A) automatiquement générées sur le processus d'apprentissage. À l'issue de cette étude, nous analyserons de manière comparative la vitesse et le niveau d'apprentissage entre les deux groupes d'étudiants. L'analyse des résultats de l'étude est en cours et nous sommes impatients de partager nos conclusions une fois cette analyse achevée.

CATHIA PAPI : Selon vous, dans quelle mesure l'IA est-elle susceptible de transformer les pratiques d'enseignement et d'apprentissage aux différents ordres d'enseignement?

OKTAY CEM ADIGÜZEL : Je pense que nous ressentirons de plus en plus l'impact de l'intelligence artificielle dans un avenir proche. Les progrès en neurosciences et en technologies d'imagerie cérébrale sont encore renforcés grâce à l'intelligence artificielle. L'intelligence artificielle peut : identifier les besoins d'apprentissage individuels des apprenants et créer des activités, des ressources et des plans personnalisés; suivre le processus d'apprentissage et fournir des rétroactions détaillées et instantanées; augmenter la motivation et la responsabilité des apprenants, améliorant ainsi l'efficacité de l'apprentissage. De plus, l'intelligence artificielle permet de surveiller une classe via des caméras, mesurer l'interaction des élèves, leur niveau de concentration, puis transmettre ces informations à l'enseignant. Grâce aux rétroactions instantanées, les enseignants peuvent améliorer l'efficacité du processus d'enseignement en se basant sur des données relatives aux élèves qui sont distraits, peu engagés, incapables de se concentrer suffisamment. De plus, en analysant les rétroactions des élèves, les enseignants peuvent améliorer le contenu et la présentation du matériel pédagogique, permettant ainsi aux étudiants d'apprendre de manière plus efficace.

Un autre aspect important est l'utilisation de l'intelligence artificielle dans la gestion des établissements scolaires. L'intelligence artificielle peut faciliter l'élaboration des politiques éducatives. Elle peut être utilisée pour enrichir l'infrastructure de données éducatives et contribuer à définir les performances scolaires. Les données fournies par les écoles peuvent être exploitées pour réaliser des analyses des besoins et développer des politiques d'éducation. Bref, un changement de paradigme nous attend dans les environnements et les conceptions éducatives dans un avenir proche.



CATHIA PAPI : L'Université Anadolu, qui est le principal établissement à proposer de la formation à distance en Turquie, a développé un robot conversationnel. Cet outil est-il réservé aux étudiants à distance ou est-il également à la disposition des étudiants suivant leur cours en présence? Dans quelle mesure répond-il aux attentes ayant amené à son instauration?

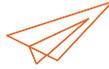
OKTAY CEM ADIGÜZEL : L'Université Anadolu est pionnière dans le système d'éducation à distance en Turquie. Actuellement, elle propose 22 programmes de licence générale (équivalent d'un bac+4 en France et d'un baccalauréat au Québec) et 41 programmes de licence technique (équivalent d'un bac+2 en France et d'un DEC technique au Québec). Comptant 711 000 étudiants actifs en éducation à distance, l'Université Anadolu cherche à tirer profit de l'intelligence artificielle pour améliorer l'accompagnement des étudiants. C'est pourquoi un robot conversationnel a été lancé pour répondre instantanément aux questions liées au système d'éducation avec l'objectif de fournir des réponses 24 h/24, 7 j/7 aux étudiants. Ce service est pour l'instant uniquement disponible pour les étudiants en éducation à distance. Toutefois, l'Université Anadolu suit de près les développements dans le domaine de l'intelligence artificielle. Dans un avenir proche, elle a pour objectif de passer de la théorie classique des tests à la théorie des réponses aux items et a utilisé l'intelligence artificielle pour l'évaluation et des rétroactions personnalisées.

CATHIA PAPI : Pourriez-vous préciser en quelques mots ce que disent ces théories?

OKTAY CEM ADIGÜZEL : Bien sûr. La théorie de la réponse à l'item offre plus de flexibilité et la possibilité de personnaliser l'évaluation par rapport à la théorie classique des tests. Les questions d'examen sont essentielles pour déterminer le niveau cognitif des étudiants et analyser les résultats d'apprentissage. Par conséquent, nous attendons qu'un examen fiable mesure efficacement les caractéristiques d'apprentissage de l'élève. Dans la théorie classique des tests, les questions d'examen sont les mêmes pour tous les étudiants. Cela nécessite donc plus de questions pour augmenter la validité. En revanche, dans la théorie de la réponse à l'item, le système estime les caractéristiques d'apprentissage de l'étudiant, sa performance individuelle et la difficulté des questions. Ainsi, les types, le nombre et les scores de questions peuvent être différenciés. En d'autres termes, chaque élève peut suivre un chemin différent, ce qui permet une meilleure analyse des caractéristiques d'apprentissage. Sans aucun doute, l'utilisation de l'intelligence artificielle facilitera la mise en application de cette théorie et les rétroactions personnalisées.

CATHIA PAPI : Parmi les intégrations actuelles de l'IA dans les établissements d'enseignement supérieur turcs ou canadiens, certaines (en cours ou prévues) vous semblent-elles particulièrement intéressantes et pourquoi?

OKTAY CEM ADIGÜZEL : Je ne pense pas que les établissements d'enseignement supérieur en Turquie et au Canada tirent suffisamment parti de l'intelligence artificielle. La fonction de l'intelligence artificielle dans les établissements d'enseignement supérieur doit être examinée sous deux aspects concernant, d'une part, les processus administratifs et, d'autre part, les systèmes de gestion de l'apprentissage. D'un point de vue administratif, bien que limitée, l'utilisation de l'intelligence artificielle est présente dans les établissements d'enseignement supérieur en Turquie et au Québec, notamment dans la classification des documents administratifs, l'accès à l'information, la gestion de projets, la gestion des *e-mails*, l'attribution des tâches administratives et éducatives. Cependant, l'utilisation de l'intelligence artificielle dans les systèmes de gestion de l'apprentissage est plus limitée. Pendant mon séjour au Québec, j'ai observé que le modèle d'éducation à distance, renforcé après la pandémie, continue de se développer dans les établissements d'enseignement supérieur. Au Québec, les technologies d'éducation à distance et l'intelligence artificielle sont utilisées dans les cours en ligne et hybrides. Les établissements



d'enseignement supérieur en Turquie, qui ont fait de grands progrès concernant l'éducation à distance pendant la période de la pandémie, sont revenus à l'approche traditionnelle de l'éducation en présentiel pratiquée avant la pandémie.

Je pense qu'il serait plus bénéfique d'adopter un modèle hybride axé sur la rétroaction et intégrant davantage d'intelligence artificielle dans les processus d'apprentissage. Par conséquent, je trouve nécessaire et important que les données issues de la recherche soient reflétées dans les processus d'apprentissage et la formation des enseignants, que les compétences des enseignants relatives aux nouvelles technologies soient développées, et que la conception de contenu, les processus d'apprentissage et les applications d'intelligence artificielle liées à l'évaluation soient durables dans les établissements d'enseignement supérieur.

CATHIA PAPI : Selon vous, quels sont les principaux défis que soulève l'IA pour les établissements d'enseignement supérieur sur les plans technologique, institutionnel et éthique?

OKTAY CEM ADIGÜZEL : L'intelligence artificielle, tout en apportant des contributions positives aux établissements d'enseignement supérieur, entraîne également certains défis et problèmes éthiques. Les établissements doivent établir et gérer une infrastructure numérique solide pour pouvoir utiliser efficacement les applications basées sur l'intelligence artificielle. Cela nécessite un processus d'adaptation complexe, y compris l'identification des besoins de formation du personnel enseignant et administratif, la résolution des lacunes en matière d'équipement technologique, la sélection de logiciels appropriés et la correction des vulnérabilités de sécurité.

Bien que l'intelligence artificielle permette l'utilisation active de processus autonomes, les compétences des enseignants sont un autre aspect important à prendre en compte. L'utilisation active d'intelligence artificielle rend les compétences des enseignants cruciales dans la conception des processus de rétroaction, la création de contenu et de matériel, ainsi que la structuration des processus d'évaluation et de mesure. D'autre part, elle soulève certaines préoccupations éthiques. Parmi celles-ci, le risque que les étudiants réalisent leurs travaux, présentations et rapports de recherche à l'aide d'outils reposant sur l'intelligence artificielle, ce qui pourrait nuire au développement de leurs compétences de pensée créative et analytique ainsi qu'à celui de leurs compétences métacognitives notamment requises pour effectuer de la recherche et résoudre des problèmes. Les travaux réalisés par le biais de l'intelligence artificielle, qui se concentrent sur le résultat plutôt que sur le processus et qui sont effectués sans un questionnement suffisant et sans établir de relation de cause à effet, peuvent avoir un impact négatif sur les caractéristiques d'apprentissage des individus, en plus de poser des problèmes éthiques.

De même, l'utilisation active de l'intelligence artificielle dans les recherches universitaires est susceptible d'entraîner des problèmes éthiques. Les applications peuvent aujourd'hui effectuer des analyses bibliographiques et des analyses de données en quelques secondes, voire produire des articles. Elles peuvent également être utilisées pour générer des données artificielles. Tous ces éléments risquent d'entraîner la production de fausses données et la publication de résultats trompeurs.

Un autre problème éthique important concerne la collecte et le traitement des informations personnelles. Ces informations personnelles peuvent être exploitées, compromettant ainsi la vie privée des individus. Par conséquent, les principes de transparence et de sécurité sont mis en avant dans les applications d'intelligence artificielle.



Malgré toutes ces préoccupations, les technologies fondées sur l'intelligence artificielle offrent des opportunités importantes pour les établissements d'enseignement supérieur. Pour exploiter ces opportunités et surmonter les défis, les établissements doivent adopter une approche stratégique et planifier à long terme.

CATHIA PAPI : Pensez-vous que certaines disciplines ou certains établissements d'enseignement sont davantage influencés par le développement de l'IA et, si oui, pourquoi?

OKTAY CEM ADIGÜZEL : Je pense que les établissements et disciplines éducatives sont affectés à différents niveaux par le développement de l'intelligence artificielle, en particulier les neurosciences, les sciences de l'éducation, l'ingénierie et les sciences de la santé. Par exemple, les recherches en neurosciences sont directement liées aux technologies de l'intelligence artificielle. Alors que l'intelligence artificielle tente de reproduire les fonctions cérébrales et les réseaux neuronaux, les neuroscientifiques utilisent également des modèles prédictifs d'intelligence artificielle pour comprendre les mécanismes du cerveau. Cette interaction mutuelle contribue au développement des technologies de l'intelligence artificielle ainsi qu'aux progrès de la recherche en neurosciences.

Dans le domaine des sciences de l'éducation, les technologies de l'intelligence artificielle jouent également un rôle important. L'intelligence artificielle est utilisée dans de nombreux domaines tels que la compréhension des processus d'apprentissage, l'évaluation des performances des élèves et le développement d'approches éducatives personnalisées. Je pense en particulier que les applications de l'intelligence artificielle apporteront une contribution significative dans le domaine de l'éducation spécialisée. Les enfants atteints de déficience intellectuelle légère à modérée, les enfants avec des troubles du spectre autistique ou les enfants surdoués qui ont le plus besoin d'une éducation personnalisée peuvent montrer un développement plus efficace grâce aux applications de l'intelligence artificielle adaptées à leur propre rythme et niveau d'apprentissage. L'intelligence artificielle peut permettre d'analyser leur besoin d'apprentissage, suivre leur niveau de concentration et, grâce à l'évaluation des gestes et des expressions faciales, elle peut favoriser la création de contenus adaptés à ces étudiants. Les programmes éducatifs personnalisés, développés sur la base d'observations de longue date, peuvent être structurés de manière plus complète et plus centrée sur les caractéristiques individuelles grâce à l'intelligence artificielle. De même, les modèles prédictifs de l'intelligence artificielle peuvent identifier les étudiants à risque et détecter ceux qui sont susceptibles d'abandonner l'école ou qui éprouvent des difficultés d'apprentissage, permettant ainsi le développement de programmes d'intervention éducatifs.

L'intelligence artificielle offre aussi une grande facilité aux chercheurs pour analyser de grands ensembles de données et accélérer les processus de recherche. Lorsqu'elle est utilisée correctement et conformément aux règles éthiques, elle permet de mener des recherches scientifiques de manière plus efficace.

CATHIA PAPI : Ayant travaillé aussi bien dans des établissements d'enseignement supérieur turcs que québécois, pourriez-vous nous parler de la manière d'aborder l'IA? Autrement dit, observez-vous des différences en matière de gouvernance ou de gestion relativement à l'IA selon la culture et les établissements?

OKTAY CEM ADIGÜZEL : En Turquie, avec la pandémie, la fermeture des établissements éducatifs et le début des programmes d'enseignement à distance ont entraîné une diffusion rapide des applications numériques. Les enseignants ont acquis des compétences dans de nombreux domaines tels que la



préparation de contenu numérique, la présentation, la création d'outils d'évaluation numériques, la conduite de processus d'évaluation et la conception de rétroaction. Bien que cette situation ait émergé avec un processus menaçant la vie humaine comme la pandémie, elle a peut-être amené en quelques mois un changement de paradigme qui aurait normalement pris des années. Ce changement a non seulement contribué au développement et à la diffusion de l'intelligence artificielle en Turquie ou au Québec, mais aussi dans le monde entier. La culture du travail à distance s'est généralisée. Alors que l'on s'attendait à ce que ce processus soit amélioré et qu'il continue avec des applications hybrides dans la période postpandémique, la Turquie est revenue au concept éducatif d'avant la pandémie et a choisi une approche éducative comme si la période de pandémie n'avait jamais eu lieu. Cependant, lors de mes recherches de plus d'un an au Québec, j'ai observé que les établissements d'enseignement supérieur ont poursuivi le processus d'éducation à distance en adoptant des modèles hybrides. Les processus pédagogiques et administratifs ont été renforcés et dynamisés, notamment en ce qui concerne l'élaboration de matériel pédagogique et l'évaluation des étudiants, grâce au soutien de l'intelligence artificielle. Bien que je pense que cela pourrait limiter l'appartenance à l'établissement et l'interaction sociale entre les individus, je vois positivement que les applications d'intelligence artificielle permettent de plus en plus d'interactions et commencent à soutenir les caractéristiques métacognitives ainsi que cognitives. Je pense que rester à l'écart de ces développements entraînera également la perte des caractéristiques compétitives des systèmes éducatifs sur la scène internationale.

CATHIA PAPI : Souhaitez-vous apportez des précisions ou des compléments d'information ou de réflexion concernant l'influence de l'IA dans les milieux de l'éducation et de l'enseignement supérieur?

OKTAY CEM ADIGÜZEL : Il ne serait pas erroné de qualifier notre siècle actuel d'ère de l'intelligence artificielle. Dans les années à venir, nous verrons davantage de développements dans les domaines de la recherche sur le cerveau et l'intelligence artificielle. Dans cette ère, une grande responsabilité incombe à nous, professeurs et enseignants. Il est nécessaire de suivre les innovations, de les transmettre par des méthodes appropriées, de promouvoir leur utilisation éthique et de guider la transformation de la société. Nous devons donner la priorité au développement des compétences métacognitives des étudiants, les orienter vers les bonnes sources d'information et permettre la remise en question des connaissances en développant des environnements et programmes éducatifs. Avec le développement des technologies de l'intelligence artificielle, il est prévu que les systèmes d'apprentissage autonomes deviendront prédominants et qu'il sera plus facile de fournir des rétroactions individuelles. Il est nécessaire d'accompagner la transformation du système en conséquence.

Les impacts les plus importants des applications de l'intelligence artificielle dans le domaine de l'éducation seront vus dans l'enseignement individualisé. Ces applications permettront aux étudiants de suivre un processus d'apprentissage individualisé en fonction de leur propre rythme de développement et de leurs caractéristiques d'apprentissage. Cette situation rendra nécessaire le changement de l'approche par objectif basée sur la taxonomie des objectifs de Bloom et de l'approche piagétienne. Nous discutons depuis de nombreuses années du fait que l'éducation doit être adaptée aux caractéristiques d'apprentissage individuelles des étudiants, mais discutons-nous suffisamment des risques qui pourraient être liés à cela dans un contexte de développement de l'intelligence artificielle? Les objectifs des programmes éducatifs sont structurés à partir du contexte culturel, économique, politique et historique des pays et prennent leur sens avec les caractéristiques cognitives, affectives, sociales des apprenants. Comment les programmes individualisés avec l'intelligence artificielle atteindront-ils des objectifs de référentiel? Comment les différences entre les caractéristiques cognitives, socioaffectives des étudiants



seront-elles évaluées? Alors que l'intelligence artificielle vise à assurer l'égalité des chances, risque-t-elle en réalité de favoriser l'approfondissement des inégalités? Comment les rôles des écoles, des enseignants et des universités changeront-ils avec l'intelligence artificielle? Quelle sera l'ampleur des violations éthiques causées par l'utilisation de l'intelligence artificielle? Ces questions et d'autres semblables deviendront probablement des sujets sur lesquels nous devons de plus en plus réfléchir.

Il ne fait aucun doute que l'intelligence artificielle crée un grand potentiel et des opportunités pour la vie humaine. Cependant, nous ne pouvons pas encore prédire suffisamment où cette transformation évoluera. Nous pouvons prévoir qu'à l'avenir, avec l'évolution des systèmes autonomes, les schémas cognitifs des individus pourraient diminuer, entraînant une perte potentielle de certaines compétences cognitives, sociales et motrices. Aujourd'hui, nous parlons davantage de robots humanoïdes et essayons de les développer, mais tout en intégrant ces développements dans notre vie, nous devons également éviter de former des humains qui se transforment en robots.

Liste de références

Pegg, S., Lytle, M. N., Arfer, K. B., et Kujawa, A. (2022). The time course of reactivity to social acceptance and rejection feedback: An examination of event-related potentials and behavioral measures in a peer interaction task. *Psychophysiology*, 59(7), <https://doi.org/10.1111/psyp.14007>.

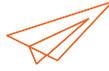
Restrepo, G. (2014). Émotion, cognition et action motivée : une nouvelle vision de la neuroéducation. *Neuroeducation*, 3(1), 10-19. <https://doi.org/10.24046/neuroed.20140301.10>

Educational Transformations in the Age of Artificial Intelligence: Interview with Professor Adıgüzel

ABSTRACT

Oktaç Cem Adıgüzel is full professor at Anadolu University and a guest professor at Université du Québec à Montréal (UQAM). In this interview, he talks about his research in the area of artificial intelligence and what it can bring to the field of education. Drawing on neuroscience, he highlights the role that artificial intelligence can play in providing feedback to students to support their learning processes. He also shares his vision of the current situation and potential evolutions in educational institutions and practices, as well as the risks associated with the development of artificial intelligence, which, in his view, is accompanied by a paradigm shift.

Keywords: artificial intelligence (AI), education, higher education, neuroscience, feedback



Transformaciones educativas en la era de la inteligencia artificial: Entrevista con el profesor Adıgüzel

RESUMEN

Oktay Cem Adıgüzel es profesor titular en la Universidad Anadolu y profesor invitado en la Universidad de Quebec en Montreal (UQAM). En esta entrevista habla de sus investigaciones sobre la inteligencia artificial y de lo que esta puede ofrecer al campo de la educación. Basándose en la neurociencia, destaca el papel que puede desempeñar la inteligencia artificial a la hora de retroalimentar a los estudiantes para apoyar su proceso de aprendizaje. También comparte su visión de la situación actual y de los posibles cambios en las instituciones y prácticas educativas, así como de los riesgos asociados al desarrollo de la inteligencia artificial, que, en su opinión, lleva aparejado un cambio de paradigma.

Palabras clave: inteligencia artificial (IA), educación, enseñanza superior, neurociencia, retroalimentación

Transformações educacionais na era da inteligência artificial: Entrevista com o professor Adıgüzel

RESUMO

Oktay Cem Adıgüzel é professor titular da Anadolu University e professor visitante da Université du Québec à Montréal (UQAM). Nesta entrevista, ele fala sobre sua pesquisa em inteligência artificial e o que ela pode trazer para o campo da educação. Com base na neurociência, ele destaca o papel que a inteligência artificial pode desempenhar no fornecimento de feedback aos alunos para apoiar seus processos de aprendizagem. Ele também compartilha sua visão sobre a situação atual e as possíveis mudanças nas instituições e práticas educacionais, bem como os riscos associados ao desenvolvimento da inteligência artificial, que, em sua opinião, é acompanhada por uma mudança de paradigma.

Palavras-chave: inteligência artificial (IA), educação, ensino superior, neurociência, feedback