

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

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

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

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

Morad El Ganbour and Saida Belouali

Number 18, October 2024

Gestion, gouvernance et politiques d'intelligence artificielle en éducation et en enseignement supérieur
Management, Governance and Artificial Intelligence Policies in Education and Higher Education
Políticas de gestión, gobernanza e inteligencia artificial en la educación y la enseñanza superior
Gestão, governança e políticas para inteligência artificial na educação e no ensino superior

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1114744ar>

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

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Université TÉLUQ

ISSN

2562-0630 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

El Ganbour, M. & Belouali, S. (2024). Élaboration et validation d'un référentiel éthique de l'intelligence artificielle en Éducation : cas du contexte marocain. *Médiations & médiatisations*, (18), 91–124. <https://doi.org/10.52358/mm.vi18.403>

Article 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.

© Morad El Ganbour and Saida Belouali, 2024



This document is protected by copyright law. Use of the services of Érudit (including reproduction) is subject to its terms and conditions, which can be viewed online.

<https://apropos.erudit.org/en/users/policy-on-use/>

érudit

This article is disseminated and preserved by Érudit.

Érudit is a non-profit inter-university consortium of the Université de Montréal, Université Laval, and the Université du Québec à Montréal. Its mission is to promote and disseminate research.

<https://www.erudit.org/en/>

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?

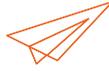
L'intégration de l'IA dans le domaine de l'éducation offre des possibilités remarquables pour la personnalisation de l'apprentissage et l'amélioration des performances des étudiants. Cependant, elle présente également d'importants défis éthiques. Les préoccupations éthiques relatives à l'IA en éducation 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).

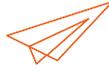
La question de l'autonomie des apprenants est également critique. Bien que l'IA puisse offrir des expériences d'apprentissage personnalisées, il est crucial qu'elle ne limite pas l'autonomie des étudiants ni ne remplace l'interaction humaine, essentielle à un enseignement efficace (Zawacki-Richter *et 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).

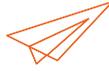
Enfin, l'intégration de l'IA dans l'éducation marocaine nécessite une sensibilité à la dimension culturelle et religieuse, garantissant que les innovations technologiques respectent les valeurs religieuses, les symboles de la souveraineté nationale et les principes de l'État de droit. Ce respect des 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.

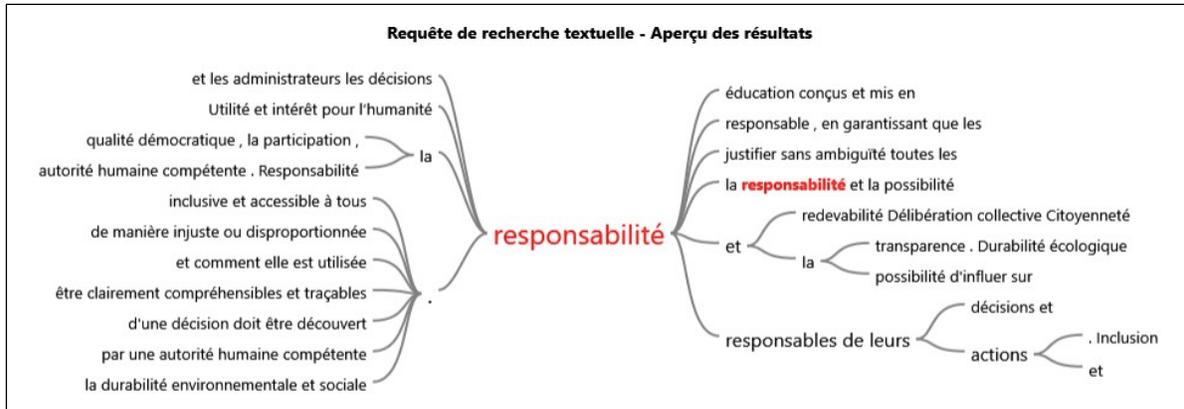
CODAGE INITIAL : UNE DÉCONSTRUCTION MICROSCOPIQUE

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



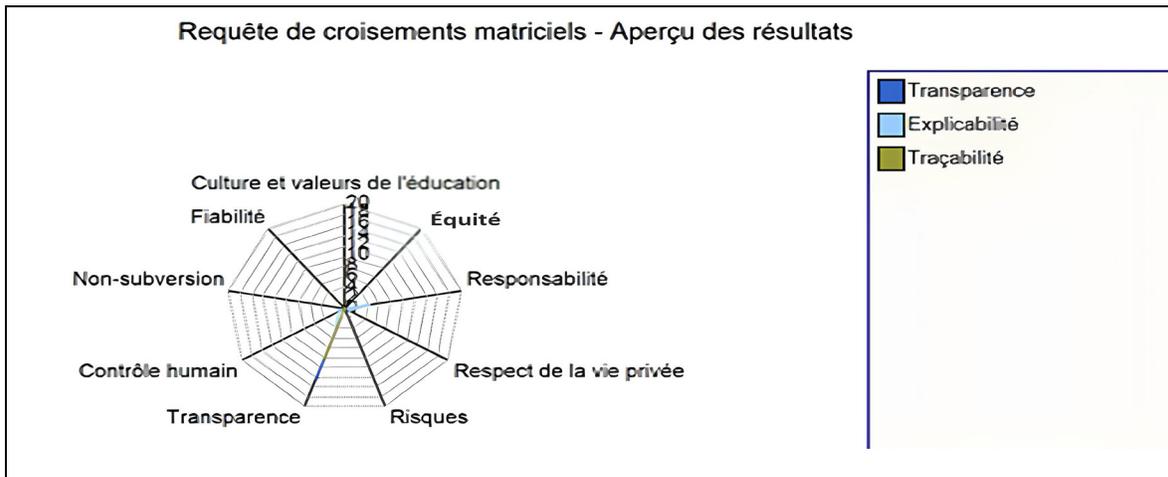
Figure 2
Synapsie pour le terme « responsabilité »



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.

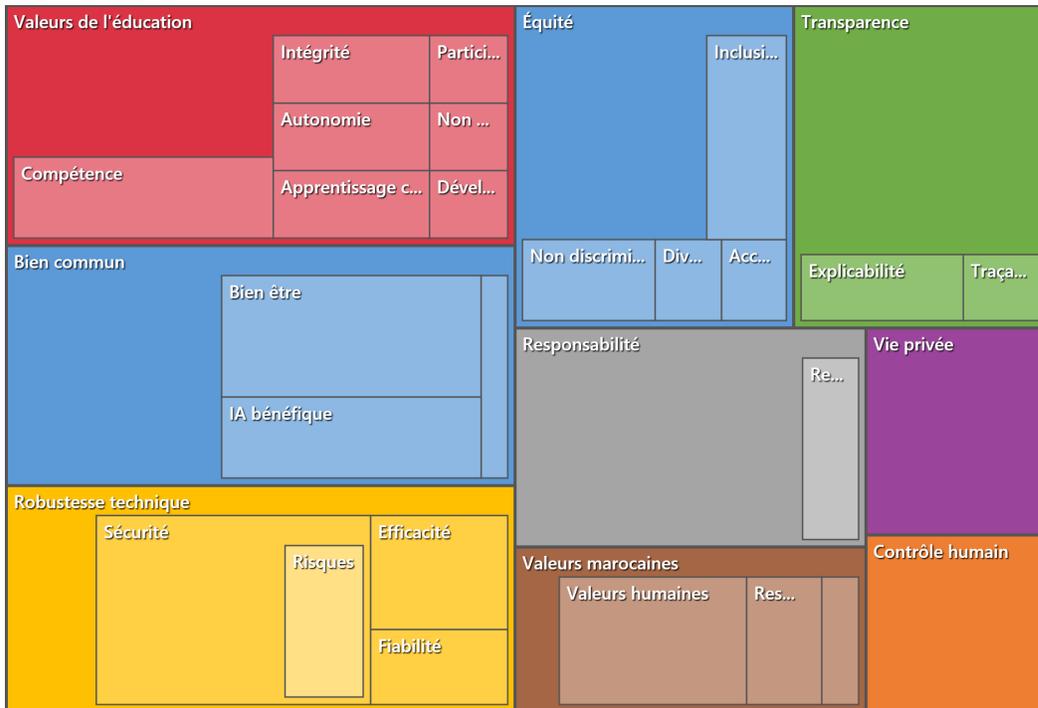
L'étude a permis d'amalgamer les résultats de l'analyse de contenu, révélant des thèmes récurrents et significatifs par un examen détaillé des documents, ce qui a facilité l'émergence d'une liste des principes éthiques fréquemment cités. Cette phase a aussi impliqué l'identification de synonymes et de 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

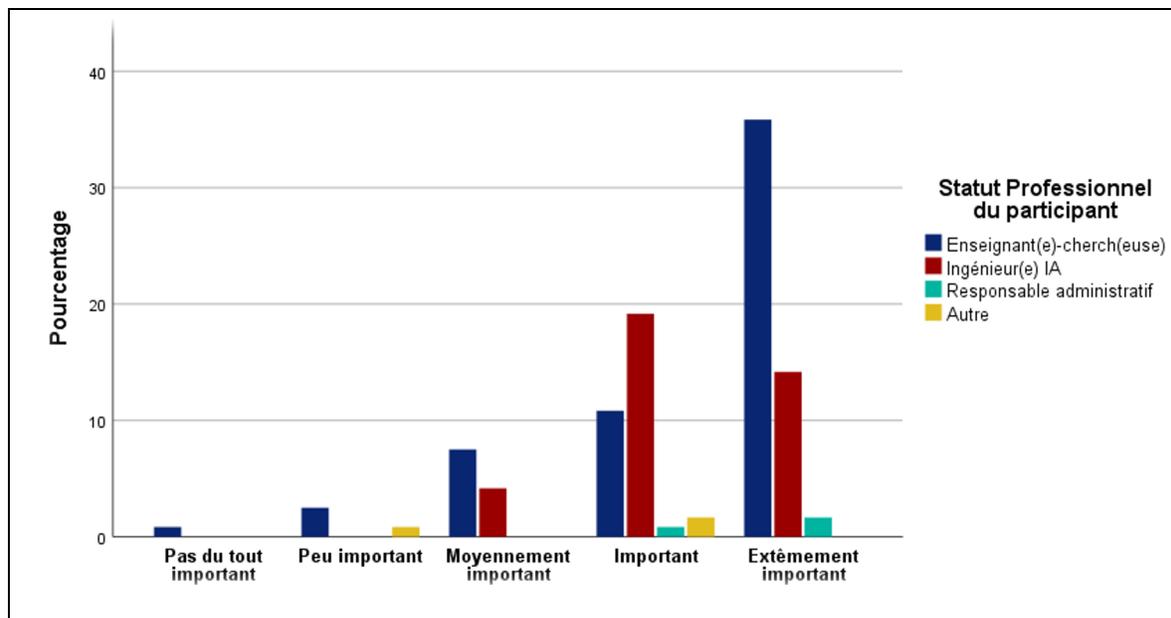
VALIDATION DU PRINCIPE ÉTHIQUE : RESPONSABILITÉ

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.

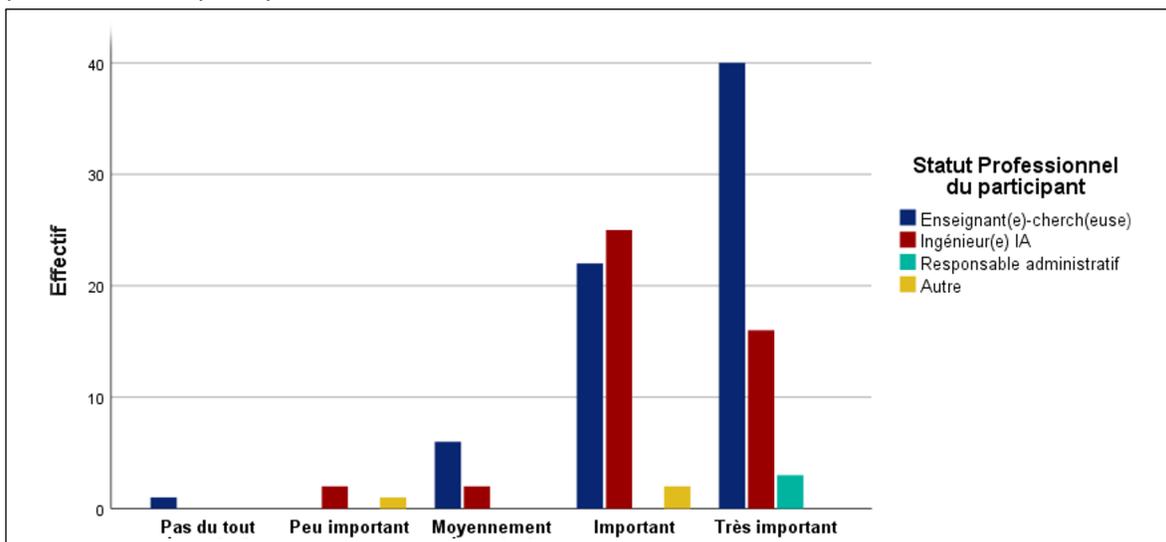
VALIDATION DU PRINCIPE ÉTHIQUE : TRANSPARENCE

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

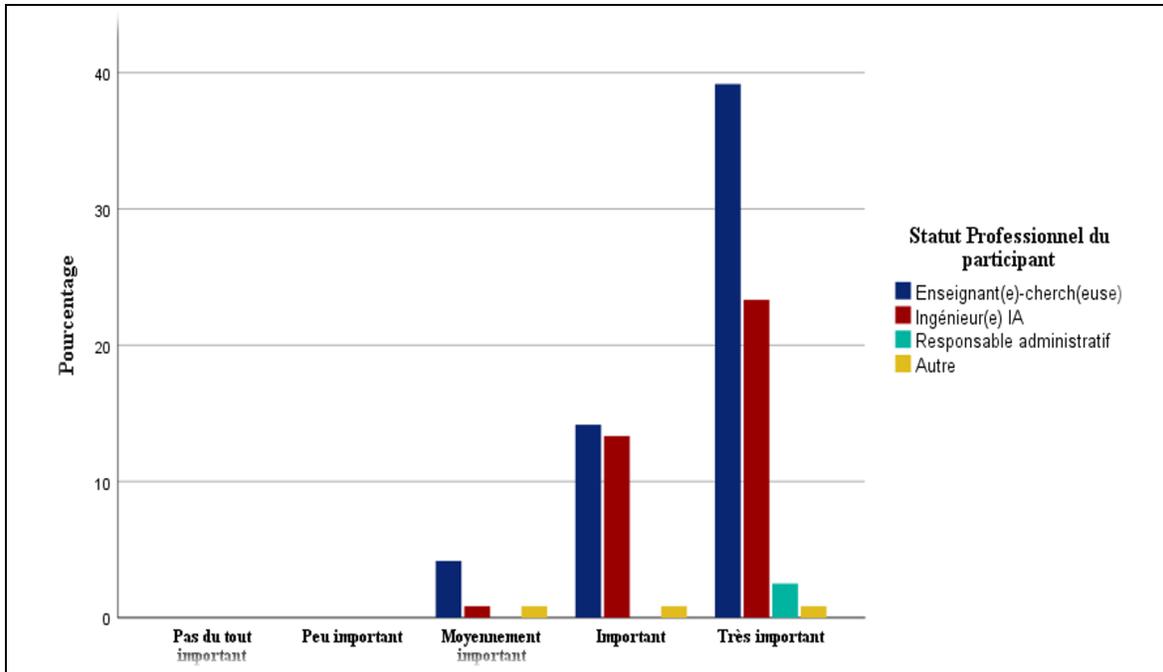
Le principe éthique de « Protection de la vie privée et des données personnelles » en IA éducative repose sur plusieurs indicateurs essentiels. L'indicateur « Respect des lois et réglementations » garantit la conformité aux lois en matière de protection de la vie privée à l'image de la loi 08-09. L'indicateur « 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.



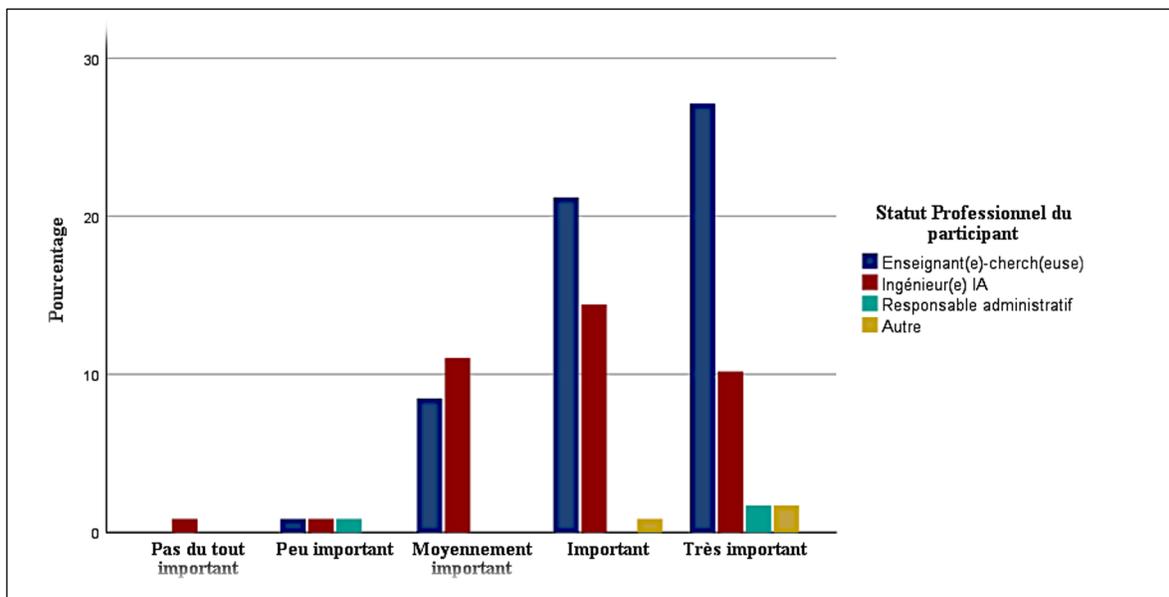
VALIDATION DU PRINCIPE ÉTHIQUE : ÉQUITÉ

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.

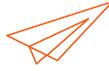
Les enseignants-chercheurs semblent accorder une importance considérable à l'équité dans l'IA en éducation, avec une majorité les jugeant « Important » à « Extrêmement important » (figure 8). Les ingénieurs en IA, bien que partageant cette préoccupation, montrent une légère variation dans leurs réponses, 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

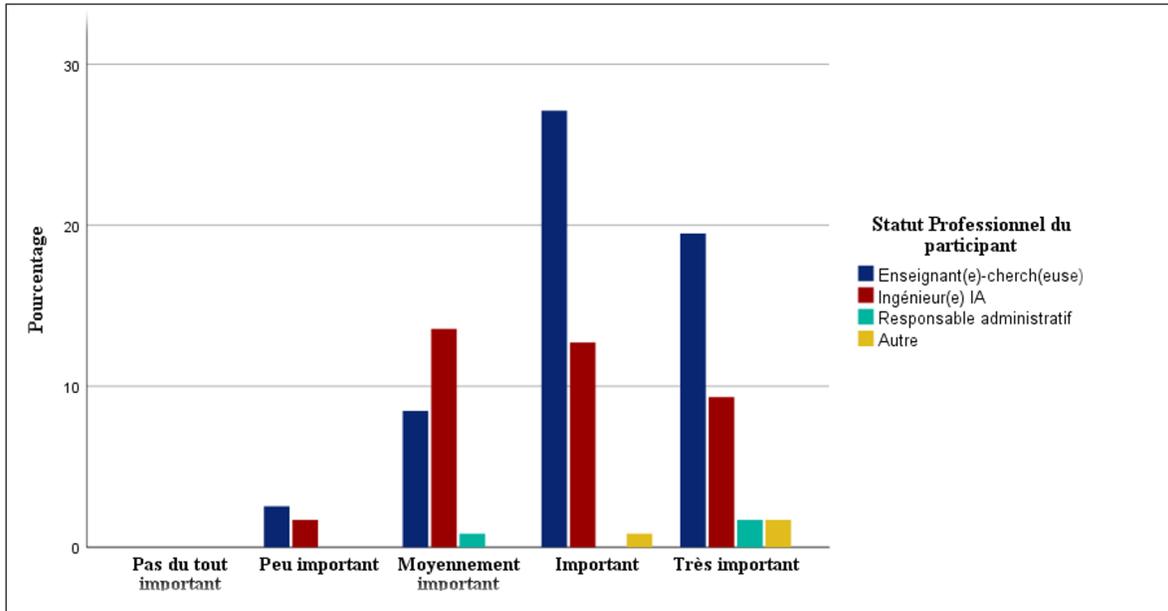
Le principe éthique « Bien-être et bien commun » se manifeste par plusieurs indicateurs clés. L'indicateur « Bienfaisance et non-malfaisance » cherche à maximiser les bénéfices de l'IA tout en minimisant les éventuels préjudices. L'attention portée au « Bien-être psychologique » met l'accent sur la santé 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 efficace de

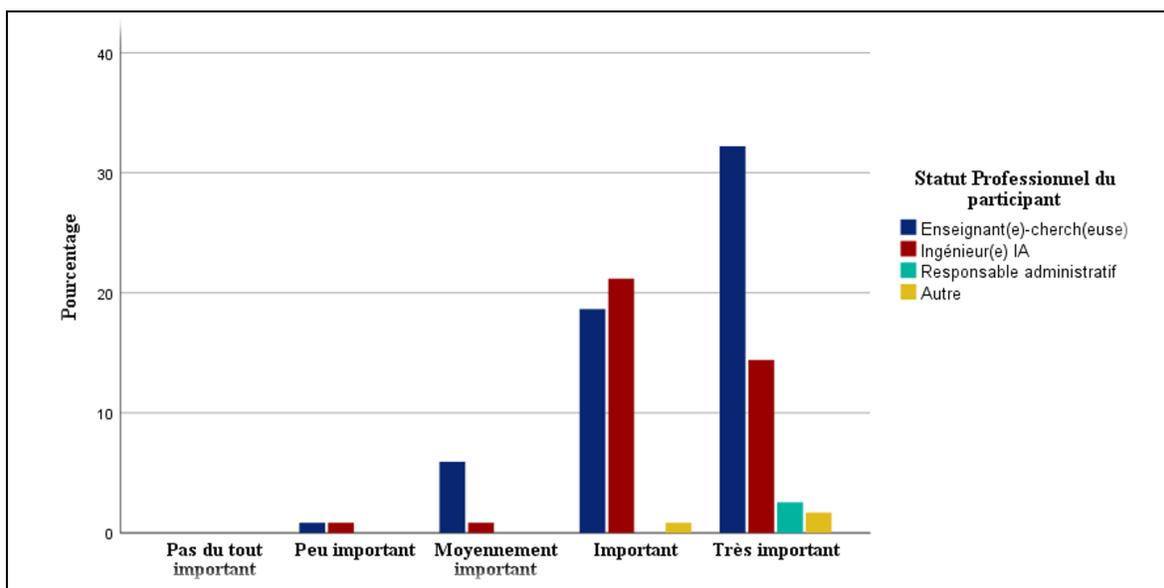


l'IA, assurant que les systèmes atteignent les objectifs éducatifs de manière adaptée et de qualité. « Sûreté et sécurité » s'engage à prévenir les risques tels que les atteintes à la vie privée ou les cyberattaques, en veillant à ce que les systèmes respectent des normes de sécurité appropriées et protègent 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.

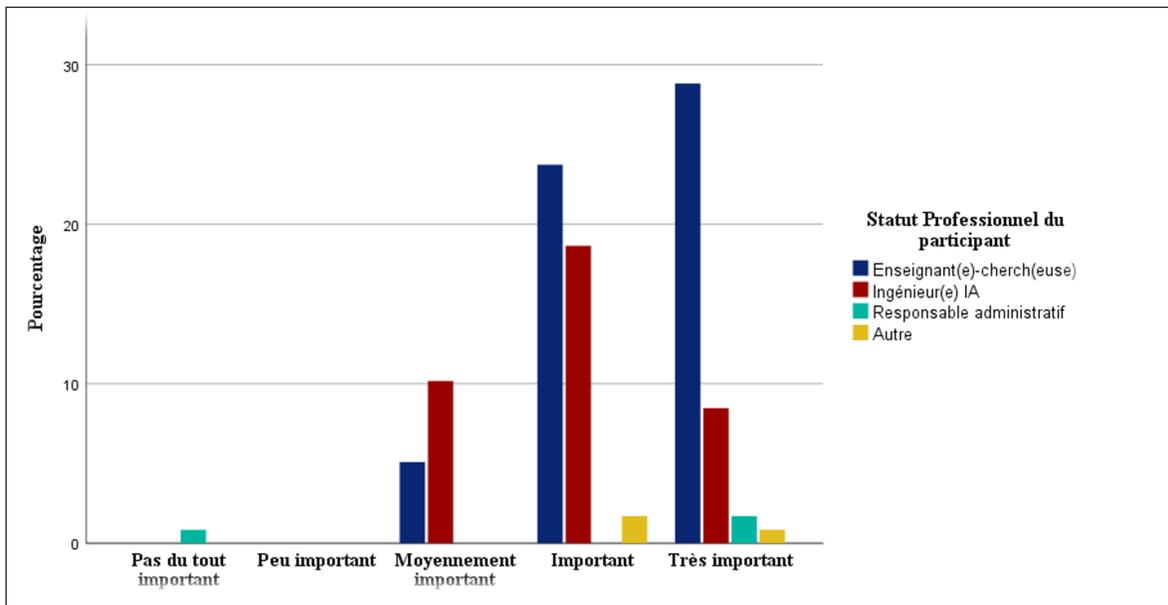
VALIDATION DU PRINCIPE ÉTHIQUE : CULTURE ET VALEURS DE L'ÉDUCATION

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

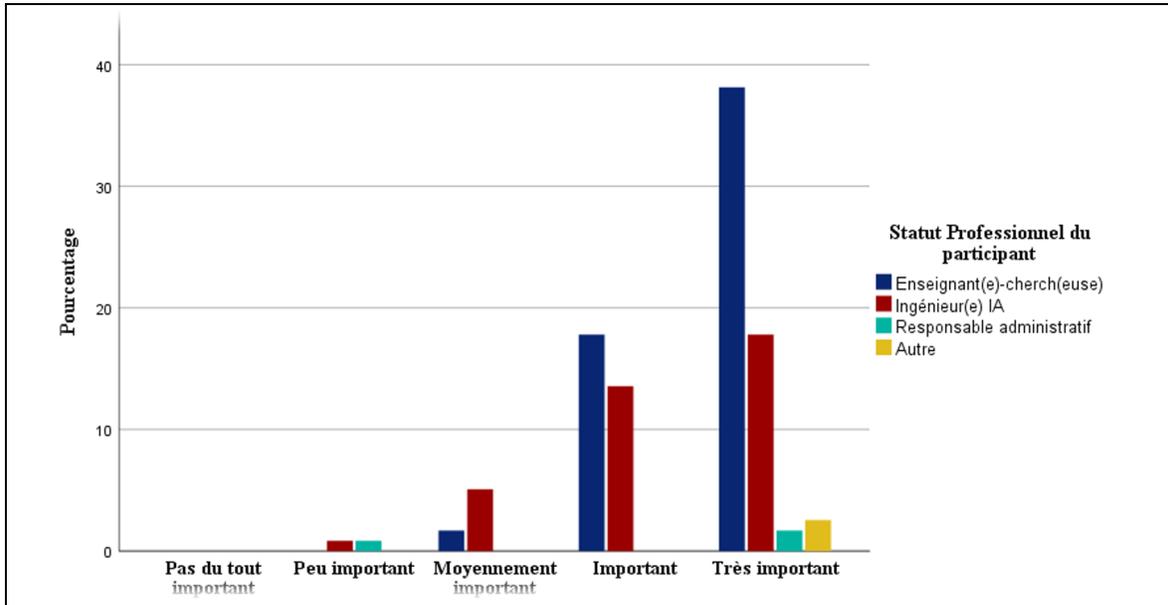
Le principe « Contrôle humain » en éducation inclut des indicateurs clés. L'indicateur « réservation du rôle de l'enseignant » vise à maintenir le rôle essentiel de l'enseignant, utilisant l'IA comme une assistance complémentaire plutôt que de le substituer. « Contrôle humain de la technologie » assure 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.



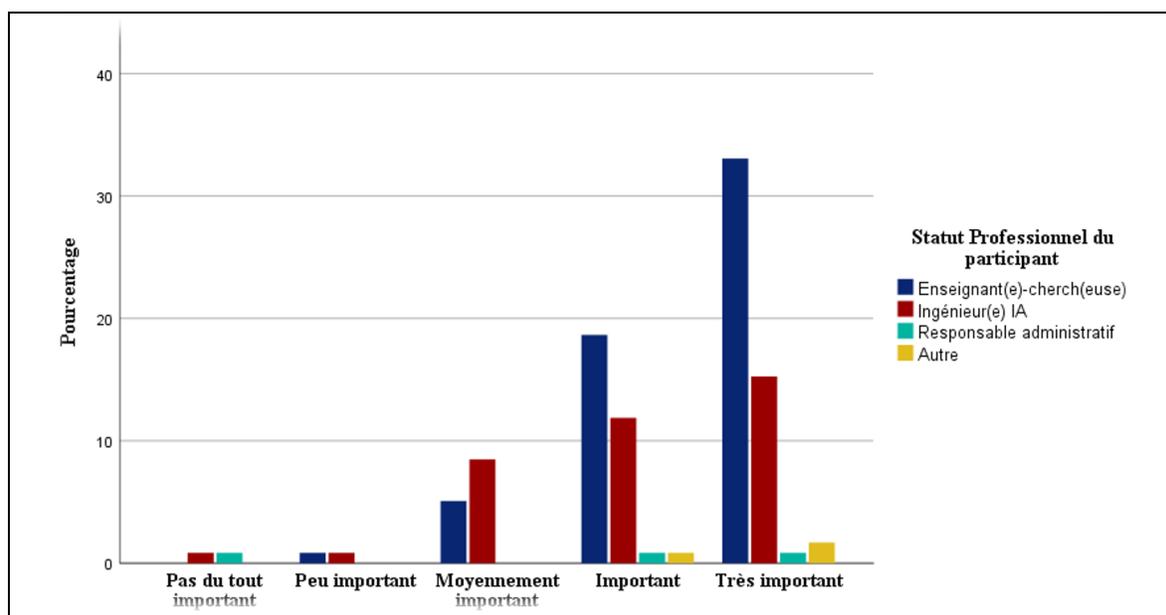
VALIDATION DU PRINCIPE ÉTHIQUE : ALIGNEMENT AUX VALEURS NATIONALES

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

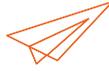
Diagramme représentant le niveau d'importance du principe « Alignement aux valeurs nationales »



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.

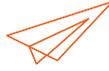
Cependant, l'analyse révèle des divergences majeures dans la perception de la responsabilité, tant lors de la conception que des défaillances des systèmes d'IA. Ces divergences pointent vers des lacunes dans l'élaboration et la mise en œuvre des systèmes d'IA éducatifs au Maroc, accentuant ainsi la nécessité 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/retrm.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 Kaddoui 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