



Intelligence artificielle et éducation, entre injonctions paradoxales et futur désirable

<https://doi.org/10.52358/mm.vi24.566>

Julien Bugmann, professeur
Haute école pédagogique de Vaud, Suisse
julien.bugmann@hepl.ch
<https://orcid.org/0000-0002-1205-9005>

Lucien Reymondin Reinberg, chargé d'enseignement
Haute école pédagogique de Vaud, Suisse
lucien.reymondin@hepl.ch
<https://orcid.org/0009-0004-6435-6572>

Jean-Philippe Pellet, professeur
Haute école pédagogique de Vaud, Suisse
jean-philippe.pellet@hepl.ch
<https://orcid.org/0000-0001-7559-397X>

RÉSUMÉ

Avec le fort développement de l'éducation numérique depuis quelques années, les membres du corps enseignant se doivent aujourd'hui d'intégrer cette thématique dans leurs activités en classe. De l'initiation à la programmation à l'éducation aux médias, en passant par la découverte des usages numériques, ils sont donc, pour certains, en pleine transformation de leurs pratiques. Dans le même temps, il leur est également demandé d'éduquer leurs élèves à la durabilité, alors même que l'impact négatif du numérique sur ce point, et particulièrement de l'intelligence artificielle, est de plus en plus pointé du doigt. Mais alors, comment le corps enseignant vit-il ces deux injonctions qui peuvent paraître paradoxales? Et comment parvient-il à se positionner et à envisager son avenir personnel et professionnel dans un monde dans lequel le numérique a pris une si forte place? En d'autres termes, sommes-nous aujourd'hui en train de former un corps enseignant réfractaire au numérique ou technosolutionniste? Cette articulation entre le numérique et la durabilité sera donc au centre de cet article. Pour répondre à cette question, nous avons mené une étude sur les pratiques numériques du corps enseignant en formation et sa vision du futur, que nous présentons dans cet article, avec pour objectif de comprendre leur vision du monde pour les guider au mieux dans l'accompagnement des élèves.

Mots-clés : numérique, durabilité, intelligence artificielle, enseignement, formation



Introduction

Alors qu'elle est de plus en plus présente dans nos sociétés, l'intelligence artificielle (IA) est utilisée dans différents domaines professionnels, et ce, jusque dans l'éducation. Les enjeux d'une telle présence sont multiples dans les métiers de la formation (Collin *et al.*, 2023) et de nombreux dilemmes se posent, entre les bénéfices et les limites de l'IA (Baidoo-Anu et Owusu Ansah, 2023). En effet, des problématiques fortes se profilent, notamment entre les demandes de formation du corps enseignant pour l'éducation numérique et celles liées à l'éducation à la durabilité, comme c'est le cas dans le canton de Vaud, en Suisse. On peut aujourd'hui se demander comment être aligné avec les usages de l'IA – et plus généralement avec les apprentissages en lien avec l'éducation numérique –, alors qu'en même temps nous interrogeons notre capacité à habiter, d'une certaine façon, la Terre, engendrant des changements globaux irréversibles, mettant à mal son habitabilité pour toutes et tous, y compris les êtres vivants non humains. C'est pour cette raison que l'on en vient à parler d'injonctions paradoxales et que ce parallèle entre numérique et durabilité est central dans notre questionnement. Pour comprendre ce dilemme, il est important de comprendre le contexte global et les recommandations en termes de formation en Suisse. Pour cela nous avons mené une recherche auprès de personnes en formation qui se destinent aux métiers de l'enseignement et qui vont avoir un dilemme éthique et moral à affronter : celui de proposer aux élèves une éducation numérique et, en parallèle, une éducation à la durabilité. En effet, nous verrons dans cet article à quel point ces deux domaines phares de l'éducation aujourd'hui peuvent être contradictoires et amener à une réelle perturbation de leur vision du futur.

Cet article est structuré comme suit. La section suivante présente les deux volets du plan d'études scolaire ont motivé notre étude : l'éducation numérique d'un côté et l'éducation à la durabilité de l'autre. La section suivante problématise les potentielles zones de frictions entre ces deux pans par rapport à notre contexte de formation des enseignantes et enseignants. Dans la section méthodologie, nous présentons notre méthode de récolte de données et le questionnaire élaboré. Enfin, dans les deux sections qui suivent, nous présentons les résultats, nous les discutons, et nous évoquons en conclusion les questions subséquentes vers lesquelles cette analyse nous mène. Nous traiterons de l'IA au sens générique du terme et non pas exclusivement de l'IA générative pour conserver le caractère global de l'outil.

Entre éducation numérique et éducation à la durabilité

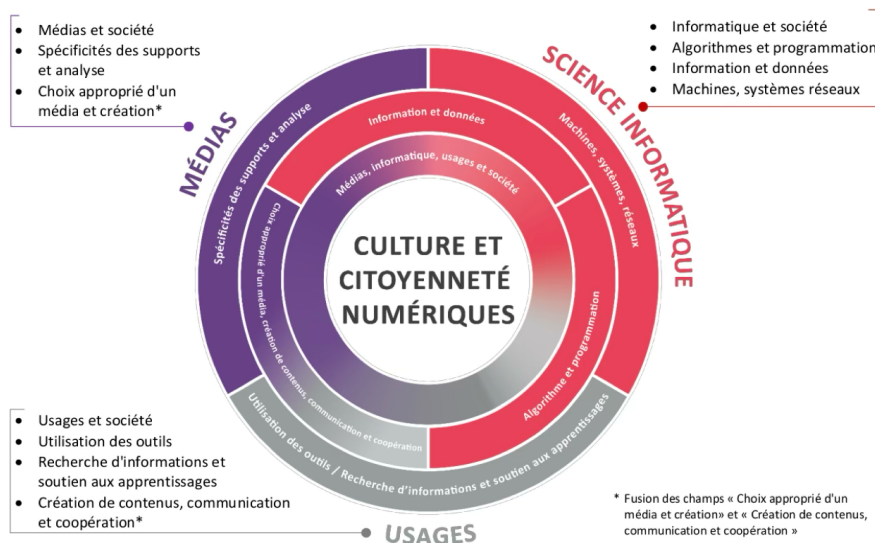
L'ÉDUCATION NUMÉRIQUE

Dans le canton de Vaud, l'éducation numérique a pris son essor en 2018 avec la mise en place du projet éponyme « Éducation numérique », qui prévoyait la formation de l'ensemble du corps enseignant aux usages, à l'éducation aux médias et à la science informatique (figure 1). L'objectif étant d'offrir aux élèves une culture et une citoyenneté numériques afin de les accompagner dans cet environnement particulièrement complexe, dans lequel les algorithmes et l'intelligence artificielle conditionnent, dans bien des cas, leur et notre quotidien. Ce projet, d'envergure, a suscité de nombreuses discussions et controverses au sein des professionnels et professionnelles de l'éducation dans la mesure où il est, dans certains cas, susceptible d'entrer en conflit avec un autre projet phare du canton, celui de l'éducation à la durabilité.



Figure 1

Domaines du plan d'étude de l'Éducation numérique du canton de Vaud



Note. Source : CIIP <https://portail.ciip.ch/per/domains/8>. Reproduite avec autorisation du CIIP.

L'ÉDUCATION À LA DURABILITÉ

Depuis 2020, l'État de Vaud met en œuvre une politique en faveur d'une école qui souhaite être *durable*, afin que le système éducatif et de formation contribue activement à bâtir une société résiliente, on pourrait dire *robuste* (Anderies et Janssen, 2013 et Hamant, 2023) et respectueuse des frontières planétaires (Steffen *et al.*, 2005) et des limites sociales (plancher social) (Raworth, 2018). Cette démarche vise à transformer l'éducation pour offrir à chacune et chacun l'opportunité d'acquérir les connaissances, les compétences et la générativité (McAdams et St. Aubin, 1992) nécessaires au maintien de l'habitabilité de la Terre pour l'ensemble du vivant humain et non humain ou du moins, à faire reculer le développement de zones « d'inhabitabilités » de certains territoires (Blanc *et al.*, 2025).

LA NÉCESSITÉ D'AVOIR UN REGARD CRITIQUE SUR CETTE PLACE FORTE DU NUMÉRIQUE À L'ÉCOLE

Cette place du numérique, et encore plus de l'IA aujourd'hui, pourrait être problématique, tant elle est liée à des enjeux économiques (Bick *et al.*, 2026; Brynjolfsson *et al.*, 2025), mais aussi politiques (Jacobides, *et al.* 2026; Coeckelbergh, 2022). Par son origine et l'exploitation des données qui sont mobilisées, elle est susceptible d'orienter les choix des utilisateurs et utilisatrices, de servir à des fins politiques et/ou économiques, sans que cela ne soit perceptible. Le numérique et son usage ne sont pas neutres et il est donc capital de le questionner, de le critiquer et de s'intéresser à sa place croissante dans notre société et en éducation (Collin *et al.*, 2022).

Il devient nécessaire de s'interroger sur le fonctionnement de ces outils et de prendre en compte les impacts indirects liés aux usages de ces nouvelles technologies gérées par de grandes entreprises pour qui la logique reste principalement économique. En effet, les plateformes numériques, notamment les réseaux sociaux, du fait de l'exploitation massive des données numériques moissonnées par le captage de l'attention des utilisateurs et utilisatrices (Citton, 2014), sont susceptibles d'orienter leurs désirs et ainsi leurs pratiques sociales. Ces orientations se réalisent par le biais des dynamiques de personnalisation en s'appuyant notamment sur les chambres d'écho et les bulles de filtre (Jacobson *et al.*, 2016) en induisant



une prolifération d'opinions, de rumeurs et de fausses nouvelles où, finalement, comme le propose Ouellet (2021), la réalité est fondée sur un idéal de vérité et le « critère de validation du savoir ne serait plus la raison, mais plutôt la performativité ». Le risque étant d'aller un jour vers un contrôle algorithmique de nos vies (Cassou-Noguès, 2022).

Les élèves devraient donc également être formés aux enjeux économiques, mais aussi politiques, qui accompagnent l'intégration de certains outils numériques. En d'autres termes, les élèves devraient être formés à la compréhension des aspects structurels des outils numériques, et donc à la manière dont elles peuvent modifier, voire dégrader les expériences et les savoirs (Pötzsch, 2019). On parle alors ici de littératie numérique critique qui vise à remettre en question les politiques d'intégration du numérique actuelles.

On peut encore relever que ce mouvement ultra rapide d'adoption de ces nouveaux écosystèmes technologiques interroge sur leur comptabilité avec la transition écologique. D'un côté, ils pourraient être des leviers importants pour réussir cette transition, notamment par leurs capacités décisionnelles et prédictives, et d'un autre, leur fonctionnement nécessite de très, trop importantes ressources naturelles (minéraux, eau, etc.) tout en diminuant la biodiversité et forçant les cycles des grands systèmes régulateurs de la biosphère (United Nations Environment Programme, 2024; Crawford, 2024).

Ces écosystèmes numériques, de loin pas dématérialisés, nécessitent de nombreuses ressources humaines pour les faire fonctionner, pour créer les infrastructures et les alimenter en énergie, mais pas seulement. En effet, le métabolisme de l'IA et notamment les LLM requiert pour être entraînées un travail humain important, le plus souvent, dans des pays à revenus modestes et aux marchés du travail faiblement réglementés, pour les confronter à des données validées qui serviront de références pour leurs apprentissages (Marzo et Casilli, 2025).

Le recours aux outils numériques, et notamment à l'intelligence artificielle, apporte son lot de défis et notamment une reproduction et une systématisation des formes d'oppression comme l'avance Noble (2018), notamment à travers les algorithmes de recherche. Cet élément ne peut être ignoré et il confirme à quel point ces technologies, et en particulier l'IA, ne sont pas neutres et peut clairement être idéologique et politique (Marques, 2022). Il est alors capital de remettre en question cette place des outils numériques, en particulier en éducation. Le risque est en effet de tomber dans une dépendance trop forte par rapport à ces outils et donc une perte de notre autonomie et de notre réflexion (voire un désengagement réflexif comme le propose Ioan Roxin (2025)).

UNE VISION DU FUTUR ÉTRIQUÉE, DANS LAQUELLE LE FUTUR N'EST PAS TOUJOURS DÉSIRABLE

Cette éducation au numérique et à la durabilité prend aujourd'hui une place très importante auprès des instances éducatives et le défi est aujourd'hui de taille. En effet, entre les conflits mondiaux, les risques d'effondrements des sociétés, les pandémies, les guerres, la massification des données, etc., le futur, et l'envie de le découvrir qui l'accompagne, est aujourd'hui au cœur des préoccupations des jeunes, et moins jeunes, générations. Des questionnements majeurs qui nous mènent vers une portée prospective (Schmoll, 2024). Cette vision prospective, qui semble si importante pour le développement de chacun (Ward, 2016), nous amène à réfléchir, voire anticiper le futur, avec plus ou moins de désirabilité.

Et même si les outils numériques permettent parfois de développer un regard positif sur le futur, par une meilleure compréhension du monde et de leur environnement proche (Haddock *et al.* 2022), il n'en demeure pas moins que les nombreuses interactions entre le numérique et la durabilité peuvent perturber tout acteur ou toute actrice de la société aujourd'hui. Pourtant, malgré l'anxiété climatique et le peu de considération de certains gouvernements pour la durabilité (Hickman *et al.*, 2021), les jeunes sont toujours de plus en plus consommateurs d'outils numériques, alors même que ceux-ci sont particulièrement problématiques en termes de durabilité.



Il s'agit donc pour toutes et tous aujourd'hui, d'affronter cette tension entre les promesses liées au numérique et les craintes par rapport à la prise en compte de la durabilité. On relève par ailleurs ce paradoxe plus haut dans notre texte, dans la mesure où il est aujourd'hui question d'éducation numérique... mais aussi d'éducation à la durabilité.

Problématique

Dans le cadre de cette recherche, nous postulons que nous sommes entrés à l'ère de l'Anthropocène tout en dépassant l'instabilité que le concept suscite (Autin, 2016) pour nous focaliser sur la responsabilité de l'humanité, que ce paradigme insuffle, sur la biosphère et l'habitabilité de la Terre pour l'ensemble du vivant (Lussault, 2024). Comme l'exprime Hervé (2022) :

« l'Anthropocène marque l'émergence d'une époque paradoxale, [...]. Le paradoxe est en particulier temporel. [...], celle de la superposition d'un présent qui cultive l'immédiateté, l'éphémère, et l'urgence, d'un passé des activités humaines qui s'accumule durablement et irréversiblement dans le système Terre, et d'images du futur prophétisant simultanément effondrement et promesses technoscientifiques » (p. 113).

Ce paradoxe se retrouve dans les enjeux de formation des futures enseignantes et futurs enseignants, comme décrit précédemment, qui s'inscrivent à la fois dans un récit technosolutionniste et dans un récit plus critique, cherchant à transformer notre citoyenneté terrestre pour l'ancrer dans les frontières planétaires et la dignité du vivant (Fleury, 2023).

Nous avons, dans un premier temps, questionné nos étudiantes et étudiants sur leurs visions du futur et du récit technosolutionniste. Nous nous sommes donc demandé si les étudiantes et les étudiants perçoivent le numérique comme étant une solution, ou pas, pour nos sociétés. Aussi, il nous a paru particulièrement important de remettre en question la manière dont ils ou elles se situaient par rapport à ces demandes. Comment enseigner quand les contradictions issues de certaines disciplines ou thématiques peuvent être lourdes à porter? Quel était leur rapport à ces outils, à la place du numérique dans nos sociétés et comment ces personnes en formation situaient leur vision du futur avec la chose numérique? En d'autres termes, quelle démarche est mise en œuvre pour amener des apprentissages aux élèves sur le numérique tout en leur proposant une démarche de compréhension des enjeux en termes de durabilité.

Notre question de recherche principale serait ainsi la suivante : Peut-on enseigner aujourd'hui sereinement le numérique et la durabilité en ayant conscience des enjeux actuels entourant ces deux champs et leur lien? Et est-ce que la vision qu'ont les enseignantes et enseignants du futur oriente leurs pratiques personnelles et professionnelles?

En interrogeant les usages des personnes en formation d'une Haute école pédagogique (école de formation des enseignantes et enseignants du primaire et du secondaire), nous souhaitions avoir leur regard sur l'émergence de l'intelligence artificielle en éducation et, plus globalement, du numérique, mais aussi sur les mutations professionnelles que cela implique. Tan *et al.* (2025) mettaient d'ailleurs en avant ce manque de données par rapport à ces questions d'IA en éducation.

Dès lors, nous leur avons demandé si elles utilisaient ces outils et à quelles fins (études, personnelles, professionnelles). Par ailleurs, en nous appuyant sur ces contradictions et paradoxes, entre numérique et durabilité, nous les avons questionnés sur les images qu'elles se font du futur, tant pour elles-mêmes que pour leurs élèves, de nos sociétés et du monde, alors qu'elles sont censées préparer les élèves à la construction de ces dernières.



Méthodologie

Le projet a été mené en mai 2025 en collaboration entre deux unités d'enseignement et de recherche (Sciences humaines et sociales d'une part, et Médias, Usages numériques et Didactique de l'informatique d'autre part) au sein de la Haute école pédagogique du canton de Vaud (HEP Vaud). Cette dernière est un établissement de formation du personnel enseignant et des personnes qui se destinent à l'enseignement dans le canton de Vaud (Suisse). Elle forme les personnes qui se destinent à l'enseignement dans les degrés primaire et secondaire, et compte plus de 3500 personnes en formation et près de 600 membres du personnel.

Pour apporter des éléments de réponse à ces différentes interrogations, nous avons soumis les personnes en formation à un questionnaire sur leurs usages des outils numériques, et en particulier de l'IAg, et nous les avons également interrogées sur leurs représentations du monde avec pour objectif d'identifier leurs visions du futur (et leur pessimisme ou optimisme par rapport au numérique dans les sociétés).

Le questionnaire

Un questionnaire en ligne a été soumis à près de 300 personnes en formation dans les filières d'enseignement primaire et secondaire. Celui-ci a été construit sur la base d'une recherche menée en Australie qui remettait en question les mythes du futur (Boschetti, Price et Walker, 2016), l'objectif étant d'aller vers des catégories de mythes en lien avec le numérique, la société, la politique ou encore l'environnement. Nous avons alors adapté le questionnaire au public visé et à nos questionnements autour de leurs visionnements du futur au croisement des mythes, des récits autour du numérique et de la durabilité. Il interrogeait ainsi les usages du numérique et de l'IA avec des questionnements sur leurs pratiques personnelles et professionnelles, puis leurs visions du futur dans un environnement dans lequel le numérique est extrêmement présent. Pour conclure, le questionnaire comportait 20 questions permettant de cibler leurs mythes du futur. Ces mythes étant répartis en quatre catégories : la vie en société, la politique et l'information, la science et les modes de vie et, enfin, la durabilité.

Analyse des données

L'analyse a été conduite avec le langage Python à l'aide de Jupyter Notebooks et des bibliothèques Numpy, Pandas et Matplotlib.

Résultats

Des usages particulièrement ciblés

Nous avons obtenu 155 réponses au questionnaire. Soixante-cinq personnes sont issues de l'enseignement primaire, 82 du secondaire inférieur et, les 8 restants, du secondaire supérieur. Cent-deux personnes ont moins de 30 ans, 32 autres moins de 40 ans et, les 21 restants, de 40 à 55 ans. L'échantillon comporte 97 femmes, 52 hommes et 6 personnes ne souhaitant pas s'exprimer. La proportion de femmes est bien plus importante au primaire (86 %) qu'au secondaire (44 %).

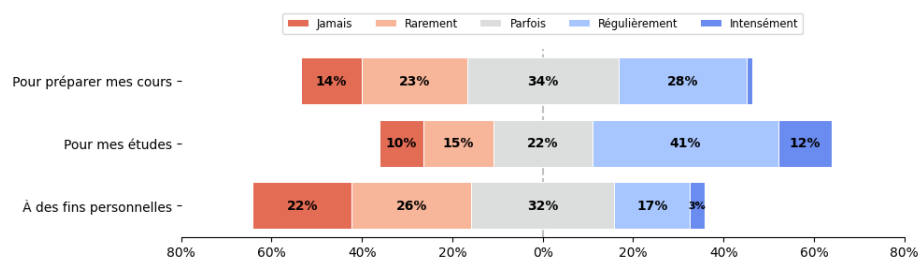
On constate (voir figure 2) que les personnes ayant répondu sont 36 % à utiliser l'IAg à raison de plus d'une heure par jour et plus de 63 % (de « parfois » à « très souvent ») à l'utiliser pour préparer leurs heures d'enseignement durant leurs stages. Lorsqu'il est question d'usages pour leurs études, on constate



qu'elles sont 74,8 % à les utiliser (de « parfois » à « très souvent ») alors qu'elles sont beaucoup moins nombreuses à les utiliser à des fins personnelles. C'est une indication assez intéressante dans la mesure où elle peut montrer le côté *utilitariste* de l'usage de l'IAg par nos personnes en formation et le fait qu'elles s'appuient sur cet outil pour réussir professionnellement plutôt que par simple plaisir.

Figure 2

Fréquence d'utilisation déclarée de l'IA dans trois contextes différents

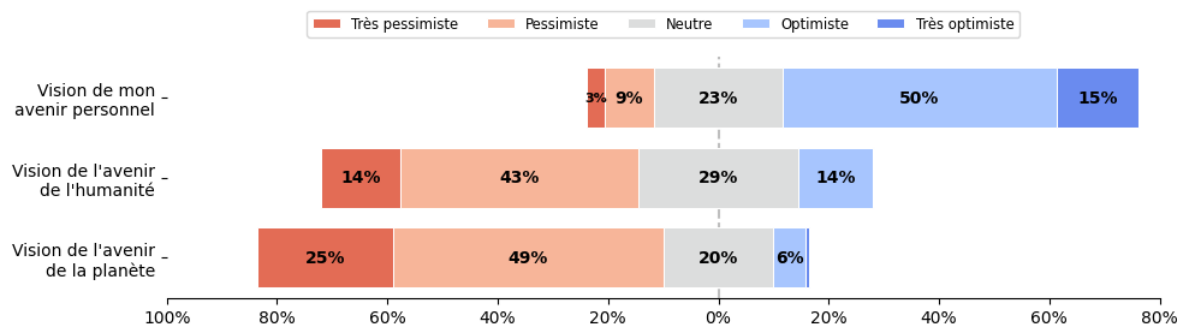


Un scepticisme fort par rapport à l'avenir de l'humanité et de la planète

Notre questionnaire interrogeait également leurs représentations du futur et on relève un très fort scepticisme par rapport au futur de l'humanité et de la planète. Mais voici un élément tout à fait surprenant : elles ne le sont pas du tout par rapport à leur avenir personnel (figure 3). Elles sont donc confiantes pour elles-mêmes, mais pas pour le collectif.

Figure 3

Optimisme ou pessimisme dans la vision de l'avenir

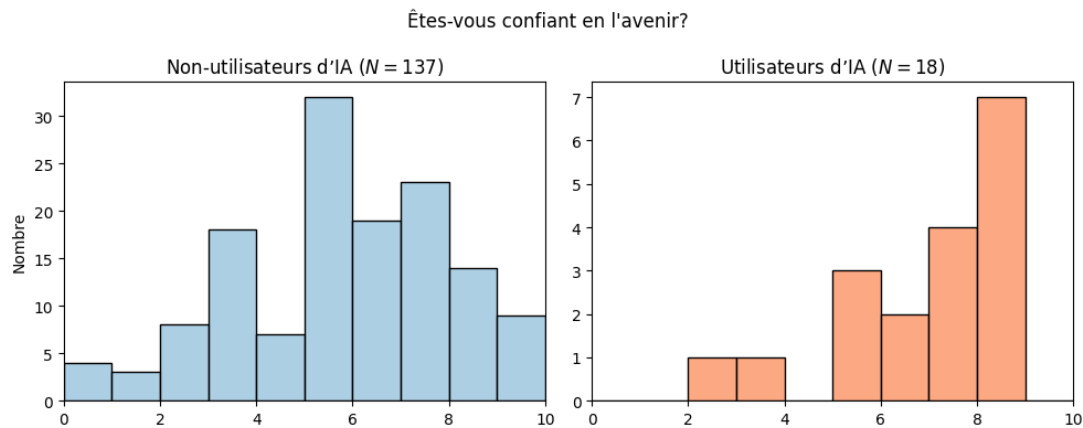


À la question générale « Êtes-vous confiant ou confiante en l'avenir », qui acceptait un indice allant de 0 (très peu confiant) à 10 (très confiant), on constate une distribution des réponses différente entre les utilisateurs d'IA et les non-utilisateurs (une heure ou moins par jour). La différence est statistiquement significative (Mann-Whitney : $U = 1623$, $p = 0,027 < 0,05$; voir figure 4) et laisse à penser que celles et ceux qui utilisent davantage l'IA ont une vision plus confiante. Ce lien statistique vient cependant probablement davantage d'une cause commune plutôt que d'un lien de causalité direct : ce n'est probablement pas l'usage de l'IA lui-même qui engendre directement une vision plus confiante. On peut légitimement se demander si cette confiance est justifiée, et si une utilisation massive de plusieurs heures par jour de l'IA ne serait pas un indicateur d'une propension à la confiance potentiellement excessive, non seulement envers les réponses générées, mais aussi plus globalement en l'avenir.



Figure 4

Confiance en l'avenir de l'humanité selon l'utilisation de l'IA



Profils

Nous souhaitons déterminer si, parmi les personnes ayant répondu, des profils types pouvaient être déterminés dans les réponses données aux 20 dernières questions sur leur vision du futur. Les réponses pour chaque question (sur une échelle de Likert à 5 niveaux) ont été converties en valeurs numériques (de -2 à +2), créant ainsi pour chaque personne ayant répondu un vecteur en 20 dimensions. Nous avons ensuite effectué une réduction à deux dimensions via une analyse en composantes principales (PCA). Le résultat est représenté sur la Figure par un nuage de points, sur lequel nous avons effectué une analyse de *clustering* (*k-means*) pour regrouper les profils similaires.

La labellisation des axes a été faite selon les coefficients des 20 dimensions initiales attribués aux 2 dimensions réduites par la procédure PCA. La première composante (axe horizontal) explique 19,8 % de la variance et peut être vue comme une opposition entre les bénéfices et les risques technologies dans la vision exprimée : des valeurs positives (à droite) résultent d'un haut taux d'accord avec des assertions décrivant les risques liés à la technologie; des valeurs négatives (à gauche) indiquent un plus haut taux d'accord avec les assertions décrivant les bénéfices potentiels.

La seconde composante (axe vertical) explique quant à elle 13,1 % de variance et peut être interprétée comme opposant une vision de la technologie comme transformatrice dans le futur proche (valeurs positives, dans la partie supérieure) ou plutôt dénotant un potentiel d'évolution plus limité (dénnoté comme « vision conservatrice », valeurs négatives, partie inférieure). Notons que la projection en deux dimensions explique un tiers de la variance des réponses et n'est ainsi pas à même de représenter l'entièreté de la complexité et des nuances de structure des réponses obtenues.

Pour déterminer le nombre de groupes *k* et ainsi de profils types, nous avons examiné le coefficient silhouette, qui était maximal pour *k* = 6. Le regroupement résultant est indiqué par des points de 6 couleurs différentes sur la figure 5, sur laquelle les centroïdes des *clusters* sont indiqués par une croix noire. La taille des points est proportionnelle au nombre déclaré d'heures par jour d'utilisation de l'IA (de 0 à 5).

On constate que l'étalement sur l'axe risque/bénéfices est plus restreint dans la partie inférieure du graphique. Cela semble cohérent : si l'on a une vision plutôt conservatrice des avancées possibles, on est naturellement moins enclin à y voir des risques ou bénéfices très marqués pour le futur. Cet étalement est maximal lorsque la vision est plus transformatrice : on y trouve aussi bien des profils optimistes (à gauche)

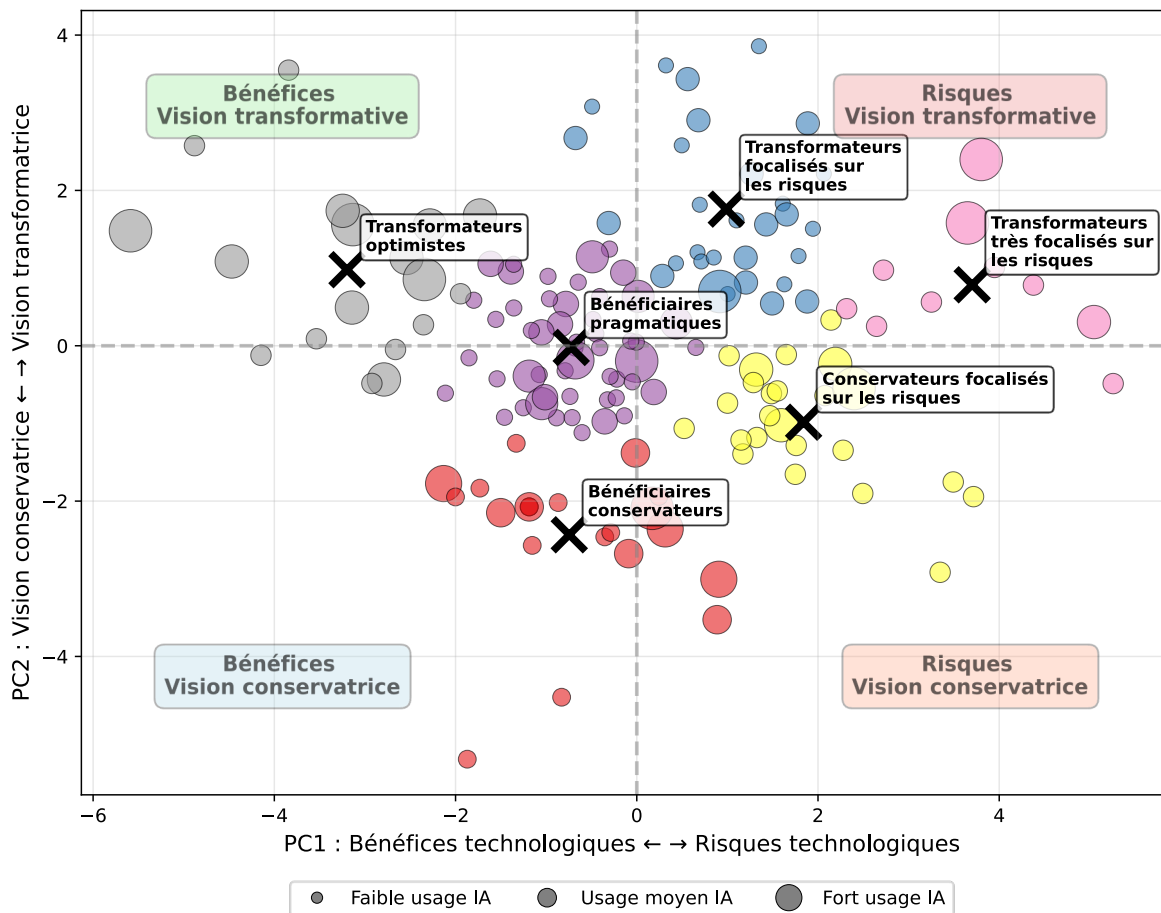


que focalisés sur les risques (à droite), avec cependant une portion plus importante du côté des risques (les *clusters* rose et bleu regroupent 40 personnes et le gris, seulement 18). Le plus gros *cluster* (51 personnes) reste central et modéré dans son appréciation sur les deux axes.

La répartition des points de différents diamètres montre qu'il n'y a pas de lien fort entre l'usage quotidien fait de l'IA et la vision globale, ni sur l'axe bénéfices/risques (coefficient de corrélation $\rho = -0,05$), ni sur l'axe conservateur/transformateur ($\rho = 0,08$). En particulier, les visions les plus extrêmes dans la dimension transformatrice ne sont pas représentées par des personnes qui utilisent beaucoup l'IA. Au contraire : les usages élevés tendent à se concentrer de part et d'autre du centre de cet axe. Une interprétation possible est qu'une vision très conservatrice ou très transformatrice, qui est ici liée à une utilisation basse, pourrait principalement être causée par une méconnaissance de la technologie.

Figure 5

Représentation dans le plan des profils des personnes ayant répondu après PCA et k-means



Cela est en opposition avec la répartition sur l'axe bénéfices/risques, où l'on trouve de grandes utilisatrices et de grands utilisateurs aux deux extrêmes. Cela montre un autre fait : ce n'est pas une posture principalement focalisée sur les risques qui, individuellement, causera automatiquement une non-utilisation de l'IA. Là encore, ces données posent une nouvelle question : la focalisation sur les risques est-elle due, via une utilisation plus intense, à une compréhension approfondie des enjeux liés à l'IA et à son développement, ou est-elle au contraire due en partie à une méfiance a priori, qui suscite à la fois une posture précautionneuse et une utilisation faible? La question reste ouverte.



Discussion

On constate chez les personnes participant à l'étude un scepticisme fort envers le futur de l'humanité, mais pas envers leur propre futur, pour lequel elles sont plutôt positives. Il semble ainsi y avoir une déconnexion entre la relation aux autres et à la biosphère, dans la mesure où les personnes participantes considèrent que si les autres et leur environnement naturel ne vont pas bien, ce n'est pas si grave, tant qu'elles-mêmes vont bien. Nous nous interrogeons sur la vision du futur des personnes se destinant à l'enseignement et ce point est particulièrement intéressant, car il montre que celle-ci est étreinte. Comment construire une vision de nos sociétés *robustes*, à même d'anticiper les étapes nécessaires à la construction de futurs souhaitables, avec leurs futurs élèves alors qu'elles se retrouvent prises dans des contradictions fortes (injonctions paradoxales)?

Dès lors, on peut se demander dans quelle mesure il y a un lien avec nos pratiques numériques actuelles, qui, tendanciellement, poussent à un repli sur soi. Chaque personne trouve son plaisir, seule, devant son écran et s'en satisfait, explorant son *soi-même* au détriment du *collectif* (Bronner, 2025). Il semble de plus en plus séduisant de se réaliser dans un monde virtuel que de se confronter au monde réel. Dès lors, pour quelles raisons ne pas aller vers des initiatives non commerciales? Ou encore davantage développer la compréhension des origines et le fonctionnement de l'environnement numérique aujourd'hui? Rappelons d'ailleurs que la démocratisation de l'IA, après celle d'Internet et des réseaux sociaux, modifie en profondeur notre rapport aux savoirs et, comme le fait remarquer Roxin (2025), cette démocratisation « opère moins une démocratisation des connaissances qu'une illusion généralisée du savoir ».

Ces différents éléments posent la question de la temporalité dans nos sociétés. Il est important de prendre le temps, et ce n'est plus ce que l'on fait. L'immédiateté est un ciment du fonctionnement des outils numériques contemporains, et encore plus de l'IAg qui apporte, en si peu de temps, une réponse à un problème particulièrement complexe. Peu de synchronicité avec la temporalité de l'Anthropocène et de l'éducation à la durabilité (entrelacement des temps humains, géologiques, biologiques, etc.), d'où la nécessité de développer les pratiques critiques (Gagnon, 2008) et la créativité des personnes se destinant à l'enseignement afin qu'elles accompagnent leurs futurs élèves (*pour autant qu'elles le fassent*) dans l'élaboration d'images du futur ouvertes, inclusives et plurielles, tout en s'écoulant et en faisant de même avec l'ensemble du vivant.

Liste des références

- Anderies, J., et Janssen, M. (2013). Robustness of social-ecological systems: Implications for public policy. *Policy Studies Journal*, 41(3), 513-536. <https://doi.org/10.1111/psj.12027>
- Autin, W. J. (2016). Multiple dichotomies of the Anthropocene. *The Anthropocene Review*, 3(3), 218-230. <https://doi.org/10.1177/2053019616646133>
- Baidoo-Anu, D., et Owusu Ansah, L. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence: Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *Journal of AI*, 7(1), 52-62. <https://doi.org/10.61969/jai.1337500>
- Bick, A., Blandin, A., et Deming, D. J. (2026). The rapid adoption of generative AI. *Management Science*. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2025.02523>
- Blanc, N., Ader, M., Berlantini, G., Coumoul, X., Depoux, A., Devès, M., Gaillardet, J., Hillenkamp, I., Magnan, C., Milon, A.-S., Reber, B., et Revet, S. (2025). *Vers une science de l'habitabilité de la Terre*. Centre des Politiques de la Terre, Université Paris Cité. <https://cloud.u-paris.fr/s/ckpJBpBzrWPfmAM?dir=/&editing=false&openfile=true>
- Boschetti, F., Price, J., et Walker, I. (2016). Myths of the future and scenario archetypes. *Technological Forecasting and Social Change*, 111, 76-85. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.06.009>
- Bronner, G. (2025). *À l'assaut du réel*. PUF.



- Brynjolfsson, E., Li, D., et Raymond, L. (2025). Generative AI at work. *The Quarterly Journal of Economics*, 140(2), 889-942. <https://doi.org/10.1093/qje/qjae044>
- Cassou-Noguès, P. (2022). *La bienveillance des machines : comment le numérique nous transforme à notre insu*. Seuil.
- Citton, Y. (dir.). (2014). *L'économie de l'attention : nouvel horizon du capitalisme?* La Découverte.
- Coeckelbergh, M. (2022). *The political philosophy of AI: An introduction*. Polity Press.
- Collin, S., Lepage, A. et Nebel, L. (2023). Enjeux éthiques et critiques de l'intelligence artificielle en éducation : une revue systématique de la littérature. *Canadian Journal of Learning and Technology / Revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 49(4), 1-29. <https://doi.org/10.21432/cjlt28448>
- Collin, S., Lepage, A., et Nebel, L. (dir.). (2022). *Le numérique en éducation et formation : approches critiques*. Presses des Mines.
- Crawford, K. (2024). Generative AI's environmental costs are soaring—and mostly secret. *Nature*, 626, 693. <https://doi.org/10.1038/d41586-024-00478-x>
- Fleury, C. (2023). *La Clinique de la dignité*. Seuil.
- Gagnon, M. (2008). *Étude sur la transversalité de la pensée critique comme compétence en éducation : entre « science et technologie », histoire et philosophie au secondaire*. (thèse de doctorat, Université Laval, Canada). <https://corpus.ulaval.ca/handle/20.500.11794/20090>
- Haddock, A., Ward, N., Yu, R., et O'Dea, N. (2022). Positive Effects of Digital Technology Use by Adolescents: A Scoping Review of the Literature. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 14009. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114009>
- Hamant, O. (2023). *Antidote au culte de la performance : la robustesse du vivant*. Gallimard.
- Hervé, N. (2022). L'éducation au futur. Une ressource pour penser l'anthropocène. *Spirale – Revue de recherches en éducation*, 70(2), 113-123. <https://doi.org/10.3917/spir.070.0113>
- Hickman, C., Marks, E., Pihkala, P., Clayton, S., Lewandowski, R. E., Mayall, E. E., Wray, B., Mellor, C. et Van Susteren, L. (2021). Climate anxiety in children and young people and their beliefs about government responses to climate change: a global survey. *The Lancet Planetary Health*, 5(12), e863-e873. [https://www.thelancet.com/journals/lanph/article/PIIS2542-5196\(21\)00278-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanph/article/PIIS2542-5196(21)00278-3/fulltext)
- Jacobides, M. G., Gawer, A., Lang, N., et Martínez, D. Z. (2026). The political economy and geopolitics of AI regulation. *Management and Business Review*, 5(4), 38-51. <https://doi.org/10.1177/2694104X251404322>
- Jacobson, S., Myung, E., et Johnson, S. (2016). Open media or echo chamber: the use of links in audience discussions on the Facebook Pages of partisan news organizations. *Information, Communication & Society*, 19(7), 875-891. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2015.1064461>
- Lussault, M. (2024). *Cohabitions! Pour une nouvelle urbanité terrestre*. Seuil.
- Marques, J. (2022). L'Intelligence artificielle, une approche intersectionnelle. *Interfaces numériques*, 11(1). <https://doi.org/10.25965/interfaces-numeriques.4796>
- Marzo, C. et Casilli, A. A. (2025). Réguler le travail caché de l'intelligence artificielle. *Revue de droit du travail*, (09), 520-529.
- McAdams, D. P., et de St. Aubin, E. (1992). A theory of generativity and its assessment through self-report, behavioral acts, and narrative themes in autobiography. *Journal of Personality and Social Psychology*, 62(6), 1003-1015. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.62.6.1003>
- Noble, S. U. (2018). *Algorithms of oppression: How search engines reinforce racism*. New York University Press.
- Ouellet, M. (2021). Pour une théorie critique de la gouvernance algorithmique et de l'intelligence artificielle. *tic&société*, 15(1), 1-7. <https://doi.org/10.4000/ticetsociete.5603>
- Pötzsch, H. (2019). Critical digital literacy: Technology in education beyond issues of user competence and labour-market qualifications. *TripleC*, 17(2), 221-240. <https://doi.org/10.31269/triplec.v17i2.1093>
- Raworth, K. (2018). *La théorie du donut. L'économie de demain en 7 principes*. Plon.
- Roxin, I. (2025, 3 juillet). IA générative : le risque de l'atrophie cognitive. *Polytechnique Insights*. <https://www.polytechnique-insights.com/tribunes/neurosciences/ia-generative-le-risque-de-latrophie-cognitive/>



- Schmoll, P. (2024). Le futur a-t-il un avenir? Vers un renouveau de la prospective. *Cahiers de Systémique*, 4, p.143-161. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14833353>
- Steffen, W., Sanderson, R. A., Tyson, P. D., Jäger, J., Matson, P. A., et Moore, B. (2005). *Global change and the earth system: a planet under pressure*. Springer
- Tan, X., Cheng, K. S., et Ling, M. H. A. (2025). Artificial intelligence in teaching and teacher professional development: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, Article 100355. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100355>
- United Nations Environment Programme. (2024). *Artificial Intelligence (AI) end-to-end: The environmental impact of the full AI lifecycle needs to be comprehensively assessed*. United Nations Environment Programme. <https://www.unep.org/resources/report/artificial-intelligence-ai-end-end-environmental-impact-full-ai-lifecycle-needs-be>
- Ward, A. M. (2016). A critical evaluation of the validity of episodic future thinking: A clinical neuropsychology perspective. *Neuropsychology*, 30(8), 887.

Abstract / Resumen / Resumo

Artificial Intelligence and Education, Between Paradoxical Injunctions and a Desirable Future

ABSTRACT

With the rapid development of digital education in recent years, teachers today are expected to incorporate them as a theme into their classroom activities. From introductions to programming to media literacy and discovering digital uses, some teachers are therefore in the process of completely transforming their practices. At the same time, they are also being asked to educate their pupils about sustainability, even though the negative impact of digital technology in this area, and particularly artificial intelligence, is increasingly being highlighted. So, how are teachers coping with these two seemingly contradictory demands? And how do they manage to position themselves and contemplate their personal and professional future in a world in which digital technology has taken on such an important role? In other words, are we currently training teachers who are resistant to digital technology or who are techno-solutionists? This connection between digital technology and sustainability will therefore be the focus of this article. To answer this question, we carried out a study on the digital practices of pre-service teachers and their vision of the future, which we present in this article, with the aim of understanding their worldview in order to better guide them in supporting their students.

Keywords: digital technology, sustainability, artificial intelligence, education, training



Inteligencia artificial y educación, entre paradojas y un futuro deseable

RESUMEN

Con el fuerte desarrollo de la educación digital en los últimos años, hoy en día el profesorado debe integrar esta temática en sus actividades en el aula. Desde la iniciación a la programación hasta la educación en medios de comunicación, pasando por el descubrimiento de los usos digitales, algunos de ellos están transformando por completo sus prácticas. Al mismo tiempo, también se les pide que eduquen a sus alumnos en materia de sostenibilidad, a pesar de que cada vez se señala más el impacto negativo de las tecnologías digitales en este aspecto, y en particular el de la inteligencia artificial. Entonces, ¿cómo viven los docentes estas dos exigencias que pueden parecer paradójicas? ¿Y cómo logran posicionarse y plantearse su futuro personal y profesional en un mundo en el que la tecnología digital ha adquirido tanta importancia? En otras palabras, ¿estamos formando hoy en día a docentes reacios a la tecnología digital o tecnosolucionistas? Este vínculo entre la tecnología digital y el desarrollo sostenible será, por lo tanto, el tema central de este artículo. Para responder a esta pregunta, hemos realizado un estudio sobre las prácticas digitales de los docentes en formación y su visión del futuro, que presentamos en este artículo, con el objetivo de comprender su visión del mundo para orientarlos mejor en el acompañamiento de los alumnos.

Palabras clave: tecnología digital, sostenibilidad, inteligencia artificial, enseñanza, formación

Inteligência Artificial e educação, entre injunções paradoxais e um futuro desejável

RESUMO

Com o forte desenvolvimento da educação digital nos últimos anos, os professores devem hoje integrar esta temática nas suas atividades em sala de aula. Da iniciação à programação à educação para a mídia, passando pela descoberta dos usos digitais, alguns deles estão, portanto, em plena transformação das suas práticas. Ao mesmo tempo, também lhes é pedido que eduquem os seus alunos para a sustentabilidade, mesmo que o impacto negativo do digital neste ponto, e particularmente da inteligência artificial, seja cada vez mais apontado. Mas então, como é que os professores vivem essas duas exigências que podem parecer paradoxais? E como conseguem posicionar-se e encarar o seu futuro pessoal e profissional num mundo em que o digital assumiu um papel tão importante? Por outras palavras, estamos hoje formando professores resistentes ao digital ou tecno-solucionistas? É, portanto, essa ligação entre tecnologia digital e desenvolvimento sustentável que estará no centro deste artigo. Para responder a essa pergunta, realizamos um estudo sobre as práticas digitais dos professores em formação e a sua visão do futuro, que apresentamos neste artigo, com o objetivo de compreender a sua visão do mundo para melhor orientá-los no acompanhamento dos alunos.

Palavras-chave: tecnologia digital, sustentabilidade, inteligência artificial, ensino, formação