

État de la situation sur les impacts sociétaux de l'intelligence artificielle et du numérique

AXES

Droit, cyberjustice et cybersécurité
Industrie 4.0, travail et emploi
Éthique, gouvernance et démocratie
Arts, médias et diversité culturelle
Éducation et capacitation
Santé durable
Sobriété numérique et transition
socio-écologique

2025

obvia



Crédits :

Axe Droit, cyberjustice et cybersécurité

Sous la responsabilité de : Vincent Gautrais, Anne-Sophie Hulin et Sébastien Gambs

Axe Industrie 4.0, travail et emploi

Sous la responsabilité de : Julie M.E Garneau et Christian Lévesque

En collaboration avec : Charles Antoine Rioux

Axe Éthique, gouvernance et démocratie

Sous la responsabilité de : Allison Marchildon, Bryn Williams-Jones et Aliya Affdal

Axe Arts, médias et diversité culturelle

Sous la responsabilité de : Véronique Guèvremont et Colette Brin

En collaboration avec : Charlotte Tessier, Yonn Calvez et Jules Poulain-Welter

Remerciements : Marie-Josée Saint-Pierre et Jocelyne Kiss

Axe Éducation et capacitation

Sous la responsabilité de : Nadia Naffi et Valéry Psyché

En collaboration avec : Viviane Vallerand, Marie Laberge, Didier Paquelin, Simon Parent, Nathalie Glais, Sandrine Prom Tep, Ann-Louise Davidson, Arnold Magdelaine, Jocelyne Kiss, Valérie Payen et Sonia Proust-Andrewkha

Axe Santé durable

Sous la responsabilité de : Marie-Pierre Gagnon et Martin Cousineau

En collaboration avec : Marianne Ozkan et Émilie Dionne

Axe Sobriété numérique et transition socio-écologique

Sous la responsabilité de : Christophe Abrassart et Stéphane Roche

Direction scientifique : Lyse Langlois

Soutien à la coordination et à la recherche : Félix-Arnaud Morin-Bertrand

Remerciements :

Nous tenons à remercier les coresponsables et leurs assistants de même que Félix-Arnaud Morin-Bertrand et Marie-Claude Rouleau pour leur contribution précieuse à cette production scientifique.

Produit avec le soutien financier du Fonds de recherche du Québec

**Fonds
de recherche**

Québec 

Table des matières

Mise en contexte	4
Axe Droit, cyberjustice et cybersécurité	6
Axe Industrie 4.0, travail et emploi	11
Axe Éthique, gouvernance et démocratie	16
Axe Arts, médias et diversité culturelle	22
Axe Éducation et capacitation	28
Axe Santé durable	35
Axe Sobriété numérique et transition socio-écologique	41
Conclusion	48
Bibliographie	49

Mise en contexte

« Ce n'est pas la machine qui pense, c'est l'homme qui pense à travers la machine. »

- Jean-François Lyotard, *La Condition postmoderne* (1979)

Ce second état de la situation de l'Obvia s'inscrit dans un contexte où l'intelligence artificielle générative se déploie de plus en plus au sein des organisations. Depuis sa création, l'Obvia a mené divers travaux de recherche qui ont mis en lumière les principaux enjeux et problématiques liés au développement, au déploiement et à l'adoption de l'intelligence artificielle. Si les préoccupations techniques et éthiques entourant l'IA générative demeurent centrales, nous ne pouvons passer sous silence un phénomène plus profond et préoccupant qui émerge parallèlement, soit l'affaiblissement des valeurs fondamentales de la science. La liberté académique et l'indépendance scientifique sont de plus en plus mises à mal, suscitant de vives inquiétudes tout en démontrant l'importance de promouvoir le travail scientifique. C'est dans ce contexte préoccupant que s'inscrit l'édition 2025 de cet état de la situation.

L'intégration croissante des outils d'IA dans nos sociétés s'effectue dans un contexte marqué par un manque flagrant de régulation, laissant place à des usages trop souvent opaques, à des rapports de force déséquilibrés et à une gouvernance technologique largement dominée par des intérêts privés ou étatiques. Ce manque d'encadrement est souligné dans ce rapport par l'ensemble des axes de recherche de l'Obvia, qui mettent en lumière des zones grises entourant le développement et l'usage de l'IAG.

Le déploiement de ces systèmes demeure encore imparfait et ceux-ci sont loin d'être entièrement robustes. En dépit de certains progrès, ces technologies sont encore marquées par des défaillances notoires telles que les hallucinations, les biais algorithmiques ou les imprécisions contextuelles qui persistent, affectant la fiabilité des agents dits « génératifs » et les processus décisionnels. Ces limites sont souvent liées à la conception et à l'architecture même de ces technologies, soulevant des enjeux majeurs quant à leur intégration optimale dans les milieux de travail. Par ailleurs, l'automatisation des tâches redéfinit silencieusement les rapports entre humains et machines, tout en soulevant des questions fondamentales sur l'évolution des compétences et des qualifications nécessaires dans ces nouveaux environnements hybrides. Avant qu'un agent conversationnel ne soit célébré comme l'« employé du mois »¹, il convient d'interroger en profondeur les implications systémiques de son intégration dans les structures de travail. La section de l'axe Industrie 4.0, travail et emploi apporte des interrogations importantes en la matière.

On constate encore une fois que les cadres juridiques, éthiques et politiques peinent à suivre le rythme effréné des technologies, que ce soit en matière de protection des données, de transparence algorithmique, de responsabilité ou d'équité. Cette lacune crée un terrain fertile pour des pratiques non supervisées, amplifie les asymétries de pouvoir entre acteurs publics et privés, et menace les principes fondamentaux sur lesquels reposent nos sociétés démocratiques. L'absence de normes claires et contraignantes renforce les risques éthiques et socio-organisationnels, tout en exposant les institutions à des dérives difficiles à anticiper ou à réparer une fois les dommages causés. En l'absence de lois sur l'IA, les encadrements éthiques et les outils qui leur sont associés peuvent servir de repères afin de mieux encadrer les pratiques et les actions. Toutefois, ce type d'encadrement comporte des limites : sans balises communes, de formation, ni mécanismes d'institutionnalisation et de reddition de comptes, les encadrements éthiques peuvent se révéler symboliques ou servir de cosmétiques à des pratiques problématiques. La force d'une institutionnalisation réelle d'une telle mesure éthique est de garantir la confiance et la confiance repose sur ces éléments clés. Comme avancé par certains axes, la confiance est un principe fondamental qui nécessite de la transparence, des processus d'audits et des évaluations rigoureuses.

¹ Expression vue sur quelques sites célébrant les agents conversationnels en leur attribuant cette mention au même titre qu'un humain.

Par ailleurs, les réflexions menées dans ce rapport s'inscrivent dans un écosystème international en pleine effervescence, où a eu lieu à Paris, en février dernier, le troisième Sommet pour l'action sur l'IA. C'est dans cette mouvance que l'Obvia s'est distingué en prenant une part active aux discussions en organisant plusieurs rencontres stratégiques et en participant à des initiatives internationales majeures visant à promouvoir une gouvernance responsable et inclusive de l'intelligence artificielle. Par sa présence sur ces différentes scènes, l'Obvia a contribué à faire entendre des perspectives issues de la recherche interdisciplinaire et de la société civile, renforçant ainsi son rôle sur des enjeux d'importance. L'équipe scientifique de l'Obvia s'est particulièrement impliquée dans la défense de sujets chers à sa programmation scientifique et à sa mission.

Parmi ceux-ci, la reconnaissance du rôle essentiel de la société civile dans les débats publics apparaît comme une exigence démocratique incontournable, tout comme la nécessité de promouvoir une sobriété numérique en réponse aux impacts environnementaux croissants du développement technologique². À cela s'ajoute l'impératif de préserver et valoriser la diversité des expressions culturelles, afin que l'IA ne devienne pas un vecteur d'uniformisation, mais au contraire un levier de pluralité et d'enrichissement mutuel. Ces priorités redéfinissent les contours d'une intelligence artificielle réellement au service de l'humain et de la planète. C'est aussi lors de ce Sommet qu'un important rapport international, le *International AI Safety Report*, dirigé par Yoshua Bengio (Bengio et al., 2025), a été dévoilé et discuté. Ce rapport, malgré des réactions contrastées chez les experts, a le mérite de susciter le débat au sein de la communauté scientifique et technologique. C'est par ce type d'engagement et un travail scientifique rigoureux que peuvent émerger des repères solides pour guider le développement de l'intelligence artificielle dans le respect des valeurs démocratiques, éthiques et sociales.

Nous traversons actuellement plusieurs turbulences sur le plan international qui s'inscrivent dans cette époque de post-vérité (d'Ancona, 2017) où la science est affaiblie et attaquée et où les opinions prennent le devant de la scène au détriment des faits objectivement vérifiables, mettant en tension la vérité et la liberté. Cet état de la situation propose des constats fondés sur une analyse approfondie des impacts sociaux, éthiques et politiques de l'intelligence artificielle en fonction des axes de recherche de l'Obvia. Dans un contexte où la vérité est fragilisée, ce travail vise à offrir des repères clairs et documentés à tous ceux et celles qui suivent de près les développements technologiques. Il réaffirme ainsi l'importance de la connaissance comme fondement du débat public et appelle à une vigilance collective face aux dérives potentielles.



Lyse Langlois
Directrice générale de l'Obvia

2 Projets impliquant l'Obvia : lancement de la Coalition mondiale pour une gouvernance inclusive de l'IA; lancement du AI@Work_Lab Network avec Inria, OIT et OCDE; lancement de la Coalition pour une IA écologiquement durable; participation de Véronique Guèvremont (Chaire UNESCO sur la diversité des expressions culturelles) à la 18^e session du Comité intergouvernemental de la Convention de 2005 de l'UNESCO visant à réfléchir à la mise en œuvre de la Convention à l'ère numérique; lancement de la Chaire justice sociale et IA avec Sasha Luccioni, la nouvelle titulaire pour 2025-26.



Axe

Droit, cyberjustice et cybersécurité

Sous la responsabilité de :

Vincent Gautrais, Anne-Sophie Hulin et Sébastien Gambs



Actualité scientifique

Une mutation du droit

Dans ce 21^e siècle « tout feu tout flamme » qui est témoin de la généralisation du fait numérique, nous constatons une mutation profonde quant à la manière de dire et de faire le droit. Le temps de la toute-puissance de la loi semble désormais révolu et désormais un glissement systématique s'opère du droit dur vers le droit mou. On aperçoit **d'abord**, même lorsque la loi existe, de moindres hypothèses où la loi prescrit; davantage, elle suggère, recommande et surtout exige de documenter sans dire comment et jusqu'où. **Ensuite**, le droit se mute en valorisant l'efficacité du technique en général et de l'IA en particulier. De sa fonction sociale traditionnelle, le droit détient une connivence coupable avec le seul fait économique. Son rôle consistant à opérer des arbitrages entre des intérêts catégoriels contraires est quelque peu dilué par la nécessaire valorisation du développement; une valorisation évidemment à considérer, mais pas que! **Enfin**, le droit se questionne quant à sa capacité à résister au temps. Comment s'assurer qu'il soit « future-proof » ? L'accélération du temps s'aperçoit aussi dans la manière de dire et faire le droit.

Entre laxisme...

Une première illustration de cette mutation est donc d'avoir un recours modéré au travail des parlementaires en évitant l'adoption de textes de loi. Davantage, on élabore des documents dont les appellations multiples et mal définies trahissent un laisser-faire coupable. Guides de conduite, lignes directrices, décrets, principes, politiques, nommez-les! Des dizaines de terminologies tout aussi imprécises les unes que les autres foisonnent çà et là. À mi-chemin entre droit et éthique, des réflexions s'opèrent, certes, mais sans vraiment prescrire. On conseille; on propose; on suggère. C'est comme si on réfléchissait en marchant, ayant trop peur de « construire l'avion en vol ». Signe d'une immaturité conceptuelle, le droit n'apparaît que de manière bien édulcorée, celui-ci ne devant pas être un empêchement à la très sacralisée « innovation ». Cette manière de faire correspond à une approche assez généralisée en Amérique du Nord où une tendance à une retenue législative est préconisée. Pire, récemment, la toute nouvelle administration états-unienne s'insurge contre toute loi régionale ou nationale qui serait susceptible d'endiguer l'hégémonie d'une poignée de compagnies voulant régner sans partage; au mépris des règles de droit existantes (vie privée, droits humains, concurrence, consommation, etc.).

Respecter le droit est donc souvent, et parfois uniquement, affaire de mise en œuvre de politiques, mesures, procédures où l'on est capable de documenter les efforts entrepris. Le droit s'individualise; il est ce que les acteurs entendent y mettre.

... et délégation

Une seconde source d'évolution est de certes adopter des lois, mais le tout en proposant des cadres de contraintes assujettis à une délégation aux acteurs eux-mêmes. À l'image de l'Europe, une propension à l'intervention législative est souvent considérée pour tenter de contrôler le développement harmonieux des nouveaux outils d'IA. L'avènement du *Règlement européen sur l'IA* en 2024 (Parlement européen et Conseil de l'Union européenne, 2024) est un pavé dans la mare que l'on ne peut ignorer. Après, il est intéressant de constater que si la question de la numérisation de nos activités passe forcément sous le spectre de ce contrôle plus strict, elle s'effectue néanmoins d'une façon assez nouvelle. Certes, ce Règlement prescrit. La reconnaissance faciale est par exemple tout simplement rendue impossible dans certains contextes jugés trop risqués. Mais le plus souvent, ledit Règlement demande aux acteurs de montrer leur diligence.

Sur la base du texte lui-même, mais surtout des documents en préparation, le cadre réglementaire se construit. À titre d'exemple, un des défis actuels pour les compagnies est justement de pouvoir opérationnaliser les enjeux éthiques dans les systèmes d'IA développés tels que la protection de la vie privée, l'équité ou l'explicabilité. À cela, vont se rajouter pour les systèmes d'IA à haut risque des obligations sur le fait de pouvoir prouver à un auditeur externe que ces enjeux ont été adressés de manière appropriée, et cela sans révéler les données de leurs clients ou des informations considérées comme des secrets professionnels tels que les méthodes d'entraînement des modèles. Aussi, et même dans ce cadre plus contraignant, le droit dur s'est ramolli, opérant un glissement du centre de gravité normatif vers les documentations internes que les entreprises doivent produire. Respecter le droit est donc souvent, et parfois uniquement, affaire de mise en œuvre de politiques, mesures, procédures où l'on est capable de documenter les efforts entrepris. Le droit s'individualise; il est ce que les acteurs entendent y mettre.



Spécificités du Québec

Et au Québec, où se situe-t-on ? Bien honnêtement, malgré l'appel répété vers plus d'action, plus d'intervention, peu de lois sont apparues; pire, certains cadres éthiques adoptés récemment sont tellement « mous » qu'ils ont parfois été interprétés comme des refus de considérer juridiquement la question. Bien entendu, le laisser-faire états-unien est impensable. Il est fondamentalement anachronique, l'industrie technologique disposant d'une immunité de responsabilité qui choque du fait qu'elle s'applique notamment à des entreprises disposant de moyens considérables. Et comme précédemment mentionné, elle choque d'autant plus que la nouvelle administration états-unienne a exacerbé récemment cette propension à laisser l'industrie s'autoréguler. De l'autre côté, il est difficile d'élaborer un cadre similaire à l'Europe. Le recours à l'État s'y opère différemment et en Amérique du Nord, « la démocratie est plus horizontale que la démocratie républicaine » (Rocher, 2010). À titre d'exemple, le *Règlement européen sur l'IA* (Parlement européen et Conseil de l'Union européenne, 2024) vient avec un cadre institutionnel, administratif, qu'il est difficile de répliquer tant dans un contexte fédéral que provincial, et ce, même si l'on voit cependant que pour d'autres projets de société tels que la mise en place d'une identité numérique provinciale, le débat progresse avec les auditions récentes d'experts sur le *Projet de loi 82* (2024).

**Une chose est sûre : une action
étatique est requise.**

Illustrations

S'il y a bien un domaine dans lequel une intervention législative forte a été initiée, c'est celui de la *Loi 25* (2021), anciennement le *Projet de loi 64*, qui est venue encadrer assez drastiquement la protection des renseignements personnels au Québec. Un cadre même parfois jugé plus rigoureux que celui ayant cours en Europe (comme en matière d'évaluation de facteurs relatifs à vie privée (EFVP) ou d'anonymisation). Ce texte qui dispose d'une forte inspiration européenne n'est pas exempt de critiques, notamment vis-à-vis des PME dont rares sont celles qui sont en conformité avec la loi. Il a néanmoins l'immense avantage de sensibiliser l'industrie à la problématique des renseignements personnels avec lesquels on ne peut faire n'importe quoi; notamment à l'égard de l'IA où certains articles touchent spécifiquement cette problématique (profilage; décision automatisée; etc.). Cette loi a aussi eu un effet vertueux en dehors du Québec, où certaines compagnies vont implicitement tenir compte de ces dispositions dans le reste du Canada au complet, un « effet Québec » se faisant sentir, certes avec un effet moindre à l'« effet Bruxelles » (Bradford, 2020) qui a déjà pu être quantifié. Autre exemple, et s'il est trop tôt pour dire ce qu'il en sera, nous observons avec beaucoup d'intérêt les travaux actuels de la Commission spéciale sur les impacts des écrans et des réseaux sociaux sur la santé et le développement des jeunes³ à l'Assemblée nationale du Québec qui va avoir à déterminer quoi faire face aux effets délétères des écrans sur le développement cognitif de nos jeunes. Face à la problématique, faut-il intervenir ? Doit-on laisser l'industrie s'autoréguler ? Une approche plus intermédiaire comme celle orchestrée par l'*Information Commissioner's Office* britannique est-elle plutôt de mise ? Une chose est sûre : une action étatique est requise.

3 Pour en savoir plus sur cette commission spéciale : <https://www.assnat.qc.ca/fr/travaux-parlementaires/commissions/csesj-43-1/index.html>.



Débats scientifiques

Réguler la nouveauté

Nous le disions plus tôt, la régulation du numérique est préconisée depuis déjà plusieurs années. Une insistance qu'il est intéressant d'évaluer au regard de plusieurs perspectives et de plusieurs disciplines. **En premier lieu**, assurément, une comparaison s'impose, et il importe de mieux évaluer ce qui se fait ailleurs tout en identifiant bien que les situations états-unienne ou européenne, pour ne prendre que ces juridictions auxquelles on réfère souvent, ne sont pas les mêmes qu'au Québec.

En deuxième lieu, l'objet juridique doit être envisagé de façon pluridisciplinaire, le seul regard juridique ne suffisant pas. À titre d'exemple, relativement à l'IA, la relation « amour / haine » existant entre droit et éthique demande à être pacifiée; d'autant que cette relation s'est même possiblement détériorée récemment, une ignorance mutuelle étant en effet trop souvent de mise. De la même manière, la normativité juridique ne côtoie que peu la normativité technique. Si le droit conceptualise bien maladroitement le technique, les mondes techniques ignorent le droit, même au sein d'instances mondialement reconnues (telle ISO) dont tant la substance que les processus d'élaboration sont sujets à caution.

En troisième lieu, la double délégation de la loi référant aux normes techniques qui elles-mêmes réfèrent aux documentations internes doit être mieux comprise et évaluée. En fait, si elle est susceptible de fonctionner sous certaines conditions pour des entreprises d'envergure, elle est difficile à mettre en place pour des plus petites structures. La régulation doit aussi tenir compte de ces contingences particulières. Cette manière de faire n'est évidemment pas « neutre » et trahit une tendance désormais généralisée où l'État rechigne à agir et délègue aux autres acteurs, à savoir les individus et l'industrie, le soin de mettre en place des règles de contrôle. Dans ce contexte où la norme est non définie ou floue, on voit donc apparaître le risque de blanchiment éthique où une compagnie pourrait « tricher » par exemple en choisissant la métrique d'équité qui l'arrange ou de la forme d'explication qu'elle souhaite que son modèle d'apprentissage respecte. De plus, l'utilisation des techniques d'amélioration de la vie privée (*privacy-enhancing technologies* en anglais) est parfois mise en avant pour justifier l'instauration des nouvelles collectes de données ou d'applications éthiquement discutables, instaurant ainsi une forme de blanchiment de vie privée.

Cet appel à la participation est trop souvent instrumentalisé pour, d'une part, limiter l'action de l'État et, d'autre part, justifier des initiatives marchandes. La participation doit donc être réelle, diversifiée, organisée, représentative, transparente, et non un moyen de légitimer des actions.

« Innover » la régulation

Justement, après la question du « quoi », un débat s'impose quant au « qui ». Qui doit participer à la régulation de l'IA ? Cette question, dans le contexte naissant de l'Internet des années 90, avait été identifiée par David Post (1995) comme la plus importante. Là encore, depuis de nombreuses années, l'idée de « co-construction » est à la mode et constitue le passage obligé à l'élaboration d'un nouveau code, de nouvelles lignes directrices, de nouveaux principes. Cet élan « participatif » est également revendiqué dans de nombreux textes officiels tels que des conventions internationales, des accords bilatéraux, des lois. L'expression « partie prenante » est l'une de ces expressions à la mode qui matérialise ce renouveau dans l'élaboration des règles. Notre propos n'est évidemment pas de remettre cela en cause; simplement, cet appel à la participation est trop souvent instrumentalisé pour, d'une part, limiter l'action de l'État et, d'autre part, justifier des initiatives marchandes. La participation doit donc être réelle, diversifiée, organisée, représentative, transparente, et non un moyen de légitimer des actions. Cette innovation régulatrice se matérialise par l'explosion de terminologies sur lesquelles il est possible d'apposer un regard critique. Les **bacs à sable réglementaires** sont une illustration de cette tendance où des néologismes sont adoubés comme la panacée pour encadrer l'IA. Si le récent *Règlement européen sur l'IA* de 2024 (Parlement européen et Conseil de l'Union européenne) est vu à raison comme un cadre plutôt strict pour l'industrie naissante, il n'échappe pas à la mise de l'avant de ces outils de régulation « innovants » dont on n'a que peu de données tant sur leur efficacité que sur les conditions organisationnelles à leur avènement. Il en va de même avec des termes tels que « résilience » ou « vigilance » qui s'insèrent de plus en plus dans les textes de loi et qui représentent dans leur étymologie même une réponse individuelle alors que davantage c'est collectivement que l'on devrait envisager ces situations.



Questionnements

1

Valeurs de l'IA

Au regard d'une dichotomie que nous nous plaisons à considérer, il existe assurément en matière de régulation de l'IA un triple regard à apposer. **En premier lieu**, il importe d'identifier, de critiquer et d'éventuellement corriger les valeurs inhérentes au développement de ces outils, et ce, notamment dans un contexte où l'entraînement des données constitue un flux continu d'amélioration qui doit être sous contrôle. Des valeurs que l'on retrouve **d'abord** dans la technique elle-même, dans l'IA que l'on cherche à fabriquer ou exploiter. Ainsi, sur la base de critères notamment développés par des décennies de jurisprudence, notamment de la Cour suprême du Canada, il est intéressant de s'assurer qu'un équilibre entre protection et innovation, entre droits fondamentaux et développement, soit effectué. En d'autres mots, que les éventuelles atteintes à des libertés fondamentales soient justifiées socialement. Dans les espaces numériques comme ailleurs, ces arbitrages sont requis. Il est possible de donner de nombreux exemples où une mesure entre valeurs mises en opposition doit être identifiée et proposée : une IA peut-elle être utilisée pour pallier le vol à l'étalage (l'affaire Métro récemment traitée par la *Commission d'accès à l'information* (2025)) ? Une IA comme celle de *Clearview* (Commissariat à la protection de la vie du Canada, 2021) peut-elle extraire des données (« data scraping ») en toutes circonstances ? Une Commission scolaire doit-elle mettre en place des mesures documentaires pour utiliser une IA détectant le décrochage scolaire (Commission d'accès à l'information, 2022) ? Assurément, au regard de ces quelques exemples jurisprudentiels, la réponse milite pour la circonspection. **Ensuite**, au-delà de ce calcul de valeurs, nous croyons important de prendre conscience comment cette nouvelle forme de régulation déléguée, très individualisante, est elle-même chargée. Elle induit une moindre intervention d'un tiers de contrôle; cette ternarité propre au droit tend à s'étioler (Supiot, 2022). L'innovation est trop souvent un prétexte à l'avènement de valeurs de désengagement collectif (Ménissier, 2021).

2

Institutions de l'IA

Il est donc dans la logique des choses de se questionner, **en deuxième lieu**, sur le rôle des institutions. **D'abord**, le rôle de l'État est forcément prédominant, et ce, même si l'on constate une tendance à le voir se désengager. Évidemment, l'intervention d'une loi est sans doute la manifestation la plus évidente de sa prise en main. Légiférer, c'est prendre la question à bras le corps. Mais il importe

aussi que cette intervention ne soit pas que « bottée en touche », c'est-à-dire une hypothèse où la loi justement officialise son retrait. **Ensuite**, son rôle se diversifie et au-delà de celui de faire respecter les règles, notamment en usant d'éventuelles sanctions, il doit participer à un **rôle d'animation** normatif en favorisant non seulement le dialogue, mais aussi en identifiant et valorisant des textes et outils applicatifs qui peuvent être utilisés par les acteurs. Illustrons encore notre propos : la Loi 25 (2021) réfère à l'obligation fréquente de rédiger des EFVP. Elle exige aussi de référer aux meilleures pratiques pour effectuer l'anonymisation des renseignements personnels. Dans ces deux exemples, l'industrie demande à être non seulement accompagnée, mais dirigée vers des « façons de faire » qui soient jugées suffisantes. Au-delà de guides qui peuvent être émis par certains organismes de contrôle, des actions doivent être entreprises à tous les étages de la normativité. **Encore**, et sans prétention d'exhaustivité, il apparaît évident que l'industrie a son mot à dire dans l'élaboration de normes plus applicatives. ISO par exemple, pour ne citer qu'elle, est une institution ancienne dont l'utilité a été appréciée depuis des lustres, précisément dans les domaines techniques. Mais, peut-être, que l'on n'encadre pas l'IA comme des fils électriques. Il est des situations concernant la première où les conséquences des standards vont interférer avec le droit. Or, avec égard, les processus d'élaboration des normes techniques pâtissent de travers qui posent problème : opacité, manque de représentativité dans l'élaboration des consensus, accès payant aux normes, etc.

3

Normativités de l'IA

Le droit a connu une mutation disions-nous au début. En effet, il est difficile de revenir à un temps où la seule loi servait à encadrer les actions. Du fait de la complexité, l'évolutivité, la technicité, l'internationalité du domaine, la délégation à d'autres strates de normativité s'impose. **En troisième lieu**, il importe donc de mieux conceptualiser ce recours systématique des lois aux normes informelles et des normes informelles aux normes individuelles. Une conceptualisation qui n'est d'ailleurs pas vraiment intégrée dans le droit lui-même qui sur la base de notions traditionnelles d'usages voire de coutume n'est pas vraiment armé pour intégrer cette nouveauté. Une adolescence conceptuelle qui se traduit aussi par la vacuité terminologique autour de ces expressions qui fleurissent çà et là dans les textes de loi, mais dont on ne connaît que mal la teneur. Là encore, la pluridisciplinarité de notre axe, entre technique, éthique et droit constitue le seul remède pour mieux appréhender ce « déjà demain ».



Axe

Industrie 4.0, travail et emploi

Sous la responsabilité de :

Julie M.E Garneau et Christian Lévesque

En collaboration avec :

Charles Antoine Rioux



Actualité scientifique

Bien que l'évolution rapide des technologies numériques et de l'intelligence artificielle (IA) recèle un grand potentiel transformateur des milieux de travail, ces dernières tendent à s'installer plutôt timidement dans les milieux de travail canadiens. En septembre 2024, les analystes de Statistique Canada (Bryan et al., 2024) rapportaient que seulement 10 % des entreprises canadiennes avaient l'intention d'adopter l'IA dans la prochaine année. Parmi les raisons données pour ne pas l'adopter, 72 % déclaraient que l'IA n'était pas pertinente pour leurs activités.

Toutefois, les récents développements sur la scène économique mondiale remettent l'adoption des nouvelles technologies et l'IA au cœur même des stratégies de compétitivité et de productivité comme en témoignent les financements publics, dont les *Mesures de soutien aux entreprises québécoises en réponse aux tarifs* annoncées par Investissement Québec⁴. Ainsi, que ce soit via l'amélioration de la productivité ou l'automatisation, l'IA et les nouvelles technologies auront tôt fait de marquer cette mutation du travail. Les recherches récentes, notamment celles menées par l'Obvia dans l'axe industrie 4.0, travail et emploi apportent un éclairage essentiel sur ces transformations et les défis qui les accompagnent.

Effets de l'IA sur le travail : une transformation graduelle, mais profonde

Comme nous le savons, contrairement à certaines idées reçues, l'IA ne remplace pas encore immédiatement les travailleurs, mais elle modifie progressivement les tâches et les processus de travail. Son déploiement s'effectue par couches successives et affecte différemment les secteurs et les professions. Rappelons-le, bien que certains systèmes d'IA puissent améliorer la productivité et réduire les risques physiques, leur opacité et leur impact sur la charge mentale des travailleurs restent préoccupants notamment par la gestion algorithmique qui a le potentiel d'augmenter la surveillance en réduisant l'autonomie des travailleurs, intensifiant le travail et modifiant les rapports de pouvoir au sein des organisations (Parent-Rochelleau et al., 2024a).

L'encadrement de l'IA et du numérique : un défi réglementaire et éthique

Un équilibre entre innovation et protection des travailleurs et travailleuses semble dès lors des plus nécessaires. Une approche combinant encadrement législatif et initiatives volontaires selon l'intensité de l'automatisation et des effets permettrait d'assurer un usage responsable de l'IA en vue de garantir la transparence, l'éthique et l'équité dans les milieux de travail. C'est entre autres les positions proposées par les chercheurs.euses de l'Obvia dans leur mémoire déposé auprès du ministre du Travail en réponse à la consultation sur la réglementation des transformations des milieux de travail par le numérique (Lévesque et al., 2025).

En effet, en réponse au cadre réglementaire actuel qui peine à suivre le rythme des avancées technologiques, les expertes et experts soulignent l'importance de mettre en place des règles claires pour assurer la transparence et l'équité dans l'utilisation de l'IA en milieu de travail. En outre, le mémoire recommande l'ajout de mesures réglementaires en ce qui concerne la protection des données et de la surveillance, la gouvernance élargie de l'IA (incluant les parties syndicales via des structures existantes ou à créer), l'évaluation des risques (outils d'analyse pour anticiper les effets sur l'emploi et la qualité du travail) et le renforcement des obligations de négociation en insistant sur le besoin de protection des travailleurs afin de garantir une intégration de l'IA qui soit à la fois bénéfique pour les organisations et socialement responsable (Lévesque et al., 2025).

10 %

**des entreprises canadiennes
avaient l'intention d'adopter l'IA
dans la prochaine année.**

Parmi les raisons données pour
ne pas l'adopter

72 %

**déclaraient que l'IA n'était pas
pertinente pour leurs activités.**

⁴ [Mesures de soutien aux entreprises québécoises en réponse aux tarifs](#), consulté le 11 avril 2025.



Débats scientifiques

Pour mieux comprendre les besoins d'encadrement, un regard rétrospectif sur les travaux des membres de l'axe publiés cette dernière année nous permet d'approfondir de manière scientifique et empirique les effets de ces technologies sur le travail et l'emploi et pose les jalons de deux questions cruciales : Quelle organisation du travail est mieux à même de produire des effets sociétaux désirables et quelles sont les conditions nécessaires à l'implantation d'une IA responsable ?

Organisation du travail

La détermination des modes d'organisation du travail ainsi que les choix stratégiques concernant l'adoption de nouvelles technologies relèvent des droits de direction et de gérance. Ainsi, ces choix ont une incidence certaine sur la qualité de vie au travail et l'expérience vécue au travail et connaître les meilleures formes d'organisation est essentiel pour minimiser les impacts négatifs de l'IA sur le travail. À titre d'exemple, Dupuis et Massicotte (2024) brossent un portrait de la participation des travailleurs dans le secteur manufacturier de l'aluminium et du caoutchouc. Bien que ces choix soient influencés par les spécificités des marchés et le pouvoir des travailleurs, deux modèles d'organisation du travail, *Empowered Digital Lean* et *Taylorized Digital Lean*, offrent des occasions contrastées de participation. Tout en reconnaissant que ces deux pratiques se répandent, les auteurs montrent que leur intégration sur le terrain est marquée par des contradictions et que les résultats sur la participation des travailleurs s'expliquent par leur appui sur différentes sources de pouvoir, dont l'utilisation des conventions collectives.

Dans le secteur de l'éducation, Bérubé et al. (2023) ont étudié l'innovation numérique à travers un projet de codéveloppement d'outils numériques visant à prévenir l'incapacité de travail des élèves en adaptation scolaire. Leur recherche-action met en lumière les bénéfices de ces innovations, mais aussi les obstacles rencontrés, notamment en lien avec les compétences numériques des enseignants et des élèves, la charge de travail et le soutien organisationnel. Ils insistent sur la nécessité de surmonter ces défis pour favoriser l'innovation numérique dans le domaine éducatif.

Mosconi et Gagnon (2024) quant à eux se sont intéressés à la constitution d'équipes spécialisées en intelligence artificielle (IA) dans les entreprises. Ils proposent un cadre conceptuel basé sur l'agilité numérique et l'analyse comparative qualitative pour structurer ces équipes, en mettant en avant cinq facteurs déterminants : l'expertise, l'expérience, la complexité du projet, le cycle de vie et l'objectif du projet.

La gestion des ressources humaines (GRH) est ainsi au cœur de cette organisation du travail et les études récentes dénotent l'intégration fulgurante de l'IA dans la GRH avec ses avantages, mais aussi les risques. En explorant le vaste domaine dans lequel les recherches sur l'IA et la GRH se croisent, Malik et al. (2025) cartographient ces transformations qui se révèlent plus rapides que ce que l'on aurait pu imaginer. Dans la même veine, Bujold et al. (2024) proposent une analyse empirique approfondie des pratiques responsables de l'IA en GRH, en insistant sur la nécessité d'une approche multidisciplinaire pour garantir une mise en œuvre éthique et efficace.

La gestion algorithmique (GA) devient ainsi l'objectification de l'IA en GRH. À la suite de plusieurs recherches sur le sujet, Parent-Rochelleau et al. (2024) ont développé un outil de mesure pour évaluer l'exposition des travailleurs à la gestion algorithmique. Basée sur des enquêtes menées auprès de travailleurs de l'industrie du divertissement, leur étude révèle que l'exposition à la GA est souvent perçue négativement en raison de son impact sur l'autonomie et l'engagement au travail. Du côté de la gestion algorithmique dans le travail de plateforme, les résultats convergent. À travers une étude menée auprès de chauffeurs Uber, Jabagi et al. (2024) constatent que l'équité des algorithmes joue un rôle clé dans la satisfaction et le soutien organisationnel perçu par les travailleurs, influençant ainsi leur relation avec ces plateformes.



Les transformations induites par l'IA imposent aux organisations de définir de manière explicite les objectifs poursuivis, le rôle attribué à l'IA ainsi que le cadre précis de son intégration dans les processus de travail. Ce sont les recommandations de Registre et Saba (2024) qui, en identifiant trois types de tâches sujettes à ces transformations (mécaniques, intellectuelles et émotionnelles), insistent sur l'importance pour les professionnels des ressources humaines (RH) de développer des compétences adaptées pour encadrer l'IA de manière responsable. Ces professionnels devront acquérir les connaissances, compétences et aptitudes nécessaires pour s'adapter à ces nouvelles dynamiques et veiller à une utilisation éthique et responsable de l'IA au sein des organisations. L'éthique s'étend également aux données du métavers et de leurs analyses. À cet égard, comme le soutiennent Marabelli et Lirio (2024), ces technologies permettent une évaluation plus fine des performances des employés, dépassant les méthodes traditionnelles, mais soulèvent aussi des préoccupations liées à la surveillance et à la discrimination. En dépit des défis, leur étude met en évidence les opportunités qu'offre le métavers pour améliorer l'expérience des employés en matière d'équité, d'inclusivité et de diversité, notamment sur les questions de genre et de race.

Conditions à une IA responsable

Savoir pourquoi, comment, par qui et avec qui est implantée l'IA dans les milieux de travail est l'autre question incontournable dans ces débats. Plusieurs des chercheurs.euses de l'axe se sont ainsi intéressés.es aux conditions nécessaires à l'obtention d'une IA responsable dans les milieux de travail. D'un côté, l'IA joue un rôle essentiel dans la croissance des entreprises en phase de démarrage et l'IA transforme sans contredit les modèles économiques des entreprises avec un potentiel d'amélioration de valeur, l'entrée sur les marchés étrangers, la fidélisation de la clientèle et l'amélioration continue des activités (Tanev et al., 2024). Du côté des objectifs de la durabilité, Haidar et Balagué (2025) ont examiné l'innovation numérique responsable (INR) comme un enjeu crucial pour les entreprises souhaitant les concilier avec l'innovation technologique. En structurant l'INR en cinq dimensions (stratégie d'innovation numérique responsable, responsabilité dans la conception, défis organisationnels et indicateurs clés de performance, responsabilité numérique vis-à-vis des utilisateurs finaux, et catalyseurs), l'étude offre des pistes d'action pour un passage de la gestion traditionnelle de l'innovation vers une innovation durable, en vue de favoriser le bien-être social.

Les transformations induites par l'IA imposent aux organisations de définir de manière explicite les objectifs poursuivis, le rôle attribué à l'IA ainsi que le cadre précis de son intégration dans les processus de travail.

De leur côté, Braunschweig et al. (2024) soulignent l'importance de la confiance comme principe fondamental dans la conception des systèmes d'intelligence artificielle, notamment pour les systèmes critiques (avionique, défense, santé, finance, infrastructures, etc.). L'évaluation de la fiabilité doit être intégrée à chaque étape du cycle de vie de ces systèmes, depuis la conception jusqu'à la maintenance. L'étude met également en lumière l'apport des sciences sociales et humaines pour mieux gérer l'interaction entre humains et IA, et pour intégrer des valeurs éthiques dans la conception et l'évaluation des systèmes.

L'explicabilité des algorithmes demeure une question non résolue. À ce titre, Gagnon et al. (2025) ont exploré de concept d'IA explicable (IAX) sous l'angle de la création de sens. En analysant la littérature existante, ils proposent un cadre démontrant que l'explicabilité ne doit pas être perçue comme un simple résultat, mais comme un processus collaboratif entre humains et machines. Ce cadre vise à améliorer la transparence et l'efficacité des systèmes d'IA en mettant en avant l'importance des interactions homme-machine dans la coconstruction des explications.

Du côté des compétences relationnelles (*soft skills*), Psyché et al. (2024) ont examiné le développement des compétences en gestion de projets IA et propose à un référentiel de compétences visant à orienter les stratégies de formation pour mieux répondre aux besoins du marché et favoriser un apprentissage collaboratif.

Enfin, dans une production pour le public québécois, le livre *Le management à l'ère du numérique* (Parent-Rocheleau et al., 2024b) auquel ont contribué plusieurs chercheurs.euses de l'axe, inscrit plusieurs questions brûlantes en ce qui concerne les conditions nécessaires à une IA responsable dont la nécessaire prise de conscience des enjeux EDI et des risques liés au développement d'IA discriminatoires (Cachat-Rosset, 2024), l'appropriation de l'enjeu comme objet de négociation et balise du droit de direction par les acteurs syndicaux (Garneau, 2024) et finalement, l'intégration de ces transformations dans le renouvellement des pratiques syndicales (Pasquier, 2024).



Questionnements

Les chercheurs.euses de l'axe Industrie 4.0, travail et emploi privilégient une diversité de devis de recherche et de cadres conceptuels ancrés dans des études contextualisées et comparatives afin d'identifier les conditions et pratiques en matière d'IA susceptibles de favoriser une amélioration plutôt qu'une détérioration du travail, notamment en ce qui a trait aux risques sociaux économiques, l'autonomie et l'expressivité, incluant la possibilité pour les travailleurs de mobiliser leurs compétences et d'intervenir dans les processus de prise de décision.

Leurs travaux visent à **comprendre le décalage grandissant** entre les promesses de l'IA, qui promet une amélioration du travail par l'élimination des tâches pénibles et répétitives et les gains en productivité, et son impact réel dans le monde du travail qui peut se traduire par une détérioration du travail (intensification, contrôle, stress, perte d'autonomie).

- Eu égard aux logiques sectorielles et institutionnelles, la recherche montre qu'il y a un écart important entre le vécu de travailleur.euses dans leurs espaces de travail et l'impact réel de l'IA sur la qualité du travail.
- Comment la recherche peut-elle rendre compte de cet écart et le combler ?
- S'agit-il d'un écart entre des discours le plus souvent positifs de la mise en œuvre de l'IA et les difficultés concrètes des acteurs à composer avec la complexité des processus de travail ?

À cet égard, ce discours fait souvent l'apologie d'une approche centrée sur l'humain. Pourtant les travailleur.euses sont peu consulté.es et leurs savoirs expérientiels ne sont pas valorisés aussi bien lors de la conception que de la mise en œuvre de l'IA dans les espaces de travail. Il y a un clivage de plus en plus prononcé entre les modes d'extraction et de valorisation des savoirs, plus particulièrement entre les savoirs technocratiques privilégiés par les concepteurs de l'IA et les savoirs expérientiels des acteurs du monde du travail. Nos recherches veulent non seulement comprendre cet écart, mais visent aussi à réconcilier ces deux modes d'apprentissage.

S'agit-il d'un décalage entre l'évolution rapide des technologies de l'IA et la capacité des acteurs et des institutions de réguler cette évolution ? Il devient dès lors urgent de s'interroger sur les conditions susceptibles de combler ce décalage et de renforcer les capacités individuelles, mais surtout collectives des employés à façonner le déploiement de l'IA. Dans la foulée des propositions des chercheurs.euses de l'Obvia au ministre du Travail en réponse à la consultation sur la réglementation des transformations des milieux de travail par le numérique, les travaux de l'axe Industrie 4.0, travail et emploi visent à combler ce déficit réglementaire.

Les travailleur.euses sont peu consulté.es et leurs savoirs expérientiels ne sont pas valorisés aussi bien lors de la conception que de la mise en œuvre de l'IA dans les espaces de travail.



Axe

Éthique, gouvernance et démocratie

Sous la responsabilité de :

Allison Marchildon, Bryn Williams-Jones et Aliya Affdal

L'intelligence artificielle (IA) prend une place croissante dans différents domaines comme la santé. Ses applications – à la fois en amont (ex. : analyse et synthèse des données) et en aval (ex. : aide à la prise de décision) – vont des soins cliniques à la santé publique, en passant par la recherche biomédicale et la gestion des systèmes de santé. En prenant part à la décision clinique, au suivi des patients et à la gestion de leurs données de santé, l'intégration de l'IA promet des soins plus précis (ex. : médecine de précision), plus efficaces (ex. : remplacer des ressources humaines limitées) et plus accessibles à travers le monde (ex. : la télémédecine dans les régions éloignées), en transformant les systèmes de santé et en favorisant l'équité (WHO, 2021). Cependant, comme nous le verrons dans ce qui suit, cette évolution soulève d'importants enjeux éthiques dans la conception des outils issus de l'IA, comme ceux liés aux biais et iniquités qu'ils engendrent, mais également dans l'implémentation, avec entre autres, des enjeux liés à la protection des données personnelles et au respect de la vie privée. Nous soulèverons par ailleurs des préoccupations en ce qui a trait aux cadres normatifs éthiques proposés pour encadrer l'utilisation de l'IA, mais qui ne s'avèrent pas toujours adaptés aux besoins et enjeux spécifiques du domaine de la santé, et nous terminerons en évoquant quelques défis dans la gouvernance de l'IA en santé pour faire face aux risques éthiques potentiels.



Actualité scientifique

Biais et iniquités

Les outils basés sur l'IA sont en plein essor et orientent de plus en plus les décisions en matière de santé. Ils peuvent faire gagner du temps, mais s'ils comportent des biais, ils présentent le risque d'amplifier les **inégalités existantes** liées à l'origine ethnique, au genre ou au statut socio-économique, entre autres.

Les biais peuvent venir des types de données utilisées ou des biais algorithmiques. Dans le premier cas, ils concernent des jeux de données utilisées pour entraîner les algorithmes. Par exemple, le manque d'entraînement avec des données provenant de populations marginalisées (ex. : membres de communautés racisées, personnes vivant avec des handicaps) conduirait à reproduire les **biais structurels** ancrés dans les pratiques médicales et à perpétuer une discrimination systémique invisible. Dans le second cas, les algorithmes pourraient privilégier certaines variables plus que d'autres (ex. : d'être homme vs femme), et par exemple induire de faux résultats (ex. : ignorer la spécificité de la santé des femmes). Ainsi, des systèmes d'IA conçus en s'appuyant sur des données d'apprentissage incomplètes, biaisées ou héritées de dynamiques historiques de préjugés pourraient restreindre l'accès à des soins de qualité pour divers groupes, notamment ceux qui sont déjà marginalisés (Iloanusi, 2024; Lansiaux, 2025).

Des recherches ont notamment montré que les **potentiels impacts de technologies biaisées** en oncologie pourraient entraîner des erreurs de diagnostic et limiter l'équité dans les soins à des patients atteints de cancer, exacerbant ce faisant les disparités de santé entre différentes populations (Hoffman et Podgurski, 2019; Istasy et al., 2022).

Un autre enjeu lié aux biais est celui des « hallucinations de l'IA », caractérisées par la production de données incorrectes ou absurdes et qui peuvent conduire à une impossibilité de distinguer les informations exactes des informations erronées générées par les outils d'IA (Brender, 2023). Dans le cadre de la santé reproductive par exemple, de telles informations erronées pourraient encourager la désinformation ciblée intentionnelle pour décourager l'accès à des services d'avortement et donc entraîner une iniquité d'accès à des services de santé (WHO, 2024). Dans d'autres cas, il pourrait remettre en question la place du jugement clinique ou éthique. Imaginons un comité d'éthique clinique dans le milieu de la santé qui travaillerait avec un outil d'aide à la décision basé sur l'IA. On peut remettre en question le niveau de **fiabilité de ses décisions et ses recommandations**, et ce, même si cette machine était entraînée sur la base de théories morales comme l'utilitarisme ou de principes de bioéthique classique comme l'autonomie, la bienfaisance, la non-malfaisance et la justice (Beauchamp et Childress, 2009), puisqu'une application trop rigide de tels principes peut ne pas être appropriée face à la complexité de contextes concrets. Cette situation interroge également la **responsabilité** du clinicien ou de l'éthicien par rapport aux décisions prises, et en particulier dans le cas d'une décision problématique provenant d'une erreur de l'algorithme.

Cela renforce par ailleurs l'importance de s'assurer que des humains soient toujours impliqués dans la prise de décision : peuvent-ils faire confiance aux recommandations produites, et si celles-ci s'avèrent erronées, qui est éthiquement (et légalement) responsable de l'erreur, la personne ou la machine ?

Pour que les outils basés sur l'IA puissent améliorer la santé des patients, réduire les disparités dans l'accès aux soins, contribuer à un système de santé plus efficient et équitable, et améliorer la confiance des patients et de la population dans ces systèmes et les services fournis (Ueda et al., 2024), il est primordial de tenir compte des enjeux éthiques dès la conception d'un outil basé sur l'IA, et ce, en considérant les différents biais possibles et en mettant en lumière les conséquences potentielles comme les erreurs de diagnostic ou l'inégalité d'accès aux traitements.

Protection des données et respect de la vie privée

Dans un contexte où le pourcentage de financement public alloué aux soins de santé ne cesse d'augmenter, les gouvernements s'intéressent de plus en plus au déploiement de systèmes susceptibles d'améliorer l'efficacité et de réduire les coûts. L'IA, qui est considérée comme l'une des solutions possibles, est déjà largement développée dans l'offre de soins, notamment à travers des fournisseurs de santé.

Pourtant, un des problèmes potentiels des outils d'IA en santé est lié au marketing qui peut être fait à partir des données recueillies. Par exemple, en se servant des données disponibles à travers les outils de rédaction ou de plateforme de consultations médicales, le jugement clinique du médecin peut être orienté, en lui recommandant un type de médicaments à prescrire. Cette situation suggère que les données cliniques puissent être vendues et croisées avec des bases de données de marketing pharmaceutique, ce qui constitue une atteinte grave à la **confidentialité des données des patients**.

Ces pratiques pourraient remettre en question la capacité du clinicien à exercer son jugement de façon indépendante. Elles exposent aussi les patients à un risque d'exploitation de leurs données sans leur consentement, puisque qu'il modifie subtilement leurs soins d'une manière qui peut être au mieux sous-optimale. Or, ces données sont sensibles et les médecins et les patients n'ont pas toujours connaissance de ce type de collecte de données, de la durée de leur conservation ou encore de leur objectif commercial (Wetzels et al., 2018). Ainsi, bien que ces outils basés sur l'IA puissent faciliter le travail des professionnels de la santé et améliorer l'offre de soins, ils soulèvent des enjeux liés à la propriété des données des patients et à leur confidentialité.

Bien que ces outils basés sur l'IA puissent faciliter le travail des professionnels de la santé et améliorer l'offre de soins, ils soulèvent des enjeux liés à la propriété des données des patients et à leur confidentialité.

De plus, les cliniciens ont l'**obligation professionnelle et éthique** de protéger la confidentialité des patients, ce qui peut être mis à mal par ces systèmes. Il est donc nécessaire de trouver un équilibre, lors de l'implémentation de ces outils, entre, d'une part, la protection des données personnelles et la reconnaissance des obligations professionnelles essentielles et, de l'autre part, la promotion des bienfaits de leur utilisation pour la santé des personnes (ex. : réduction des responsabilités administratives pour libérer du temps pour les soins des patients).

Pour éviter les risques de dérive, la **transparence et le consentement** sont essentiels. Cela implique que les patients – et les professionnels de la santé qui sont des partenaires clés dans la prise de décision – soient pleinement informés des fins d'utilisation de leurs données personnelles de santé et qu'ils soient en mesure d'y consentir (ou non). Mais le consentement ne suffit pas à protéger les patients et les cliniciens. Il est également nécessaire d'améliorer et de renforcer la **gouvernance éthique** et la **surveillance réglementaire** pour s'assurer que les systèmes d'IA déployés dans le réseau de la santé favorisent activement la santé des individus et des populations, mais pas au détriment des droits individuels ou des responsabilités professionnelles.



Débats scientifiques

Le défi des cadres éthiques

Pour éviter ce type de dérive, la décennie précédente a vu le développement et le déploiement rapide de nombreux principes éthiques de haut niveau pour à la fois encadrer les enjeux éthiques de l'IA et orienter l'encadrement réglementaire et les pratiques de développement et de mise en œuvre de l'IA dans un éventail de contextes. Dans le contexte plus spécifique de la santé, les bioéthiciens (ex. : universitaires, professionnels, comités nationaux d'éthique) ont ainsi entrepris de fournir des **outils analytiques** aux professionnels de la santé et aux décideurs (CCNE, 2022; CEST, 2023; NCB, 2018), tandis que les systèmes de santé encadrent de plus en plus la mise en œuvre de l'IA.

Plusieurs pays ont ainsi mis en place des mesures d'encadrement de l'IA en santé. En Grande-Bretagne par exemple, le Département de la Santé et de la Protection sociale (DHSC), en collaboration avec le National Health Service (NHS), a développé des principes pour encadrer l'utilisation de données pouvant être utilisées pour l'innovation en santé. Par exemple, selon le principe de transparence, tout accord commercial – ayant un lien avec l'IA en santé ou avec l'innovation en santé – doit être transparent, clairement communiqué et ne pas porter atteinte à la confiance du public (DHSC, 2019). L'objectif étant de fournir des outils pour guider la décision d'accepter ou de refuser des accords commerciaux afin de protéger les données des patients tout en favorisant les effets bénéfiques de tels accords. En France, on a souhaité favoriser l'accès aux données de santé et en promouvoir l'usage dans le cadre de la recherche en instituant **la plateforme Health Data Hub**, en précisant que tout recours à l'IA devrait respecter les critères **FAIR** (Findability, Accessibility, Interoperability and Reusability).

Pourtant, comme l'ont montré certains chercheurs (Goldberg et Zins, 2021), l'application de grands principes éthiques dans l'utilisation de ces systèmes d'IA n'est pas sans difficulté, ce qui est d'autant plus le cas considérant la complexité des situations en santé.

Ainsi, le défi de ces cadres basés sur des principes éthiques généraux consiste à les rendre **opérationnels** pour répondre de façon réaliste et efficace aux enjeux éthiques concrets posés par l'utilisation de l'IA en santé, et ce, dès la conception des systèmes d'IA et tout au long de leur implémentation. Des chercheurs vont même jusqu'à remettre en question le recours à certains de ces principes éthiques « classiques », qui ne seraient pas tous adaptés à

certains contextes et réalités dans lesquels se déploient les systèmes d'IA en matière de santé. Par exemple, le recours au principe d'autonomie – un principe clé en bioéthique – est remis en question, car il ne permettrait pas de considérer l'éventail plus large de préjudices liés à l'IA, ancrés dans l'héritage de la colonisation qui affectent les personnes déjà marginalisées et vulnérables. Ces chercheurs proposent plutôt de s'inspirer des théories de l'autonomie relationnelle issues de la philosophie morale féministe et de l'éthique Ubuntu (Mhlambi et Tiribelli, 2023). Dans une autre perspective, Sofi et al. (2025) invitent eux aussi à revoir notre compréhension de ce qui caractérise l'autonomie du patient, en la situant dans la nouvelle dynamique imposée par l'IA et en mettant en lumière ce que cela implique pour le consentement présumé et la prise de décision.

Par ailleurs, les principes et cadres éthiques ne sauraient être suffisants sans le déploiement de formations auprès des acteurs susceptibles d'être confrontés à des enjeux éthiques liés à l'IA, comme les professionnels de la santé, les chercheurs de différentes disciplines impliqués dans des projets d'IA en santé ainsi que les professeurs et étudiants en bioéthique (Aucouturier et Grinbaum, 2025). L'objectif est donc de **générer des informations empiriques robustes et contextuelles** sur la mise en œuvre de l'IA dans le domaine de la santé, afin de faciliter le déploiement ultérieur d'outils éthiques (ex. : pour la prise de décision ou l'élaboration de politiques publiques) qui sont bien adaptés et pertinents pour les questions du monde réel soulevées par l'IA, dans divers contextes de santé.

Les principes et cadres éthiques ne sauraient être suffisants sans le déploiement de formations auprès des acteurs susceptibles d'être confrontés à des enjeux éthiques liés à l'IA, comme les professionnels de la santé, les chercheurs de différentes disciplines impliqués dans des projets d'IA en santé ainsi que les professeurs et étudiants en bioéthique (Aucouturier et Grinbaum, 2025).



Gouvernance éthique de l'IA en santé

Les décideurs politiques et les organismes de régulation jouent un rôle crucial dans la gouvernance éthique de l'IA dans les soins de santé en établissant des lignes directrices, des normes et des réglementations pour en régir le développement et le déploiement. Mais comme nous venons de le voir, le défi de la gouvernance de l'IA par des principes et des cadres éthiques est délicat, car les conséquences – c'est-à-dire, les risques et les avantages de son utilisation – varient en fonction de l'évolution de la technologie et du contexte social, culturel et politique dans lequel elle se déploie (WHO, 2021). Il est donc nécessaire d'éviter les approches trop rigides, et de plutôt privilégier une **gouvernance collaborative** qui permet de considérer les avantages et d'atténuer les risques, notamment à travers une veille stratégique des enjeux éthiques et une approche de coopération internationale et multipartite en matière de politiques d'IA (Rajpurkar et al., 2022).

Par ailleurs, une bonne gouvernance éthique de l'IA en santé implique de ne pas la considérer comme une solution magique qui pourrait résoudre des problèmes complexes par des solutions simples. Dans les faits, de nombreux enjeux de santé sont sociaux, relationnels et organisationnels. Par exemple, plutôt que de déployer un *Chatbot* pour améliorer la relation patient-médecin (Kanter et Packel, 2023), une mesure plus efficace pourrait être de rembourser des consultations plus longues, permettant au médecin de passer plus de temps avec son patient. En effet, un outil numérique basé sur l'IA risquerait de masquer des problèmes structurels en orientant les ressources vers des outils mal adaptés au contexte et qui ne répondent pas aux besoins réels. Le jugement clinique implique de prendre en compte une multitude de valeurs et d'éléments contextuels que les outils d'IA ne sont pas en mesure d'appréhender.

Une bonne gouvernance éthique de l'IA en santé implique de ne pas la considérer comme une solution magique qui pourrait résoudre des problèmes complexes par des solutions simples.

Enfin, une **gouvernance éthique de l'IA en santé** prendra en considération que l'un des principaux risques dans le déploiement de l'IA en santé est la potentielle **perte de confiance**, tant de la part des patients que des professionnels de santé (Quinn et al., 2021). En effet, les systèmes d'IA sont souvent opaques : ils produisent des résultats sans que l'on puisse comprendre comment ceux-ci ont été obtenus. Ce manque de clarté et de transparence – le problème d'explicabilité ou de « black box » – est susceptible de renforcer la méfiance face à l'IA dans le milieu de la santé, car les professionnels hésitent à faire confiance à une technologie qu'ils ne peuvent ni interroger ni expliquer à leurs patients (Sahoo et al., 2025). Le défi de l'IA en santé est donc de mettre en œuvre une gouvernance de l'IA qui prendra au sérieux l'importance capitale de la relation de confiance entre les professionnels et leurs patients. Pour ce faire, il ne suffit pas de déclarer que l'on veut déployer une « IA responsable » ou une « IA de confiance ». Il faudra plutôt adopter une approche de gouvernance en mesure de mettre en lumière tous les enjeux éthiques que celle-ci soulève dans toutes les situations singulières où elle sera mobilisée et d'y répondre avec toute la complexité que cela exige et en impliquant tous les acteurs concernés, en commençant par les professionnels de la santé et les patients.



Questionnements

Le potentiel de l'IA pour améliorer la santé des individus et des populations, tout en réduisant les coûts pour les gouvernements confrontés à des dépenses de santé en constante augmentation, a suscité un énorme intérêt pour les systèmes d'IA. Ces avantages sont de mieux en mieux documentés. Mais ils s'accompagnent également d'une multitude de défis éthiques – en amont dans la façon dont les systèmes d'IA sont développés et en aval dans la façon dont ils sont déployés – qui doivent être abordés par les bioéthiciens et les régulateurs de la santé. Si les pays veulent récolter les fruits des innovations en matière d'IA pour leurs systèmes de santé, celles-ci doivent être développées et mises en œuvre d'une manière responsable tant sur le plan éthique que juridique, de façon à maintenir la confiance des professionnels de la santé et du public.

À cet égard, il s'avère essentiel que la communauté de recherche se penche (ou continue de se pencher) sur les questions suivantes :

1

Comment les décideurs politiques et les autorités réglementaires peuvent-ils minimiser les risques de l'IA dans les soins de santé, de façon à maximiser ses bénéfices pour la société ?

2

Comment pouvons-nous nous assurer que les systèmes d'IA en santé fassent l'objet d'une solide analyse des risques, puis soient ajustés pour atténuer tous ces risques ?

3

Quels principes et balises éthiques doivent être mis en place pour encadrer l'IA dans les milieux de santé ?

4

Comment s'assurer de l'opérationnalisation de ces principes éthiques pour l'IA en santé ?

5

Une telle opérationnalisation de principes éthiques est-elle suffisante pour assurer une IA en santé qui puisse être considérée responsable ?

6

Comment mieux impliquer les patients et les professionnels de santé dans les discussions éthiques sur la pertinence et l'acceptabilité des systèmes d'IA qui affecteront directement la prestation de soins et la pratique clinique ?



Axe

Arts, médias et diversité culturelle

Sous la responsabilité de :

Véronique Guèvremont et Colette Brin

En collaboration avec :

Charlotte Tessier, Yonn Calvez et Jules Poulain-Welter

Remerciements :

Marie-Josée Saint-Pierre et Jocelyne Kiss



Actualité scientifique

Culture

Au calendrier des grands événements sur l'IA, le début de l'année 2025 a été marqué par le Sommet pour l'action sur l'intelligence artificielle tenu à Paris les 10 et 11 février (Piquard, 2025). Ce deuxième sommet mondial sur l'IA a réservé une certaine place à la culture, une première pour un événement international de cette envergure. Dans le cadre d'une table ronde intitulée « Créer un cercle vertueux entre l'IA, l'information et la création », les échanges ont abordé divers thèmes, tels que le développement des grands modèles de langage et les enjeux linguistiques, mais le cœur du débat a porté sur la protection du droit d'auteur. En filigrane des discussions, ce sont aussi des inquiétudes sur l'avenir de la créativité humaine qui se sont manifestées.

Bien que l'utilisation de l'IA pour la création ne soit pas complètement inédite, pensons notamment au travail d'Harold Cohen et de son robot AARON dans les années 70 (Grba 2024), l'intensité des débats s'est récemment accrue, entre autres en raison de la démocratisation des systèmes d'IA et de leur essor dans le champ des industries culturelles et créatives (ICC). « Artists are not afraid of AI ! » lançait le cinéaste Nabil Ayouch lors du Sommet de Paris. Et nombreux sont les créateurs à expérimenter cette technologie pour comprendre son fonctionnement, à l'instar de François Giard, membre de l'axe, qui a réalisé cette année le film « La première image du monde »⁵.

L'interaction entre l'IA et le créateur est un objet de recherche à part entière.

Mais si le créateur, dans l'exercice de sa liberté artistique, peut faire le choix d'explorer ou d'utiliser l'IA, ou à l'inverse d'en faire fi, il faut en revanche reconnaître que l'IA ne peut, elle, se passer des créateurs (López-Forniés et Asion-Suñer, 2024).

L'interaction entre l'IA et le créateur est un objet de recherche à part entière. Bien qu'une pluralité de termes se côtoient pour désigner cette dynamique, tels que la « créativité artificielle » (Runco, 2023) ou la « co-créativité » (Wingtröm et al., 2024)⁶, les auteurs et scientifiques semblent en revanche s'accorder sur un constat : l'humain doit demeurer au centre de la création, l'IA ne devant être qu'un outil au service du créateur (CNC, 2024). Car seul l'humain est source d'originalité, l'IA ne jouissant d'aucune autonomie créative et les machines étant incapables à inférer de la subjectivité et donner sens aux créations qu'elles génèrent (Fogliano et Leote, 2023). La conscience créatrice artistique reste en effet une spécificité de l'être humain : elle existe grâce aux sentiments, aux expériences, à la façon de penser du créateur. Et si certaines IA paraissent dotées d'autonomie et de capacité, le déficit de conscience laisse penser qu'elles sont vouées à stagner, étant dépourvues de l'aptitude à engendrer, seule, de l'originalité (Fogliano et Leote, 2023; Yang, 2025). L'IA est donc totalement indissociable de l'humain, de sa main créatrice (Wingström et al., 2024), mais elle offre une possibilité de renaissance créative. L'IA ouvre la voie à l'émergence de nouvelles formes d'expressions culturelles, et par le fait même, de diversité.

⁵ Ce film est présentement distribué partout dans le monde dans divers festivals de films et récipiendaire de nombreux prix.

⁶ Ces notions ont été développées dans l'État de la situation 2024.



Parmi les autres enjeux abordés dans la littérature traitant de l'utilisation de l'IA générative dans les ICC, la question des biais occupe aussi une place importante. Outre les impacts en termes de discrimination et de perpétuation des préjugés, les biais sont aussi susceptibles d'engendrer des effets négatifs sur la diversité des expressions culturelles. Ce risque découle notamment des caractéristiques des contenus disponibles ingérés par les systèmes d'IA, marqués par une prédominance de contenus anglo-saxons (CNC, 2024). L'utilisation de ces contenus pour en produire de nouveaux engendre une forme d'homogénéisation des expressions culturelles. De nombreux chercheurs travaillent à la réduction des biais dans les différents modèles d'intelligence artificielle (Essonne, 2025) et il sera pertinent de suivre l'évolution de ces travaux afin d'évaluer dans quelle mesure d'éventuelles retombées positives pourraient bénéficier au secteur des ICC.

Médias

Un des défis majeurs de la recherche est l'appréhension des usages de l'IA dans le journalisme en fonction du contexte, notamment la nature du système médiatique. En effet, jusqu'à présent, les études portant sur l'utilisation de l'IA par les journalistes ont été très centrées sur l'Occident, en raison de l'historique de la création et de l'utilisation de ces IA. Mais comme le souligne Wu (2024), il est nécessaire d'inclure le contexte à l'étude (ou celui de l'utilisation de l'IA) afin de mieux comprendre les mises en place, effets et retombées de ces systèmes.

Nous remarquons ces décalages des usages de l'IA liés à des contextes médiatiques, technologiques, économiques, sociaux différents dans la littérature scientifique récente. Nous pouvons prendre l'exemple de l'Inde. En effet, selon Das et Upadhyay (2024), la spécificité du développement des IA dans les médias indiens est qu'elle s'est faite de pair avec une numérisation de la presse écrite plus tardive qu'en Occident, bouleversant ainsi significativement le travail des journalistes. De ce fait, cela transforme davantage le travail journalistique, forçant les journalistes à prendre en compte un nombre élevé de nouveaux outils. Cela modifie aussi les relations de travail, avec une forte augmentation de la charge de travail ou la nécessaire collaboration avec des ingénieurs en IA. Du point de vue du public, cette numérisation massive accroît la fracture numérique, les populations rurales et défavorisées ayant un accès limité aux nouvelles technologies. Nous pouvons également citer le cas du Brésil, où le développement des LLM à partir de 2023 pose de sérieuses questions relatives à l'indépendance et à la souveraineté des médias brésiliens, rendus dépendants de systèmes d'IA développés aux États-Unis (Pinto et Barbosa, 2024).

Du point de vue du public, cette numérisation massive accroît la fracture numérique, les populations rurales et défavorisées ayant un accès limité aux nouvelles technologies

L'année 2024 est également marquée par un axe de recherche majeur portant sur les limites des LLM, nuisant à la qualité des contenus produits. Tout d'abord, les LLM produisent de nombreux biais. Par exemple, Fang et al. (2024) ont pu montrer des biais de représentations systématiques des personnes discriminées dans la société de la part des principaux LLM grand public, pouvant aller jusqu'à des discours violents ou de haine (Cheng, 2025). Ces biais s'expliquent par l'entraînement des LLM sur des données initialement biaisées (Loru et al., 2025; Morehouse et al., 2025; Röttger et al., 2025). Les LLM reproduisent alors les biais, mais contrairement aux journalistes humains, ils ont une très faible capacité de correction des erreurs et d'adaptation (Loru et al., 2025). De plus, l'enjeu des hallucinations, erreurs factuelles, mais crédibles auprès d'un public non averti, peut également poser des problèmes relativement à la qualité des contenus (Y. Sun et al., 2024a). En effet, lorsque le LLM ne trouve pas de réponse à une question, il a tendance à inventer une réponse crédible (Cheng, 2025; Y. Sun et al., 2024a), malgré l'existence de techniques de prompting permettant de réduire ces hallucinations (Cheng, 2025). Enfin, les deux derniers problèmes des LLM sont leur obéissance pour répondre aux attentes d'entreprises commerciales, cherchant à satisfaire l'expérience utilisateur au lieu de satisfaire la recherche de vérité propre au journalisme, mais également le délai d'implémentation des nouvelles, en retard de six mois sur l'actualité (Cheng, 2025). Malgré l'existence de moyens d'amélioration significatifs des LLM pour répondre aux standards élevés des journalistes (Cheng, 2025), l'usage massif de ces systèmes questionne de plus en plus. Ces limites de certains systèmes IA, utilisés dans le journalisme, soulèvent ainsi l'enjeu de la réception de l'IA en journalisme par le public, et la confiance du public envers les médias.



Débats scientifiques

Culture

L'essor de l'intelligence artificielle dans le champ des ICC soulève de multiples préoccupations d'ordre éthique et juridique. Bien que les inquiétudes soient diversifiées, la transparence des modèles d'entraînement (Bensamoun, 2024) suscite actuellement une attention particulière. Les systèmes d'IA basés sur l'apprentissage profond (deep learning) utilisent des contenus issus de la créativité humaine, lesquels sont généralement protégés par le droit d'auteur. De grandes entreprises qui développent ces systèmes opèrent néanmoins dans une totale opacité, ne divulguant souvent aucune information sur les œuvres utilisées pour l'entraînement de leurs modèles. Ce *modus operandi* remet en question l'étendue de la protection du droit d'auteur et des droits voisins offerte par les régimes nationaux et constitue une menace pour les droits économiques et sociaux des artistes et autres créateurs d'expressions culturelles.

Le recours à l'IA se répercute aussi sur le marché de l'emploi dans les ICC. L'impact est tel qu'aucun métier créatif ne semble épargné (CNC, 2024). Par exemple, selon certaines données relatives au secteur de la musique, l'IA serait à l'origine d'une perte allant jusqu'à 27 % des revenus des créateurs de ce secteur (Kulesz, 2024) et jusqu'à 21 % en ce qui concerne le secteur de l'audiovisuel (CISAC, 2024). Ces enjeux doivent être pris en compte dans le déploiement de politiques publiques relatives à l'IA, un soutien de l'État pouvant s'avérer nécessaire pour accompagner les artistes et professionnels de la culture touchés par ces bouleversements dans les ICC.

D'une manière plus générale, il faut s'interroger sur la capacité des initiatives et des cadres éthiques et juridiques émergents de prendre en compte la spécificité des ICC, ainsi que la vulnérabilité des artistes et professionnels de la culture, face aux effets disruptifs de l'IA dans ce domaine fragilisé de longue date par la révolution numérique. L'objectif du Sommet de Paris pour l'action sur l'IA de février 2025 était notamment d'entamer des discussions sur « une gouvernance internationale de l'IA qui permette d'intégrer les multiples enjeux liés à cette technologie » (Élysée, 2025). Mais la *Déclaration sur une intelligence artificielle inclusive et durable pour les peuples et la planète* (Élysée, 2025) adoptée à l'issue de cette rencontre n'identifie même pas le respect des droits de propriété intellectuelle comme l'une des cinq priorités des États signataires.

L'Union européenne fait jusqu'à présent figure de bon élève puisqu'elle s'est dotée d'une loi sur l'IA, entrée en vigueur le 1^{er} août 2024, qui impose une obligation de transparence et force les fournisseurs d'IA à se conformer à la législation européenne sur le droit d'auteur (art. 53.1.c). Elle reste cependant silencieuse sur d'autres enjeux culturels propres aux ICC. En comparaison, le projet de loi du Canada sur l'Intelligence Artificielle et les Données (projet de loi C-27) – qui sera sans suite compte tenu du déclenchement d'élections fédérales au printemps 2025 – s'est avéré plus décevant, en n'exigeant pas des fournisseurs d'IA le respect de la loi canadienne sur le droit d'auteur, ce qui n'a pas manqué de susciter la critique de plusieurs organisations culturelles (ACTRA, 2023; CDEC, 2024).

Ces lacunes incitent à réfléchir au rôle potentiel de l'UNESCO pour encourager les États à se doter de normes en vue d'encadrer l'utilisation de l'IA dans le champ des ICC, notamment afin de protéger et promouvoir la diversité des expressions culturelles et le statut des artistes. Le Groupe de réflexion sur la diversité des expressions culturelles dans l'environnement numérique, dont les travaux se sont déroulés au cours de l'année 2024, a soumis lors de la 18^e session du Comité intergouvernemental pour la protection et la promotion de la diversité des expressions culturelles de février 2025 onze recommandations qui pourraient amener les Parties à agir en ce sens (UNESCO, 2024). Ces recommandations seront à nouveau discutées lors de la conférence des Parties de juin 2025. La rencontre se déroulera cependant dans un contexte empreint d'incertitude, les États-Unis plaidant pour une dérégulation généralisée et l'essor d'un libre marché quasi exempt de toute forme d'intervention étatique (Kilpatrick, 2025). Il faudra suivre de près l'évolution de ce mouvement et ses effets sur les initiatives visant à protéger la diversité des expressions culturelles à l'ère de l'IA.

L'IA serait à l'origine d'une perte des revenus des créateurs de :

27 %

dans le secteur de la musique

21 %

dans le secteur de l'audiovisuel

Médias

La confiance du public envers l'institution médiatique est un enjeu majeur, et ce, avant même le développement des systèmes d'IA en salle de nouvelles. Selon Sinclair (2025), la confiance du public dans les médias dépend de trois facteurs principaux : la crédibilité du média, son objectivité et sa précision. Ces trois aspects sont susceptibles d'être affectés par le développement de l'IA en journalisme et initient de nombreux débats théoriques (Morosoli et al., 2025), ainsi que de nombreuses études sur le sujet (Sinclair, 2025).

D'un côté, certains chercheurs considèrent l'IA comme une opportunité pour accroître la confiance du public envers les médias. Robertson et Ridge-Newman (2022) voient dans la vérification automatisée des faits, connue et comprise du public, un modèle d'objectivité et d'impartialité procédurale permettant au journalisme de regagner la confiance des usagers. Cette idée est reprise par Sophia Cheng, considérant que si bien utilisée, l'IA peut permettre de réduire l'érosion de la confiance à l'encontre des médias de la part du public en élevant les standards d'honnêteté, de précision et de transparence, à condition qu'elle soit bien utilisée, notamment au travers de la personnalisation des modèles (2025). Pour d'autres, cela passe par le développement d'outils montrant les biais journalistiques afin de les réduire, tel que le *Media Bias Detector* (Wang et al., 2025).

Cependant, selon certaines études, le public montre une certaine réticence à l'usage des IA dans le journalisme, notamment pour traiter les sujets « complexes ». En effet, bien que le public ait tendance à accepter l'utilisation de l'IA pour traiter des sujets touchant au sport, à la mode, aux cours boursiers ou à la météo (Fletcher et Nielsen, 2024; Sinclair, 2025), il semble bien plus réticent et sceptique à son usage pour traiter de sujets plus complexes comme les affaires internationales, la politique, ou encore pour le journalisme d'investigation (Fletcher et Nielsen, 2024; Sinclair, 2025; M. Sun et al., 2024b). Le public considère que les IA manquent de substance et d'empathie, les empêchant de traiter des enjeux liés aux droits humains, la justice sociale ou la politique (Sinclair, 2025). Fletcher et Nielsen (2024) remarquent que les jeunes sont significativement plus favorables à l'utilisation de l'IA dans le journalisme, pour l'ensemble des sujets. Ils expliquent cela par une plus grande connaissance des IA. Or, selon l'enquête d'opinion sur le refus de l'IA par le public réalisée par Morosoli et al. (2025), le niveau de connaissance n'influencerait en aucune manière la confiance et la crédibilité envers l'IA appliquée au journalisme. Et la méfiance envers l'IA entraîne des actes de « résistance » (refus d'utilisation), de la part du public. Enfin, les nombreux biais et hallucinations des IA limitent leur intérêt pour le fact-checking (Dierickx et al., 2024; Loru et al., 2025). L'enjeu de l'effet sur la confiance du public de l'utilisation de l'IA en journalisme reste donc très débattu, le public demeurant très réticent à l'usage de l'IA sur certains domaines.

[...] la confiance du public dans les médias dépend de trois facteurs principaux : la crédibilité du média, son objectivité et sa précision.





Questionnements

Culture

1

De quelle manière l'IA influence-t-elle la création artistique, de même que la perception de l'authenticité des œuvres qu'elle génère ?

2

Quels sont les effets de l'IA sur le marché de l'emploi dans les ICC, ainsi que sur les revenus des artistes et des professionnels de la culture ?

3

Comment mesurer les impacts de l'IA, et en particulier de l'IA générative, sur la diversité des expressions culturelles ? Comment évaluer ses effets sur la diversité linguistique des contenus culturels ?

4

L'IA contribue-t-elle à une démocratisation de l'accès à la culture et aux arts, ou renforce-t-elle des inégalités existantes ? Quels sont les effets de l'IA sur les fractures numérique et créative déjà perçues dans les ICC ?

5

Au-delà des ICC, comment l'IA modifie-t-elle les pratiques dans d'autres secteurs culturels ? En matière de patrimoine, quelles sont les pratiques émergentes en matière d'utilisation de l'IA pour la protection des biens culturels, ou encore pour la conservation et la restauration des œuvres d'art ?

Médias

1

Après la phase d'emballement initial et les craintes de remplacement relatives aux LLM, quelle place occuperont ces outils dans les pratiques routinières du journalisme et dans des pratiques spécialisées, telles le *fact-checking* ?

2

Le cycle de la hype de Gartner (Floridi, 2024; LaGrandeur, 2024; Ananny et Karr, 2025) s'applique-t-il à l'adoption des systèmes d'intelligence artificielle par les médias ?

3

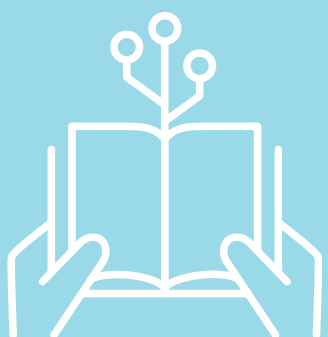
Comment assurer la transparence des systèmes d'IA utilisés au sein des médias d'information ?

4

Considérant que l'intelligence artificielle occupe une place conséquente dans l'espace médiatique, comment les médias pourraient-ils aborder les enjeux relatifs à l'IA de manière à favoriser des débats publics éclairés ?

5

Comment assurer une meilleure approche scientifique de l'intelligence artificielle appliquée au journalisme en prenant en compte les contextes médiatiques, sociaux, économiques, politiques et culturels ?



Axe

Éducation et capacitation

Sous la responsabilité de :

Nadia Naffi et Valéry Psyché

En collaboration avec :

Viviane Vallerand, Marie Laberge, Didier Paquelin, Simon Parent,
Nathalie Glais, Sandrine Prom Tep, Ann-Louise Davidson,
Arnold Magdelaine, Jocelyne Kiss, Valérie Payen et
Sonia Proust-Andrewkha



Actualité scientifique

Adoption de l'IA : Où en sont les acteurs scolaires face à l'IA ?

Adoption par le personnel enseignant

Les avancées rapides de l'intelligence artificielle (IA) et des technologies numériques transforment les pratiques enseignantes à tous les niveaux scolaires. Dans les recherches de Lee et al. (2024) et Tashtoush et al. (2024), le personnel enseignant perçoit généralement les systèmes d'IA comme un allié potentiel pour améliorer ses méthodes pédagogiques et sa gestion administrative. L'intégration des technologies d'IA soulève des questions fondamentales quant au rôle des enseignants, les compétences à développer et les usages recommandés pour enseigner et faire apprendre avec ces nouvelles technologies. Cette adoption de l'IA en éducation n'est donc pas sans défis et entraîne des interrogations sur bien des aspects :

1. **Manque de formations pratiques :** En effet, une majorité du personnel enseignant estime ne pas être suffisamment préparé à exploiter pleinement le potentiel de ces systèmes. Dans ce contexte, des personnes enseignantes se sentent démunies et expriment le besoin de formations concrètes, centrées sur l'intégration de l'IA dans leurs pratiques pédagogiques quotidiennes (Bower et al., 2024).
2. **Révision des pratiques pédagogiques :** L'arrivée des IA génératives (IAgen), telles que ChatGPT ou Bard, a profondément bouleversé les méthodes d'évaluation traditionnelles. Des personnes enseignantes souhaitent disposer de temps pour repenser leurs pratiques évaluatives, de manière à préserver l'intégrité académique tout en tirant parti du potentiel offert par ces nouvelles technologies d'IA (Lee et al., 2024).
3. **Ressources limitées :** Des contraintes budgétaires et organisationnelles freinent souvent l'intégration efficace de ces systèmes par le personnel enseignant (Bérubé et al., 2023).

Adoption par les personnes apprenantes

Les recherches récentes mettent également en évidence une adoption croissante et variée des systèmes d'IAgen par les personnes apprenantes, en particulier dans l'enseignement supérieur, où ces technologies sont massivement utilisées pour soutenir leurs études (Stöhr et al., 2024; Johnston et al., 2024).

Ces systèmes leur permettent d'accélérer certaines tâches comme la rédaction ou la recherche d'informations (Valeri et al., 2025). Cependant, ici aussi, plusieurs défis émergent :

1. **Absence de modèle pédagogique dans les systèmes d'IAgen :** Les modèles d'IA « généralistes » comme ChatGPT ne sont pas spécifiquement conçus pour répondre aux besoins éducatifs des personnes apprenantes, ce qui peut nuire à leurs apprentissages et renforcer certains biais cognitifs (Bastani et al., 2024).
2. **Dépendance excessive :** L'utilisation intensive de ces outils peut entraîner une forme de dépendance chez les personnes apprenantes. Ces dernières expriment des inquiétudes quant aux biais algorithmiques, aux risques de discrimination et à la perte d'autonomie dans leur processus d'apprentissage (Johnston et al., 2024).

Émergence des EdGPT, une nouvelle forme de GPT affiné au domaine de l'éducation

Pour offrir un apprentissage plus adapté et éthique, des personnes en développement et en recherche œuvrant dans le domaine de l'IA en éducation ont utilisé des modèles d'IAgen dits « généralistes », comme appui pour développer des modèles plus spécialisés ou spécifiques à un domaine (UNESCO, 2024). Certains membres de la communauté scientifique ont proposé de renommer ces modèles généralistes en « modèles de base » (Bommasani et al., 2021) afin de les distinguer des modèles affinés (fine-tuned models) qu'ils désignent sous le terme « EdGPT » (UNESCO, 2024). Les modèles d'EdGPT sont entraînés à partir de plus petites quantités de données éducatives, de haute qualité et spécifiques à un domaine. Un exemple remarquable de EdGPT est Khanmigo, développé par la Khan Academy pour : (1) soutenir les élèves dans leur apprentissage; et (2) assister le personnel enseignant dans leurs tâches professionnelles. L'organisme canadien Contact Nord (2025a; 2025b) a choisi la même orientation pour ses deux modèles EdGPT – *AI Tutor Pro* et *AI Teaching Assistant Pro* – destinés aussi aux personnes apprenantes et enseignantes. Ces tuteurs d'IA se déploient également sur des supports, des réalités étendues (Sarshartehrani et al., 2024), permettant de créer des inférences pour explorer les contenus d'apprentissages de manière concrète (Radif et al., 2024). Ils autorisent également l'acquisition de gestes spécifiques à distance à l'aide de systèmes immersifs (Reyes-Consuelo et al., 2024).

Enjeux éthiques liés aux usages de l'IA en l'éducation

Les enjeux éthiques liés à l'utilisation de l'IA dans l'éducation incluent la protection des données personnelles, les biais et stéréotypes, les fractures territoriales, la discrimination algorithmique, l'utilisation de systèmes de reconnaissance des émotions, le manque d'explicabilité des systèmes d'IA et le respect de l'autonomie des personnes apprenantes. Pour y faire face, les personnes expertes en éducation recommandent une implication active des parties prenantes scolaires (personnel scolaire, directions d'établissements, gestionnaires scolaires, parents, personnes apprenantes) dans la création de balises éthiques claires (Psyché et al., 2024; Collin et Hennetier, 2024). Des initiatives visant à développer une compréhension approfondie des implications éthiques et pédagogiques doivent être mises en œuvre pour garantir une adoption responsable (Singh, 2025).

Capacitation à l'IA et au numérique au travail

Dans un contexte de transformation accélérée du monde professionnel, la capacitation des individus à l'IA et au numérique représente un enjeu fondamental pour les organisations (Khamis, 2024). Cette évolution technologique redéfinit non seulement les compétences attendues, mais également les modalités d'apprentissage et les approches en matière de développement professionnel.

L'IA et le numérique transforment profondément les modalités d'apprentissage en milieu de travail, générant à la fois des opportunités et des défis pour les organisations (World Economic Forum, 2024; Babashahi et al., 2024; Li et Yeo, 2024). Ces technologies offrent un potentiel de personnalisation des parcours d'apprentissage, tout en soutenant le développement global des individus et des structures organisationnelles (Bayly-Castaneda et al., 2024). Elles s'inscrivent ainsi dans une logique d'apprentissage tout au long de la vie (Stanistreet, 2024; Ahn, 2024).

Au cœur de cette transformation, l'apprentissage informel joue un rôle déterminant en établissant un lien entre la perception des opportunités offertes par ces technologies et le bien-être du personnel (Xu et al., 2023). En effet, l'IA et le numérique, en bouleversant les emplois et les processus organisationnels, exigent un apprentissage continu et une capacité d'innovation pour permettre une intégration réussie dans les environnements professionnels (Li et Yeo, 2024). Plus encore, ces technologies peuvent renforcer l'agentivité des individus en leur fournissant des ressources de régulation du travail qui leur permettent d'agir sur leur environnement. Ces ressources s'avèrent essentielles tant pour les personnes formatrices qu'apprenantes, en facilitant une adaptation en temps réel aux besoins évolutifs des individus et des organisations (Dutta et Poyil, 2023; Marr, 2024).

Dans un contexte de transformation accélérée du monde professionnel, la capacitation des individus à l'IA et au numérique représente un enjeu fondamental pour les organisations.

Cette réalité se manifeste concrètement dans les pratiques actuelles, comme le souligne le rapport « AI at Work Is Here. Now Comes the Hard Part » (Microsoft et LinkedIn, 2024). L'adoption de l'IA par le personnel se fait souvent de manière discrète, avec 78 % des personnes employées qui introduisent leurs propres systèmes d'IA au travail, une tendance encore plus marquée dans les petites ou moyennes entreprises (80 %). Cette pratique s'accompagne toutefois d'inquiétudes notables : 52 % des personnes employées hésitent à reconnaître leur recours à l'IA pour accomplir des tâches essentielles, tandis que 53 % craignent qu'elle puisse les rendre remplaçables. A contrario, cette pratique pourrait être le reflet de nouvelles possibilités pour les salarié-es de réguler leur activité de travail de manière à préserver leur santé et faire face aux exigences sans cesse croissantes des organisations dans un système néolibéral centré sur l'hégémonie de la performance.

Parallèlement, les cadres ont considérablement intensifié le recrutement de talents techniques en IA, avec une augmentation de 323 % des embauches au cours des huit dernières années (Microsoft et LinkedIn, 2024). Ils s'intéressent désormais aussi à des profils non techniques capables d'utiliser efficacement des systèmes d'IAGen comme ChatGPT et Copilot. Dans ce contexte, les personnes utilisatrices avancées de l'IA bénéficient généralement de formations continues, qui couvrent à la fois des applications universelles et des usages spécifiques à leur rôle. Ces formations visent à optimiser les avantages de ces technologies tout en limitant les risques liés à une adoption non encadrée.



Débats scientifiques

Malgré ces avancées, plusieurs défis subsistent en matière de capacitation des individus à l'IA et au numérique en milieu professionnel. Ces enjeux portent notamment sur la formation dans des environnements en constante évolution, l'intégration éthique sous l'angle humain et sociotechnique, le développement des compétences des professionnels de l'apprentissage, ainsi que l'évaluation de l'impact réel de ces technologies (Dalat, 2023; Suntharalingam, 2024; Park, 2024). Un défi particulièrement préoccupant concerne l'impact potentiel de l'IAgen sur les compétences professionnelles et l'esprit critique des individus en situation de travail (Lee et al., 2024).

Au-delà de ces préoccupations immédiates, le développement d'une sobriété numérique devient une priorité centrale dans la capacitation à l'IA, notamment concernant l'utilisation des grands modèles de langue (LLM) et leurs implications environnementales (Luccioni et al., 2024). L'utilisation non optimale de ces modèles engendre une consommation énergétique excessive et souvent injustifiée. Pour mieux préparer la main-d'œuvre aux bénéfices et enjeux potentiels de l'IA et du numérique, il apparaît donc essentiel que les dispositifs de formation dépassent la simple sensibilisation pour s'inscrire dans un parcours de développement professionnel structuré et réfléchi.

Enfin, un autre aspect important à considérer dans cette capacitation est l'impact de l'IAgen sur la fracture numérique existante. Des disparités intrarégionales affectent particulièrement les zones technologiquement moins avancées, réduisant ainsi les opportunités professionnelles des personnes qui y vivent ou en sont originaires (OCDE, 2024). Ces inégalités touchent plus sévèrement les populations vieillissantes et/ou marginalisées, qui s'adaptent généralement moins rapidement aux nouvelles technologies (Guner et Acarturk, 2020).

Cette réalité met en évidence la nécessité d'une approche inclusive et équitable de la capacitation à l'IA et au numérique en milieu professionnel, afin de garantir que les bénéfices de ces technologies soient accessibles à toutes et tous, quel que soit l'âge, l'origine ou le contexte géographique. Ainsi, le défi de la capacitation à l'IA et au numérique au travail ne réside pas uniquement dans l'acquisition de compétences techniques : il implique également la prise en compte de considérations éthiques, environnementales et sociales qui doivent être intégrées de manière cohérente à toute stratégie de développement professionnel.

Les impacts des écrans et des réseaux sociaux chez les jeunes : surexposition nocive ou opportunité d'inclusion ?

Si les effets nocifs d'une exposition excessive aux écrans sont reconnus et bien documentés (Muppala et al., 2023; Panjeti-Madan et Ranganathan, 2023), la communauté scientifique reste divisée sur les solutions à privilégier. Plusieurs pays et régions réagissent face à cet enjeu de santé publique, soit en interdisant les cellulaires en milieu scolaire comme au Québec (Gouvernement du Québec, 2023), en invitant les parents à limiter grandement le temps d'écran chez leurs enfants comme en France (Gouvernement français, 2024) ou encore en établissant un âge minimum d'utilisation des réseaux sociaux comme en Australie (Ritchie, 2024). Du côté de la recherche, il reste encore à identifier quels moyens sont les plus efficaces pour prévenir l'excès d'exposition aux écrans et aux réseaux sociaux. Certaines personnes proposent, dans une perspective capacitante, de responsabiliser directement les enfants en établissant des limites claires de temps d'utilisation et en modélisant de bonnes pratiques parentales d'encadrement du temps d'écran à la maison (Muppala et al., 2023; Panjeti-Madan et Ranganathan, 2023). D'autres misent plutôt sur une approche plus structurante impliquant le déploiement de programmes formels impliquant l'école, les parents et l'enfant (Vilardell-Dávila et al., 2023).

Le 6 juin 2024, l'Assemblée nationale a adopté une motion créant une Commission spéciale sur les impacts des écrans et des réseaux sociaux sur la santé et le développement des jeunes (Assemblée nationale du Québec, s. d.). Cette commission se penche sur plusieurs enjeux, notamment le temps d'écran, les mesures d'encadrement des écrans à l'école, et sur le web, l'accès aux outils numériques d'apprentissage, l'accès aux réseaux sociaux via les jeux vidéo, la cyberintimidation, l'accès des personnes mineures à la pornographie en ligne, les mécanismes de dépendance utilisés par certaines applications, ainsi que la publicité ciblant les enfants sur les plateformes et applications.

Cela dit, bien que l'exposition excessive aux écrans soit souvent associée à des effets négatifs sur la santé et le développement des jeunes, il est essentiel de reconnaître que, pour plusieurs enfants rencontrant des défis d'intégration sociale et de participation, les technologies numériques peuvent offrir des opportunités significatives d'inclusion et de développement.



L'utilisation de ces technologies doit être encadrée de manière réfléchie, en impliquant toutes les parties prenantes.

Les dispositifs numériques peuvent servir de moyens pour ces jeunes d'établir des connexions sociales qu'ils et elles pourraient trouver difficiles à établir dans des contextes traditionnels. Loin d'être uniquement problématiques, les outils numériques peuvent également constituer des moyens d'inclusion scolaire, non seulement pour ces jeunes, mais aussi pour ceux présentant des difficultés linguistiques ou culturelles ou devant jongler avec des situations familiales atypiques également.

Quoi qu'il en soit, l'utilisation de ces technologies doit être encadrée de manière réfléchie, en impliquant toutes les parties prenantes. Il est crucial que les parents, les personnes éducatrices et les professionnels de la santé collaborent pour sélectionner des contenus appropriés et établir des limites de temps d'écran adaptées, garantissant que l'usage des technologies soit bénéfique et ne remplace pas les interactions en personne essentielles au développement. Pour les décideurs et décideuses, il est recommandé de promouvoir une approche critique et équilibrée qui reconnaît à la fois les risques d'une surexposition aux écrans et les avantages que ces outils peuvent offrir aux jeunes ayant des besoins spécifiques. Cela pourrait inclure plus de financement de la recherche sur ce thème, afin d'identifier les meilleures pratiques d'utilisation des technologies dans des contextes éducatifs variés, ainsi que le développement de lignes directrices pour une intégration saine et productive d'outils numériques dont les écrans dans la vie des jeunes.

Former les personnes apprenantes à l'IA : entre une vision instructive et une vision qualifiante

Face à la démocratisation, puis la prolifération des systèmes IA, la formation des personnes apprenantes à la littératie de l'IA semble prioritaire, mais des parties prenantes semblent divisées concernant l'approche pédagogique à adopter.

D'une part, certains membres de la communauté scientifique adhèrent davantage à une vision « instructive » de l'éducation à l'IAgen, en prônant le développement de compétences de haut niveau comme la pensée critique, la collaboration et la créativité (Bower et al., 2024). Par le développement de telles compétences, plusieurs affirment que l'être humain pourra non seulement être mieux outillé face aux dérives potentielles de l'IA et du numérique, mais pourra aussi s'en démarquer en valorisant une « intelligence collective » au profit d'une « intelligence artificielle ». D'autre part, d'autres voix privilégient plutôt une vision de l'éducation « qualifiante » à l'IA et au numérique, en adaptant les curriculums scolaires afin de mieux préparer les jeunes à un marché du travail en profonde transformation depuis l'arrivée de ces technologies (Walter, 2024; Ma et al., 2024).

Or, dans les deux cas, des questions subsistent sur les effets de telles pratiques sur le développement de compétences des personnes apprenantes. Par exemple, pour la population étudiante en informatique, existe-t-il un risque de voir s'atrophier ou perdre leurs compétences en programmation en raison du recours à l'IAgen pour les assister dans le codage ? Le cas échéant, quelles pourraient en être les conséquences à long terme ? Plus de recherches à cet effet paraissent nécessaires.

Il en va de même pour l'utilisation de l'IA et du numérique par les personnes apprenantes en contexte d'évaluation. Les recherches suggèrent la nécessité d'aller au-delà des méthodes évaluatives traditionnelles afin de préserver l'intégrité académique (Akintande, 2024), et ce, bien que des enjeux persistent quant à la manière de garantir cette intégrité (Audran, 2024). Pour surmonter ces défis, l'établissement de politiques claires en évaluation quant aux usages acceptables (et inacceptables) de l'IA et du numérique s'impose (Audran, 2024).



Questionnements

1 L'émergence des individus synthétiques ou jumeaux numériques

L'avènement des individus synthétiques soulève des questions éthiques profondes en éducation. Également appelé jumeau numérique, « double numérique » ou « clone IA », ce concept se réfère à une représentation virtuelle d'un individu, tel un jumeau de sa propre personne (*digital twin*), capable de participer à des réunions, à des interactions en ligne ou de générer des comptes-rendus, avis et opinions qui peuvent influencer la prise de décision en son nom (Yang et al., 2025). Eric Yuan, PDG de Zoom, a évoqué que cette possibilité pourrait permettre d'optimiser la gestion du temps et des ressources (Patel, 2024).

Les systèmes cyberphysiques symbiotiques, qui combinent des éléments physiques et numériques et permettent une interaction en temps réel entre les deux mondes, font l'objet de discussions depuis de nombreuses années (McIntire Boyd, 1993; Fortinet, s.d.). Toutefois, les développements des IA au cours des prochaines années pourraient rendre ces interactions encore plus sophistiquées en permettant, entre autres, aux doubles numériques d'adapter leurs réponses, de simuler des comportements humains plus naturels, voire d'apprendre en fonction des interactions passées.

Cependant, l'utilisation de doubles numériques soulève à la fois des questions pédagogiques et éthiques.

- Comment leur intégration transforme-t-elle les interactions dans les salles de classe et les plateformes en ligne ?
- Quels sont les enjeux par rapport à ce qui est réellement appris (ou connaissances déclaratives), comparativement aux compétences sociales (ou connaissances procédurales) ? (Omrany et al., 2025)
- Peut-on penser à de nouveaux droits pour ces doubles numériques, considérant qu'ils représentent des personnes apprenantes ou enseignantes qui participent activement aux discussions ? Quelles sont les responsabilités de ces doubles entités ?
- Comment peut-on garantir que ces technologies complètent l'expérience éducative sans remplacer l'interaction humaine directe, fondamentale pour le développement social et émotionnel des élèves ?
- Quelles sont les balises à mettre en place pour protéger la confidentialité, l'hébergement des données et la sécurité des données ?

Ce questionnaire met en évidence la place de l'authenticité des interactions en vue d'assurer une utilisation responsable et bénéfique de ces innovations.

2 Éthique : responsabilité des utilisateurs face à l'IA et le numérique

Lorsqu'on aborde l'éthique de l'intelligence artificielle, on constate une focalisation marquée dans le champ de l'éducation sur une approche particulière : celle de la conception éthique des systèmes d'IA. Si cet angle est essentiel, il laisse pourtant dans l'ombre une dimension tout aussi cruciale, celle de l'éthique des personnes qui utilisent ces technologies (Amah et Okesipe, 2025). L'éthique de l'IA ne se résume pas à la seule responsabilité des concepteurs : elle doit aussi inclure une réflexion sur la posture éthique des usagers (Fernholz et al., 2024). Afin de mieux cerner les enjeux de l'éthique de l'utilisateur face à l'IA et au numérique, plusieurs questions méritent d'être posées :

- Quelles sont les responsabilités des personnes utilisatrices face à ces technologies pour prendre des décisions pour autrui (éducation, justice, emploi, santé, etc.) ?
- Comment garantir une utilisation équitable et non discriminatoire de l'IA par les individus et les organisations ?
- Comment former les personnes utilisatrices à reconnaître certains biais algorithmiques et à exercer un esprit critique vis-à-vis des recommandations suggérées par l'IA et le numérique ?
- Comment prévenir une dépendance excessive à l'IA dans la prise de décision et maintenir la capacité de jugement des individus ?
- Comment sensibiliser les personnes utilisatrices aux implications environnementales de l'usage des technologies ?

Toutes ces questions militent en faveur de l'adoption d'un cadre de formation et de sensibilisation des personnes utilisatrices pour qu'elles puissent adopter une posture éthique et responsable face aux technologies de l'IA et du numérique, plutôt que s'en remettre aux équipes conceptrices pour garantir la finalité d'utilisation d'une technologie.

3 Variabilité conceptuelle de l'IA et du numérique

Il y a également une grande variabilité entre les concepts à partir desquels une personne comprend un phénomène numérique impliquant de l'IA (Löhr, 2023). Ces concepts oscillent entre faits vérifiés et, dans certains cas, mésinformation (Saeidnia et al., 2025). Pourtant, tous ces éléments sont traités de la même manière dans l'espace numérique, rendant la connaissance approximative et parfois biaisée (Peterson, 2025).

- Quels sont ces concepts ? Que signifient-ils ? Que devient notre rapport au savoir ?
- Comment s'assurer que les systèmes d'information traitent et présentent les faits en tenant compte de leur degré de véracité et de fiabilité ?
- De quelle manière les outils numériques influencent-ils la prise de décision dans les établissements d'éducation, tant sur le plan de l'enseignement que de l'apprentissage à tous les paliers, que ce soit en formation en milieu de travail, dans l'apprentissage tout au long de la vie, en entreprise, dans l'administration publique ou dans d'autres contextes institutionnels ?





Axe Santé durable

Sous la responsabilité de :

Marie-Pierre Gagnon et Martin Cousineau

En collaboration avec :

Marianne Ozkan et Émilie Dionne

La santé, avec l'abondance et la pluralité des données qui s'y rattachent, est un domaine qui se prête bien aux techniques d'intelligence artificielle (IA). Les promesses d'optimisation et d'une accessibilité accrue aux soins de santé en font un terreau d'autant plus fertile pour la prolifération d'outils d'IA. L'adoption de l'IA en santé se bute toujours à certains obstacles tels que le manque de formation du personnel, les difficultés liées à l'accès aux données ou à l'interopérabilité des systèmes (Hughes, 2023). Cependant, la perception de l'IA est globalement positive parmi les professionnels de la santé (Bresge, 2024; OCDE, 2024). Plusieurs corps professionnels convergent vers l'idée que l'intelligence artificielle représente un outil incontournable de la pratique médicale allant même jusqu'à juger, pour l'un d'eux, qu'il serait « contraire à l'éthique de se passer de l'aide de ces outils » (OCDE, 2024; Académie nationale de médecine, 2024; Collège des médecins du Québec, 2024).



Actualité scientifique

Afin d'illustrer les avancées récentes de l'IA en santé, nous avons identifié quatre réalisations ou projets dans des secteurs variés de la santé.

1 Étude clinique

Une étude clinique d'envergure sur des outils d'imagerie basés sur l'IA pour la détection du cancer du sein a été lancée au Royaume-Uni (Gouvernement du Royaume-Uni, 2025). L'étude implique sept cent mille femmes et vise à évaluer l'efficacité de ces outils dans la réduction de la mortalité et l'optimisation du processus d'analyse d'imagerie (Gouvernement du Royaume-Uni, 2025). **L'imagerie médicale demeure un domaine d'application privilégié pour l'intelligence artificielle en santé.** La radiologie reste encore prédominante parmi les outils d'IA approuvés par la Food and Drug Administration (FDA) aux États-Unis (FDA, 2024; Mesko, 2024).

2 Assistants virtuels

De manière générale, l'adoption de l'IA a connu un bond spectaculaire depuis l'avènement de l'IA générative, notamment des grands modèles de langage (GML) (Organisation mondiale de la santé, 2024a; Singla, 2024). Dans le domaine de la santé, les applications potentielles de l'IA générative sont variées et peuvent prendre la forme d'assistants virtuels. On peut penser à la formation des professionnels, à la vulgarisation médicale auprès des patients ou au soutien en santé mentale. Afin d'améliorer l'accès à l'information médicale, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a mis en ligne son propre assistant virtuel SARAH afin d'améliorer l'accès à l'information médicale (Organisation mondiale de la santé, 2024b). **SARAH fournit des informations médicales, toutefois, prévient l'OMS, l'outil peut fournir des informations erronées**

(Organisation mondiale de la santé, 2024b). Ceci s'est d'ailleurs rapidement avéré, le fonctionnement de modèles probabilistes tels que SARAH étant sujet à des « hallucinations » (Heaven, 2024). Des techniques d'optimisation peuvent être utilisées pour réduire les hallucinations. Le modèle GPT-4 Medprompt, par exemple, optimise la performance des modèles et reçoit la note insurpassée de 90,2 % sur un test de 60 000 questions de médecine basé sur le référentiel MedQA (Maslej et al., 2024).

3 Recherche fondamentale

Une troisième réalisation importante est le développement d'AlphaFold 3. Ce modèle d'IA, disponible en libre accès, permet de prédire, avec une précision sans précédent, non seulement la structure des protéines, mais aussi celle de l'ADN, de l'ARN et des ligands (molécules) (Abramson et al., 2024). Ce modèle permet de révéler des interactions moléculaires fines et ouvre ainsi des voies prometteuses dans la mise au point de médicaments et la recherche en génomique (Google DeepMind, 2024). Les deux chercheurs à l'origine du développement d'AlphaFold 3 ont reçu le prix Nobel de chimie en 2024 (Heikkilä, 2024).

4 Scribes

Finalement, la dernière réalisation que nous mettons en lumière concerne l'administration de la santé. **Au sein des établissements de santé, le niveau d'adoption de l'IA est plus marqué dans l'administration de la santé,** car les outils de ce secteur nécessitent moins de données et sont plus faciles à intégrer dans l'écosystème technologique existant (Medscape, 2024). L'adoption au Québec d'outils de rédaction de notes cliniques assistée par l'IA, tels que CoeurWay et PlumelA, est un exemple des potentialités de gains rapides offerts par l'IA (Gaior, 2025; CoeurWay, 2024; PlumelA, 2024). Ces « scribes » visent à réduire les tâches administratives des professionnels de la santé, laissant plus de temps aux interactions directes avec les patients.

Modèles économiques et réglementaires

Au-delà de ses impacts sur les soins, l'IA bouscule les modèles économiques et réglementaires établis en santé. La médecine personnalisée en est un bon exemple. S'appuyant sur des modèles prédictifs et sur l'analyse de données biomédicales massives (par exemple, la collecte de données en temps réel à partir de capteurs et les données génétiques, démographiques ou liées au mode de vie), la médecine personnalisée vise la stratification fine des risques médicaux et l'élaboration de traitements personnalisés (Li et al., 2024). Les « jumeaux numériques », des modèles informatiques personnalisés qui permettent de simuler la réponse d'un patient à un traitement donné, sont un bon exemple de médecine personnalisée (Ringeval et al., 2025). **Les impacts de la médecine personnalisée se font sentir tant au niveau réglementaire qu'au niveau économique.** En effet, alors que l'évaluation de l'efficacité d'un traitement et son analyse coûts-bénéfices se basent traditionnellement sur des essais cliniques et une portée de grande envergure, les méthodes d'évaluation de la médecine personnalisée doivent quant à elles, tenir compte de populations restreintes, voire d'individus uniques (Burrows et Li, 2025).

Gestion des risques

L'IA en santé bouscule également les modèles de gestion des risques. Au fur et à mesure que les systèmes d'IA offrent de nouvelles capacités, les méthodes d'évaluation et de mitigation des risques doivent s'adapter. Les systèmes collaboratifs d'IA multiagents, par exemple, nécessitent la prise en compte des interactions entre les agents eux-mêmes et de ce fait, peuvent créer de nouveaux risques complexes ou exacerber les risques tels que les cyberattaques ou les atteintes à la vie privée (Acharya et al., 2025; Murray, 2024; Bengio 2024).

Bien que la définition précise ne soit pas encore solidement établie au sein de la communauté scientifique, **on peut décrire l'IA agentique par sa capacité à résoudre de façon autonome des problèmes complexes dans un environnement dynamique en utilisant diverses ressources** (Acharya et al., 2025; Heikkilä, 2024). Le tableau 1 résume les différences entre l'IA traditionnelle et l'IA agentique. L'IA agentique permet de découper de façon autonome des problèmes complexes en étapes (« chaîne de pensée »), puiser dans diverses sources de données (par exemple, le dossier électronique du patient, les résultats de laboratoire ou des directives médicales) et activer d'autres agents pour effectuer des tâches spécialisées, telles que l'analyse d'imagerie médicale (Qiu, 2024; Zou, 2025). Le parcours complexe d'un.e patient.e atteint.e de cancer à travers plusieurs départements (oncologie, radiologie, chirurgie) s'avère un cas d'usage parlant pour illustrer le potentiel de cette technologie pour optimiser les décisions cliniques en fonction de multiples sources de données (Sheeran et Kass-Hout, 2024).

Étant donné l'évolution des capacités de l'IA et son implantation de plus en plus présente dans le domaine de la santé où les données sont particulièrement sensibles et le potentiel de dommages élevé, **des plaidoyers pour un usage prudent de l'IA et pour la recherche sur les risques de l'IA se font entendre** (Bengio et al., 2025; Académie nationale de médecine, 2024; Collège des médecins du Québec, 2024).

Tableau 1 : Caractéristiques de l'IA traditionnelle et de l'IA agentique (extrait de Acharya et al., 2025, traduction des auteurs)

Caractéristiques	IA traditionnelle	IA agentique
Autonomie	Limitée, nécessite souvent une supervision humaine	Élevée, peut fonctionner de manière indépendante dans le temps
Complexité des objectifs	Objectifs uniques ou limités	Objectifs multiples, complexes et dynamiques
Adaptabilité à l'environnement	Faible, adaptée aux environnements statiques	Élevée, conçue pour les environnements dynamiques
Prise de Décision	Basée sur des règles, actions prédéfinies	Contextuelle, raisonnement autonome
Approche d'apprentissage	Principalement apprentissage supervisé ou basé sur des règles	Apprentissage par renforcement et autosupervisé



Débats scientifiques

Dans les débats qui dominent l'espace et les discours publics de même que scientifiques, nous retrouvons ce qu'on pourrait appeler des **débats en continu** de même que de **nouveaux débats**, liés aux nouvelles technologies émergentes, dans un contexte de vélocité créatrice, telle que l'IA générative. Les débats sur les agents conversationnels, que nous abordons plus bas, font partie de cette dernière catégorie.

Couverture médiatique et publique :

- L'impact de l'intelligence artificielle et les nouveautés numériques sur la **prestation des services, le travail des professionnel·les** (incluant la surcharge de travail; l'adoption continue de nouvelles technologies, demandant des adaptations constantes; la littératie numérique notamment en matière de sécurité et de comportements sécuritaires avec les données sensibles) (Lyubareva et al., 2021; Dupré et Soubiale, 2023; Bastanes, 2024; Organisation mondiale de la Santé, 2024a; Alexandre 2024);
- **La protection et la confidentialité** des citoyen·nes, des données collectées, de leur vie privée; les risques de fuite des données (Brotcorne et Valenduc, 2009; Casilli, 2016; Organisation mondiale de la Santé, 2024a);
- **La fracture numérique**, soit la reproduction et le renforcement des inégalités de santé et d'accès, dans les données, tant au niveau national qu'international (Brotcorne et Valenduc, 2009; Vidal, 2013);
- **Les promesses tenues ou non de l'IA**, par exemple: la médecine de précision, le diagnostic précoce (« early diagnostic »).

Transversalement à ces débats se trouvent aussi des technologies et avancées spécifiques, et les débats tout comme les questionnements qu'elles soulèvent (voire imposent). **Le dossier médical électronique** continue de nourrir et d'alimenter les débats, et implique autant les considérations quant à son implantation, son adoption par les professionnel·les, la convivialité des plateformes (incluant la possibilité de collaboration interprofessionnelle, voire intersectorielle; l'inclusion des patient·es et leurs proches; l'interopérabilité), la protection des personnes (protection de la vie privée, des données; confidentialité; usages).

Les agents conversationnels

Nommons aussi les usages accrus des nouveaux agents conversationnels (ChatGPT, Gemini, Copilot, Deepseek) lesquels ont, l'an dernier, soulevé des mises en garde nombreuses et importantes de la part des « géant·es » de l'industrie (Bengio et al., 2025). Leur introduction dans nos vies, toutefois, s'est répandue à la vitesse de l'éclair et ces nouveaux outils font déjà partie de notre quotidien, devenant des « incontournables » dans plusieurs secteurs d'activités humaines. Ainsi, dans le contexte de la santé, les agents conversationnels sont déjà amplement utilisés tant par les professionnel·les (aide au diagnostic; à la communication avec les patient·es), que par les personnes en quête de soins (auto-diagnostic; autotraitement).

Ces préoccupations surviennent dans un contexte où la grande majorité des nouvelles technologies de l'IA et du numérique proviennent du secteur privé. Les usages accrus dans les pratiques tant professionnelles que personnelles sont donc fort susceptibles de créer des situations de dépendance et, conséquemment, des vulnérabilités, envers des technologies appartenant à des tiers, privés et commerciaux, mais qui deviennent essentiels aux pratiques et soins.

Des outils comme les **objets intelligents et connectés** soulèvent également des préoccupations, des questionnements et des débats. Ils peuvent aussi, selon certain·es, renforcer et exacerber la **fracture numérique** et les iniquités en santé, comme la question de l'accès, dans un contexte où (1) seulement au Québec, encore près de 25 % de la population n'a pas de médecin de famille (Plé et al., 2024). Pour ces personnes, le recours accru aux objets connectés fait en sorte qu'elles pourraient bénéficier de soins préventifs supérieurs au reste de la population (détection précoce). Puis (2), les objets connectés soulèvent des débats étant donné la **précision des mesures et des indicateurs**, dans quelle mesure ceux-ci sont fiables, et comment ils doivent être utilisés par les citoyen·nes comme les professionnel·les (Alexandre, 2024).

Une littératie numérique faible, notamment en termes de précision des mesures, pourrait créer des erreurs de suggestion, de traitement et de comportement (par exemple, les saines habitudes de vie adoptées par les usager·es qui attribueraient trop de confiance en la précision de leurs « données »). Enfin, les objets connectés soulèvent aussi des préoccupations quant à la « diffusion » (le partage, les fuites, la réidentification) des données; où sont entreposées ces données et comment leur sécurité est-elle assurée dans un contexte où les attaques se diversifient et s'améliorent, mettant à l'épreuve tous les systèmes de sécurité ? Comme l'atteste la littérature en éthique de l'IA et l'IA responsable, le « risque zéro » n'existe pas. Puis, nommons aussi que ces préoccupations surviennent dans un contexte où la grande majorité des nouvelles technologies de l'IA et du numérique proviennent du secteur privé. Les usages accrus dans les pratiques tant professionnelles que personnelles sont donc fort susceptibles de créer des situations de dépendance et, conséquemment, des vulnérabilités, envers des technologies appartenant à des tiers, privés et commerciaux, mais qui deviennent essentiels aux pratiques et soins.

L'imminent débat, donc, de la **littératie numérique** comme de l'IA demeure critique – d'autant plus dans le contexte de grande vélocité des développements de l'IA. Professionnel·les comme citoyen·nes sont loin de détenir les connaissances ou les expertises permettant de bien comprendre l'ensemble des risques, des conséquences, des dangers, souvent réels et déjà actifs, de ces nouvelles technologies, mais les utilisent néanmoins.

Les **investissements massifs** dans les solutions numériques par le secteur de la santé ouvrent aussi d'importants débats concernant la **place octroyée au privé** dans ces développements et investissements (Qui gère ces données ? Où sont-elles stockées ? Avec qui sont-elles partagées ?). Les investissements amènent aussi de plus en plus d'acteur·trices à postuler la sobriété numérique, c'est-à-dire à viser un « usage avisé et modeste des technologies dans l'objectif d'en réduire l'impact environnemental » (Est-ce la bonne solution ? Est-ce un investissement raisonnable, éthique, démocratique ?) (Office québécois de la langue française, 2022; Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'intelligence artificielle et du numérique; 2024).





Questionnements

De grandes questions demeurent et de nouvelles émergent également en santé numérique :

1

Comment les innovations numériques et de l'IA sont-elles intégrées dans les pratiques de soin, dans la prévention, dans les services et dans les organisations (Yousefi et Gagnon, 2024; Bardhan et al., 2025) ? Plus précisément, quelles innovations devrait-on prioriser et pour quelles questions médicales ou de santé ?

2

Quel rôle accorder à l'innovation numérique dans la prévention des maladies ?

3

Quels sont les impacts et les considérations (et de quels types) pour les professionnel·les de santé et les travailleur·ses qui doivent utiliser ces technologies et ces innovations, notamment sur leurs conditions de travail, leurs champs de compétences, leur charge de travail et leurs relations interprofessionnelles et avec leurs patient·es ?

La voie de la réglementation apparaît incontournable pour assurer la protection des personnes et de la société civile, dans son ensemble.

La vélocité de l'innovation numérique et en IA fait aussi en sorte que des technologies intelligentes de plus en plus performantes font surface dans nos vies, propulsées la plupart du temps par des « géant·es » des secteurs privés, de l'industrie technologique, de sorte que **les secteurs publics (comme la santé, l'éducation) et la communauté civile n'ont, à proprement parler, aucun mot à dire**, tant dans l'innovation, les investissements, que dans ce qui viendra peupler leur monde et leur quotidien. Ainsi, des innovations telles que les agents conversationnels font désormais partie de nos quotidiens, dans divers secteurs d'activités, et dominent les usages et les comportements. Toutefois, nous demeurons dans la pénombre concernant la diversité des conséquences et des impacts, positifs comme négatifs, qu'utiliser ces nouveaux outils aura.

Ainsi, avec ces innovations comme plusieurs autres, les questionnements qui demeurent et dominent sont ceux de la régulation, de la protection des données et de la protection des droits des citoyen·nes. C'est d'autant plus vrai dans un contexte où citoyen·nes comme professionnel·les de santé sont propulsé·es dans le recours et les usages de nouvelles technologies et outils alors que la compétence et les connaissances numériques et de ce qu'on pourrait appeler « l'hygiène numérique » sont faibles, limitées, voire, parfois, inexistantes.

Conséquemment, la voie de la réglementation apparaît incontournable pour assurer la protection des personnes et de la société civile, dans son ensemble. Puis, en matière de littératie numérique et de l'IA, n'en demeure pas moins que les risques et les préoccupations quant aux risques de reproduction ou de création de nouveaux biais sociaux, l'invisibilité de certaines personnes et communautés socialement, culturellement et historiquement sous-représentées, et, conséquemment, la production ou le renforcement d'iniquités en santé, dominent les questionnements pour plusieurs instances et acteur·trices.



Axe

Sobriété numérique et transition socio-écologique

Sous la responsabilité de :
Christophe Abrassart et Stéphane Roche

La contribution de l'axe « Sobriété numérique et transition socio-écologique » à ce nouvel *État de la situation* sur le numérique et l'environnement propose dans un premier temps une actualisation des connaissances sur l'empreinte environnementale du numérique, notamment à partir de l'étude de l'Agence française de la transition écologique (ADEME, 2025) fondée sur une approche de cycle de vie mondiale, et de rapports de l'Agence internationale de l'Énergie (IEA, 2024; 2025) qui présentent des projections sur la demande d'énergie des centres de données dans le monde avec la forte croissance des usages de l'IA. Dans un second temps, un enjeu émergeant est présenté et thématiqué : très peu abordé et pourtant essentiel pour la transition écologique du numérique, ce que nous proposons de nommer la « littératie éco-numérique », permet de décrire les compétences minimales à acquérir pour les citoyens sur la dimension environnementale du numérique.



Actualité scientifique

L'empreinte environnementale du numérique : vers une trajectoire écologiquement insoutenable ?

Dans l'État de la situation 2024, nous mobilisons la première grande étude sur l'empreinte environnementale des usages du numérique, réalisée en 2022 par l'Agence française de la transition écologique, en collaboration avec l'Arcep (ADEME-Arcep, 2022). Cette étude, malgré sa richesse et son caractère très innovant, n'incluait pas l'empreinte environnementale de l'utilisation par les résidents en France des centres de données à l'extérieur du pays, notamment pour le stockage des données en infonuagique ou les usages de l'intelligence artificielle. Une mise à jour de cette étude a été publiée début 2025 (ADEME, 2025), sur la base de données de 2022, permettant de confirmer l'importance de l'empreinte environnementale d'un pays usager du numérique comme la France ou le Québec (où de nombreux équipements sont importés de l'étranger et les services de stockage de données ne sont pas tous présents sur le territoire). Cette actualisation s'appuie sur l'établissement d'une cartographie mondiale des centres de données, de leurs consommations énergétiques, des mix énergétiques de chaque pays et des émissions environnementales associées. Elle prend aussi en compte l'adoption croissante des nouveaux grands écrans de TV OLED dont la fabrication a un impact environnemental significatif, ainsi que l'arrivée sur le marché des casques de réalité virtuelle.

Les résultats sont mesurés sur onze indicateurs environnementaux (dont le changement climatique et l'épuisement des ressources abiotiques, comme les minéraux et métaux) sur l'ensemble du cycle de vie géographique. En résumé, l'empreinte carbone pour un an de consommation de biens et services numériques en France en 2022 représente l'équivalent de **4,4 % de l'empreinte carbone française** soit 29,5 Mt CO₂ eq. et à 14,3 % de la consommation électrique du pays, ce qui correspond à **434 Kg CO₂ eq. par habitant par an** (ADEME 2025, tableau. 9, p. 17). La répartition des impacts dans le système indique que **les terminaux représentent 50 %** de l'empreinte carbone du numérique, **les centres de données 46 %** et **les réseaux 4 %**. Sur le cycle de vie géographique, la phase de fabrication des équipements et celle d'utilisation représentent respectivement 60 % et 40 % de l'empreinte carbone.

Répartition de l'empreinte carbone du numérique :

50 %
pour les terminaux

46 %
pour les centres de données

4 %
pour les réseaux

Mise en perspective

1

Ce budget de carbone annuel de **434 Kg CO₂ eq. par habitant par an** pour le numérique devrait encore augmenter d'ici 2030 avec l'essor de l'IA générative. Il est important et préoccupant si on le situe dans la perspective d'un budget cible (pour éviter un réchauffement planétaire supérieur à 2 degrés) de moins de 2 tonnes de **CO₂ eq.** par habitant par an en 2050 dans le monde (pour s'alimenter, s'habiller, se déplacer, se loger, se soigner, se former, s'adapter, se divertir...).

D'autres compléments d'analyse sont attendus : l'essor de l'**IA générative** dans le monde de 2022 à 2025, n'a pas été pris en compte dans cette mise à jour. Or elle devrait conduire à une augmentation significative des impacts environnementaux du numérique. En effet, dans deux études récentes, l'Agence internationale de l'Énergie (IEA, 2024, 2025) anticipe que la demande d'électricité mondiale pour les centres de données devrait doubler entre 2022 et 2026, pour atteindre 800TWh par an en 2026 (soit 4 fois plus que la consommation électrique annuelle du Québec) et 945 TWh en 2030, malgré des démarches d'efficacité énergétique de ces installations. Dans un pays comme l'Irlande, un tiers de la demande d'électricité pourrait venir des centres de données en 2026. Ces rapports mentionnent notamment l'essor de l'IA générative et des cryptomonnaies comme principales causes. Ces estimations sont néanmoins confrontées au manque de divulgation de données des entreprises développant les IA génératives.

2

Cette tendance montre à la fois l'importance et les limites des démarches d'écoconception des centres de données. Elles sont importantes, dans la mesure où des gains d'efficacité énergétique doivent être recherchés quand cela est possible, même s'ils conduisent à des effets rebond. Mais elles sont **insuffisantes du point de vue de la « sobriété numérique »** car elles ne remettent pas en question la pertinence des usages de l'IA générative ou des cryptomonnaies.

Dans une perspective d'équité intergénérationnelle, la production actuelle de serveurs dédiés à la génération par IA, d'images de divertissement captant notre attention sur des smartphones en obsolescence programmée, contribue à l'épuisement des ressources naturelles et à des émissions de GES qui rendront plus difficile la possibilité pour les générations futures de fabriquer des équipements numériques essentiels (ex. médicaux) et de vivre dans un climat tempéré.

Des compléments d'enquête pourraient porter sur l'impact environnemental des réseaux, notamment à l'heure où les constellations de satellites à basse orbite (entre 500 et 2 000 km d'altitude) se développent exponentiellement, dans un contexte géopolitique mondial en forte tension. Une enquête récente du journal Le Monde (Fattori et al., 2025) indique ainsi qu'au rythme de 15 à 60 satellites par fusée, SpaceX est parvenu à mettre en orbite 7 100 satellites Starlink, sur une constellation prévue de 12 000. De son côté la Chine planifie une constellation qui à terme pourrait compter 14 000 satellites de basse orbite. L'Europe planifie également, pour des raisons d'indépendance stratégique, son propre réseau de constellations de satellites avec le programme IRIS².

3

En plus de leur consommation d'énergie et leurs émissions de GES (pour le lancement et l'opération depuis le sol), l'ensemble de ces projets de satellites aux usages civils et militaires soulève un enjeu environnemental important : celui des débris spatiaux, qui pourrait rendre inutilisables à terme certaines orbites par les générations futures, compte tenu du risque de collision. Sur ce thème, le *syndrome de Kessler*, formulé en 1978 par Donald J. Kessler, un consultant de la NASA, décrit des collisions en cascades à un rythme exponentiel jusqu'à rendre impossible l'usage de certaines orbites sans une probabilité élevée de collision (cf. Wikipedia).



Débat scientifique

Naissance d'une notion : la « littératie éco-numérique »

Dans cette seconde partie, nous proposons d'explorer un enjeu très peu abordé et pourtant essentiel de la transition écologique du numérique, que nous proposons de nommer la « **littératie éco-numérique** » : quelles sont les compétences minimales à acquérir pour les citoyens sur la dimension environnementale du numérique et de l'IA et pourquoi ? Que signifie être un « usager averti » doté d'une autonomie minimale d'un jugement critique suffisant sans devoir être un expert, et capable d'initiatives individuelles ou collectives sur la sobriété numérique socialement innovante ?

La littératie éco-numérique se présente comme une « **notion carrefour** », au croisement de la littératie numérique, des littératies environnementales et de la littératie des futurs. La **littératie numérique** peut être définie comme « l'ensemble des connaissances et compétences permettant à une personne d'utiliser, de comprendre, d'évaluer, de s'engager et de créer dans un contexte numérique et, d'une façon plus générale, celles lui permettant de participer à la société » (Gouvernement du Québec, 2019). Cependant la littératie numérique peut conduire à une utilisation abondante du numérique sans considération pour les impacts environnementaux. Il faut donc l'associer à la **littératie environnementale**, qu'on peut décrire comme la capacité à comprendre et à évaluer de manière critique l'interaction complexe entre les activités humaines, les systèmes écologiques et le climat. On peut également mobiliser la **littératie des futurs**, dans la mesure où l'évolution continue du numérique ne cesse de générer de nouveaux enjeux éthiques, environnementaux et sociétaux.

La littératie des futurs est présentée par l'UNESCO comme une compétence critique et collective permettant de mieux concevoir des futurs souhaitables dans un monde incertain : elle « aide les gens à comprendre pourquoi et comment nous utilisons le futur pour nous préparer, planifier et interagir avec la complexité et la nouveauté de nos sociétés. » (UNESCO, 2023).

Définition de littératie éco-numérique

Nous proposons de décrire la **littératie éco-numérique** comme la capacité à comprendre et anticiper les enjeux environnementaux et sociaux du numérique, dans une perspective d'efficacité énergétique et de sobriété environnementale, pour inventer individuellement et collectivement des formes de vie numériques souhaitables, socialement justes et compatibles avec les limites planétaires, tout en assurant une équité intergénérationnelle.

La littératie éco-numérique **permet d'enrichir les termes du débat sur les liens entre numérique et environnement**, en opérant un cadrage original. Tout d'abord plutôt que de confier cet enjeu à des experts qui vont agir sur l'**offre de solutions écoresponsables**, elle considère, de façon complémentaire **les compétences des usagers du numériques**. En effet, face à l'augmentation tendancielle des impacts environnementaux du numérique, une première approche est de développer des référentiels d'écoconception des services numériques (Arcep, 2024), ou d'écoconception d'IA frugale (AFNOR 2024), ou encore de dispositifs d'écolabels pour signaler aux usagers les équipements numériques ou les systèmes d'IA les plus économes en énergie ou les moins impactantes pour un usage donné. Or ces démarches oublient la créativité des usagers et leur formation pour les rendre plus autonomes et capables d'initiatives dans la société numérique : tous les usages du numériques et de l'IA sont-ils pertinents ? Comment réparer et prolonger la durée de vie de son appareil ? Comment adopter à la maison ou dans son organisation des pratiques intelligentes low-tech alternatives aux solutions numériques les plus impactantes et non essentielles ?

Il existe plusieurs **calculateurs** en ligne permettant au grand public de faire des simulations sur l'empreinte CO₂ de ses usages numériques (ImpactCO2, 2025) ou sur l'impact de l'utilisation d'un LLM (EcoLogits-GenAI Impact, 2025). Cependant ces outils de connaissance, s'ils sont bien nécessaires, ne sont pas suffisants pour savoir comment imaginer une vie numérique éco-responsable ou en sobriété. Pour ce second niveau, des **guides mettant en récit la sobriété numérique au quotidien** ont été rédigés depuis plusieurs années (ex. ADEME, 2024).

La littératie éco-numérique permet :

- d'enrichir les termes du débat sur les liens entre numérique et environnement, en opérant un cadrage original;
- de mieux relier les enjeux environnementaux et sociaux du numériques;
- de penser les capacités d'initiatives tant au niveau individuel que collectif.

De plus, ces mises en récit peuvent aussi être engagées et créatives (De Certeau, 1990). Par exemple, un essai de la chercheuse Léa Mosseso (2022) raconte des expériences de vie avec un smartphone obsolète. Autre dimension, la participation à un **atelier collectif** permet aussi des échanges précieux entre les personnes participantes. C'est le cas des ateliers de types « Café de réparation » d'objets domestiques numériques ou électro-ménagers (Repair Cafés Montréal, 2025) ou des cours offerts par Insertech (2025), ou d'un autre dispositif, la **Fresque du numérique** (2025) qui permet de découvrir les enjeux environnementaux du numérique à travers un atelier convivial. Au Québec, plus de 2 000 personnes ont été formées à travers des dizaines d'ateliers de fresques du numérique depuis 2022.

La littératie éco-numérique permet également de **mieux relier les enjeux environnementaux et sociaux du numériques**, qui sont habituellement considérés de manière disjointe. Ce lien apparaît quand les conditions de travail dans les activités très polluantes de la chaîne des fournisseurs sont documentées, notamment celles d'extraction et de purification des minerais, et d'assemblage dans les usines de fabrication des équipements. L'approche par la sobriété numérique redéfinit et élargit aussi les manières de nouer les enjeux environnementaux et sociaux : un phénomène comme la capture de l'attention et la surexposition

des jeunes aux écrans relève d'une nouvelle vulnérabilité qui appelle à la fois un soin (care) et une action de sobriété écologique (diminuer le nombre d'écrans ainsi que leur taille qui ont un fort impact environnemental lors de leur fabrication et qui conduisent à des usages énergivores).

La littératie éco-numérique permet enfin de **penser les capacités d'initiatives tant au niveau individuel que collectif**. Les guides de gestes écologiques portent souvent sur un niveau d'action individuel. Mais comme le soulignent des sociologues spécialistes de la consommation responsable (Dubuisson-Quellier et Martin, 2019) cela conduit à un risque de sur-responsabilisation des individus. Ainsi, on oublie souvent d'examiner les règles et les infrastructures collectives qui rendent possibles ou difficiles les initiatives individuelles. Ainsi, si un employeur encourage l'usage systématique des IA générative, comment reconnaître un employé utilisant des outils plus sobres, mais tout aussi efficaces dans sa pratique professionnelle ? Si une administration publique recommande l'usage de nouveaux équipements numériques neufs, comment défendre la rénovation d'équipements reconditionnés ? En France, le réseau « Les interconnectés » (2025) permet par exemple de soutenir des initiatives collectives locales sur le numérique sobre et responsable, pour faire bouger les cadres de l'action. Le guide AltImpact (2025) pour les salariés donne des pistes pour faire bouger les lignes d'une organisation.



Questionnements

Comment mesurer le déploiement de la littératie éco-numérique ?

Au Québec, plusieurs enquêtes périodiques abordent en partie la littératie éco-numérique. Ces enquêtes pourraient être affinées et systématisées.

Sur la thématique de la littératie éco-numérique, le baromètre de l'Académie de la transformation numérique (2025) se penche sur les usages du numérique dans les foyers québécois. L'édition 2024 de l'étude périodique NETendances sur le portrait numérique des foyers québécois, aborde de manière détaillées les enjeux environnementaux des comportements d'achat, de renouvellement et de réparation des appareils numériques. Cette enquête apporte des faits saillants très intéressants sur les gestes écoresponsables liés aux numériques, dont l'évolution pourrait être suivie annuellement : un usager sur 4 a le réflexe de considérer la réparation d'un appareil électronique qui ne correspond plus à ses exigences; près de 3 internautes sur 4 (75 %) préfèrent acheter leur téléphone intelligent, ordinateur et tablette neufs plutôt que de seconde main (et entre 14 % et 11 % des appareils reconditionnés); la fréquence moyenne de remplacement des téléphones intelligents est de 4 ans et 1 mois, et seulement 38 % des usagers attendent que leur téléphone ne soit plus du tout fonctionnel avant de le remplacer; 58 % des internautes offrent une seconde vie à leurs appareils électroniques encore fonctionnels (don, vente...) et 54 % des internautes apportent leurs appareils électroniques non fonctionnels en point de dépôt dédié; 44 % des 18-34 ans aimeraient tenter l'expérience de passer une semaine sans accès aux technologies.

La Loi québécoise protégeant les consommateurs contre l'obsolescence programmée et favorisant la durabilité, la réparabilité et l'entretien des biens, ou « Loi 29 », a été adoptée en 2023. À ce titre, les consommateurs et consommatrices de la province pourront plus facilement faire réparer leurs produits électroniques, car les commerçants et fabricants auront l'obligation de fournir des pièces de rechange, des services de réparation à un prix raisonnable et pour une durée prescrite après l'achat. L'organisme de protection des consommateurs Protégez-vous (2024) a dans cette perspective développé une carte interactive des réparateurs au Québec (avec près de 800 réparateurs recensés). Autre initiative, l'Organisme de réparation des appareils électroniques Insertech (2023) a publié un guide pratique pour prolonger la durée de vie d'un ordinateur.

Sur le lien entre littératie énergie-climat et numérique, le Baromètre de l'Action climatique du Québec (2024) évalue la connaissance par les québécois.es des enjeux climatiques, leur perception de l'urgence à agir (82 % de la population selon le baromètre 2024, p. 10), la compréhension des politiques environnementales liées au climat, et leur capacité à agir pour le climat. La question du numérique y est abordée à travers le rôle des plateformes numériques qui jouent comme des espaces d'amplification du déni climatique, notamment par la désinformation (p. 11). Le rapport mesure aussi le phénomène de « fatigue climatique informationnelle » (34 % de la population au Québec) : « lorsque les individus ont le sentiment d'être exposés de façon excessive à des messages alarmistes, ils peuvent éprouver une forme de surmenage émotionnel ou d'impuissance, ce qui peut conduire à un désintérêt progressif ou à une minimisation de l'urgence climatique » (p. 11). Ce phénomène de « fatigue climatique informationnelle » interpelle directement l'idée de littératie éco-numérique : un déséquilibre entre trop de connaissances sur un enjeu et trop peu de capacité à agir peut conduire à un effet contre-productif.

Une enquête récente de la Chaire UNESCO-PREV de l'Université de Sherbrooke (2025) dresse justement un état des lieux de la mésinformation, de la désinformation et du déni climatiques au Québec et au Canada. Une partie de ce rapport intitulée « Comment modérer le déni et la désinformation climatique ? » (p. 11-12) nuance le « modèles du déficit d'information » qui relie le scepticisme envers la science à un manque d'information objective, de *fact-checking* ou de culture scientifique. Selon la revue des connaissances scientifiques établie dans ce chapitre, la modération devrait suivre des stratégies plus ciblées pour une meilleure efficacité contre la désinformation : le cadrage des messages (*framing*), c'est-à-dire leur adaptation au contexte et au public cible, ou l'appui sur des émotions comme l'empathie envers les victimes de catastrophes climatiques; le rôle préventif de l'éducation à l'esprit critique ou, sur le modèle de la vaccination, l'exposition à des cas de désinformation réfutés, ou encore l'interrogation des croyances en arrière-plan; une autre démarche consiste à supprimer des médias sociaux les comptes disséminant de la désinformation. Ces stratégies suggèrent que la littératie éco-numérique comme la littératie climatique, ne relèvent pas seulement d'une politique d'information, mais doivent mobiliser des démarches spécifiques pour rejoindre et protéger tous les publics.

Pour conclure, nous formulons plusieurs questions pour une politique publique de la littératie éco-numérique :

1

Comment mettre en place un dispositif d'enquête publique ou de baromètre périodique à compléter, afin de mieux rendre visibles des enjeux et des initiatives ?

3

Quelles aides financières pourraient soutenir l'entrepreneuriat social sur des solutions intelligentes *low-techs* et socialement innovante pour la société ?

2

Quelles formations pourraient être proposées sur la sobriété numérique sur tout le territoire québécois ? Et comment les bibliothèques publiques pourraient y contribuer par leurs programmations d'activités ?

4

Pourrait-on développer des ateliers de prospective participative et des conférences de citoyens pour soutenir le développement d'une littératie des futurs durables et souhaitables sur le numérique au Québec ?

Conclusion

Après une révolution technologique provoquée par l'arrivée de ChatGPT et des IA génératives en 2022 et 2023, l'année 2024 a marqué un tournant décisif : celui de l'intégration progressive et concrète de ces systèmes dans les multiples facettes de nos sociétés. Le choc provoqué par l'arrivée de ChatGPT étant désormais derrière nous, l'attention s'est déplacée : d'une appréhension des enjeux sociétaux de l'IA générative, nous sommes passés à une prise en compte concrète de ses impacts réels sur la société et les milieux professionnels.

Cette deuxième édition de l'état de la situation témoigne de ce virage vers l'analyse des conséquences tangibles de la pénétration croissante des outils d'IA générative, en particulier au sein des organisations. Fidèle à l'approche interdisciplinaire et intersectorielle qui caractérise l'Obvia, ce document rassemble les contributions des sept axes de recherche qui le composent. À travers ces grandes thématiques, il dresse un bilan des connaissances sur les impacts sociétaux de l'IA, met en lumière les débats scientifiques majeurs du domaine et ouvre la voie à une réflexion collective structurée autour de questionnements clés, en vue d'imaginer des pistes d'action face aux enjeux soulevés.

Plusieurs constats majeurs se dégagent de cette édition 2025. Sur le plan de l'avancement des connaissances scientifiques, nombre de risques et enjeux soulevés dans l'édition 2024 se confirment désormais dans la pratique. Parmi ceux-ci on note la persistance des biais, des discriminations, des erreurs générées par les modèles d'IA ainsi que leur manque de transparence. Plus largement, l'utilisation de systèmes encore imparfaits contribue à accentuer certaines inégalités sociales et économiques. Il est également nécessaire de mentionner les conséquences environnementales considérables liées à l'augmentation de l'usage de l'IA, en particulier l'IA générative. L'intégration croissante de ces outils, souvent de plus en plus autonomes, nous amène à réfléchir plus largement à la dépendance technologique croissante de nos sociétés.

En plus de ces différents enjeux, plusieurs bienfaits liés à l'utilisation des systèmes d'IA ont également été soulignés par plusieurs axes. L'usage d'outils d'IA semble en effet pouvoir augmenter la productivité au sein des organisations en plus de pouvoir alléger la charge de travail de plusieurs professionnels, incluant certaines tâches administratives dans le domaine de l'éducation et de la santé. En santé, l'efficacité de l'IA dans le domaine de l'imagerie médicale continue de faire ses preuves, alors que l'amélioration des modèles prédictifs ouvre des possibilités sans précédent pour la recherche.

Enfin, si les SIA peuvent contribuer à amplifier et à renforcer les inégalités, certains outils adaptés peuvent également avoir l'effet inverse en facilitant par exemple l'accès aux soins de santé ainsi que l'inclusion scolaire et professionnelle.

Bien que plusieurs enjeux abordés soient loin d'être nouveaux dans le domaine de l'IA et qu'ils aient été identifiés dans les différents travaux menés à l'Obvia, et ce, depuis sa création, le présent état de la situation confirme et démontre à quel point ces problématiques peuvent entraîner des répercussions importantes sur les individus et sur l'ensemble de la société. Ce bilan met également en évidence l'absence persistante d'un cadre véritablement structuré pour encadrer les usages et le développement des technologies. En effet, le cadre juridique actuel apparaît, pour diverses raisons, inadéquat, insuffisant, voire parfois totalement absent. S'il est indéniable que la rapidité d'évolution de l'IA rend son encadrement particulièrement complexe, il convient également de souligner le rôle des intérêts privés et le manque de volonté politique des États dans l'absence persistante de cadres juridiques solides. Sans écarter la nécessité d'une régulation législative, ce contexte appelle aussi à une réflexion sur des solutions alternatives ou complémentaires.

À cet égard, l'éducation et la formation apparaissent comme des leviers incontournables, largement mis de l'avant par la majorité des axes de recherche. Elles s'avèrent essentielles, tant pour les professionnels appelés à s'adapter à l'intégration des outils d'IA que pour l'ensemble des citoyennes et citoyens confrontés à ces transformations technologiques profondes. Le développement des connaissances techniques, le renforcement des compétences éthiques et la promotion de l'esprit critique constituent autant de remparts face à des technologies, déployées à grande vitesse, souvent sans réelle considération pour les préoccupations et les intérêts des individus et des groupes qu'elles sont censées servir.

Dans un contexte où la science et la liberté académique sont de plus en plus menacées et où le développement et le déploiement des technologies d'IA se concentrent entre les mains d'une poignée de grandes entreprises, le regard interdisciplinaire porté par l'Obvia – alliant rigueur scientifique et pensée critique – s'avère plus essentiel que jamais. Sans nier les capacités remarquables de ces outils ni les bénéfices qu'ils peuvent offrir dans de nombreux domaines, l'Obvia réaffirme, à travers ce portrait, son engagement à ce que les technologies d'IA soient mises au service de finalités définies collectivement, en phase avec les valeurs, les besoins et les aspirations de nos sociétés.

Bibliographie

Introduction

Bengio, Y., Mindermann, S., Privitera, D., Besiroglu, T., Bommasani, R., Casper, S., Choi, Y., Fox, P., Garfinkel, B., Goldfarb, D., Heidari, H., Ho, A., Kapoor, S., Khalatbari, L., Longpre, S., Manning, S., Mavroudis, V., Mazeika, M., Michael, J. (...) et Zeng, Y. (2025). *International AI Safety Report*. GOV.UK. <https://www.gov.uk/government/publications/international-ai-safety-report-2025>

d'Ancona, M. (2017). *Post-truth: The new war on truth and how to fight back*. Ebury Press

Axe Droit, cyberjustice et cybersécurité

Bradford, A. (2020). *The Brussels effect : how the European Union rules the world*. Oxford University Press.

Commissariat à la protection de la vie du Canada. (2021). *Clearview AI se voit ordonner de se conformer aux recommandations l'enjoignant de cesser de recueillir et de communiquer des images*. https://www.priv.gc.ca/fr/nouvelles-du-commissariat/nouvelles-et-annonces/2021/an_211214/

Commission d'accès à l'information. (2022). *Enquête concernant le Centre de services scolaire du Val-des-Cerfs (anciennement Commission scolaire du Val-des-Cerfs)*. <https://decisions.cai.gouv.qc.ca/cai/ss/fr/item/520925/index.do>

Commission d'accès à l'information. (2025). *Metro inc.* <https://decisions.cai.gouv.qc.ca/cai/ss/fr/item/520960/index.do>

Loi 25 : Loi modernisant des dispositions législatives en matière de protection des renseignements personnels. (2021). https://www.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/fileadmin/Fichiers_client/lois_et_reglements/LoisAnnuelles/fr/2021/2021C25F.PDF

Ménissier, T. (2021). *Innovations : une enquête philosophique*. Hermann.

Parlement européen et Conseil de l'Union européenne (2024). *RÈGLEMENT (UE) 2024/1689 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 13 juin 2024 établissant des règles harmonisées concernant l'intelligence artificielle et modifiant les règlements (CE) no 300/2008, (UE) no 167/2013, (UE) no 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 et (UE) 2019/2144 et les directives 2014/90/UE, (UE) 2016/797 et (UE) 2020/1828 (règlement sur l'intelligence artificielle)*. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202401689.

Post, D. G. (1995). Anarchy State and the Internet. *Journal of Online Law*, Article, 3. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=943456

Projet de loi 82 : Loi concernant l'identité numérique nationale et modifiant d'autres dispositions. (2024). 1re sess., 43e lég. <https://www.assnat.qc.ca/fr/travaux-parlementaires/projets-loi/projet-loi-82-43-1.html>

Rocher, F. (2010). *Guy Rocher : entretiens*. Boréal.

Supiot, A. (2022). Le crédit de la parole. *Le Grand Continent*. <https://legrandcontinent.eu/fr/2022/08/01/le-credit-de-la-parole/>

Axe Industrie 4.0, travail et emploi

Bérubé, M., Tondoux, A., Chatigny, C. et Laberge, M. (2023). Enjeux systémiques du codéveloppement d'outils numériques en soutien à la formation: une confrontation entre dispositions et obstacles. *Médiations et médiatisations*, (16), 76-94.

Bryan, V., Sood, S. et Johnston, C. (2024). *Analyse de l'utilisation prévue de l'intelligence artificielle par les entreprises au Canada, troisième trimestre de 2024*. Statistique Canada. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-621-m/11-621-m2024013-fra.htm>

Bujold, A., Roberge-Maltais, I., Parent-Rochelleau, X., Boasen, J., Sénécal, S. et Léger, P.-M. (2024). Responsible artificial intelligence in human resources management: a review of the empirical literature. *AI and Ethics*, 4(4), 1185-1200.

Cachat-Rosset, G. (2024). L'intelligence artificielle. Fossoyeuse ou meilleure alliée de l'équité, de la diversité et de l'inclusion? Dans X. Parent-Rochelleau et A. Ollier-Malaterre (dir.), *Le management à l'ère numérique. Nouvelles pratiques, réalités et régulations* (p. 65-76). PUQ.

Dupuis, M. et Massicotte, A. (2024). Are New Technologies Empowering Workers? Digital Lean Production and the Reorganization of Work in Manufacturing. *Work and Occupations*, 07308884241288580.

Garneau, J. M.-É. (2024). Comprendre les effets des algorithmes sur le travail pour mieux les négocier. Dans X. Parent-Rochelleau et A. Ollier-Malaterre (dir.), *Le management à l'ère numérique : nouvelles pratiques, réalités et régulations* (p. 179-190). Presses de l'Université du Québec.

Jabagi, N., Croteau, A.-M., Audebrand, L. et Marsan, J. (2024). Fairness in algorithmic management: Bringing platform-workers into the fold. *Hawaii International Conference on System Sciences 2024 (HICSS-57)*. 5. https://aisel.aisnet.org/hicss-57/cl/ai_and_future_work/5

Lévesque, C., Garneau, J.M.-É., Dupuis, M., Parent-Rochelleau, X., Pasquier, V., Langlois, L. et Saba, T. (2025). Consultation sur la transformation des milieux de travail par le numérique - Avis des experts de l'Obvia. Obvia. Mémoire déposé au ministère du Travail du Québec dans le cadre de la Consultation sur la transformation des milieux de travail par le numérique. <https://doi.org/10.61737/STRH2782>

Malik, A., Lirio, P., Budhwar, P., Nguyen, M. et Fauzi, M. A. (2025). Artificial intelligence (AI) in the world of work: bibliometric insights and mapping opportunities and challenges. *Personnel Review*.

Mosconi, E. et Gagnon, E. (2024). Enabling AI Team Agility. *AMCIS 2024 Proceedings*. 1. https://aisel.aisnet.org/amcis2024/it_pm/it_pm/1

Parent-Rochelleau, X., Ollier-Malaterre, A. et Saba, T. (2024b). *Le management à l'ère numérique : nouvelles pratiques, réalités et régulations*. Presses de l'Université du Québec.

Parent-Rochelleau, X., Parker, S. K., Bujold, A. et Gaudet, M. C. (2024a). Creation of the algorithmic management questionnaire: A six-phase scale development process. *Human Resource Management*, 63(1), 25–44.

Pasquier, V. (2024). Le numérique et le syndicalisme. Entre logique de transposition et logique de transformation. Dans X. Parent-Rochelleau et A. Ollier-Malaterre (dir.), *Le management à l'ère du numérique. Nouvelles pratiques, réalités et régulations* (p. 165–177). PUQ.

Psyché, V., Tremblay, D.-G. et Payen Jean Baptiste, V. (2024). Les compétences à développer pour la gestion de projets en IA: part de soi, part d'autrui. *Médiations & médiatisations*, (17), 9–28.

Registre, J. F. R. et Saba, T. (2024). A typology of AI-based tasks for the HR function. *Strategic HR Review*, 23(5), 170–175.

Tanev, S., Keen, C., Bailetti, T. et Hudson, D. (2024). Topic Modelling of Management Research Assertions to Develop Insights into the Role of Artificial Intelligence in Enhancing the Value Propositions of Early-Stage Growth-Oriented Companies. *Applied Sciences*, 14(8), 3277.

Axe Éthique, gouvernance et démocratie

Aucouturier, E. et Grinbaum, A. (2025). Training Bioethics Professionals in AI Ethics: Framework. *J Law Med Ethics*, 1–8. <https://doi.org/10.1017/jme.2025.57>

Beauchamp, T. L. et Childress, J., F. (2009). *Principles of biomedical ethics* (6e éd.). Oxford University Press.

Brender, T. D. (2023). Chatbot Confabulations Are Not Hallucinations–Reply. *JAMA Intern Med*, 183(10), 1177–1178. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2023.3875>

CCNE. (2022). Avis n°141 du CCNE et n°4 du CNPEN : Diagnostic Médical et Intelligence Artificielle : Enjeux Éthiques. <https://www.ccne-ethique.fr/publications/avis-ndeg141-du-ccne-et-ndeg4-du-cnpn-diagnostic-medical-et-intelligence-artificielle?taxo=66>

CEST. (2023). *La transformation numérique du réseau de la santé et des services sociaux en vue d'intégrer l'intelligence artificielle : un regard éthique*. <https://www.ethique.gouv.qc.ca/fr/publications/la-transformation-numerique-du-reseau-de-la-sante-et-des-services-sociaux-en-vue-d-integrer-l-intelligence-artificielle-un-regard-ethique/>

DHSC. (2019). *Creating the right framework to realise the benefits for patients and the NHS where data underpins innovation* <https://www.gov.uk/government/publications/creating-the-right-framework-to-realise-the-benefits-of-health-data/creating-the-right-framework-to-realise-the-benefits-for-patients-and-the-nhs-where-data-underpins-innovation>

Goldberg, M. et Zins, M. (2021). Le Health Data Hub (suite)–Pourquoi? Comment? *Med Sci (Paris)* 37(3), 271–276.

Hoffman, S. et Podgurski, A. (2019). Artificial intelligence and discrimination in health care. *Yale J. Health Pol'y L. & Ethics*, 19(1).

Iloanusi, N. J. et Chun, S. A. (2024). Ai impact on health equity for marginalized, racial, and ethnic minorities. *Proceedings of the 25th Annual International Conference on Digital Government Research*, 841–848.

Istasy, P., Lee, W. S., Iansavichene, A., Upshur, R., Gyawali, B., Burkell, J., Sadikovic, B., Lazo-Langner, A. et Chin-Yee, B. (2022). The Impact of Artificial Intelligence on Health Equity in Oncology: Scoping Review. *J Med Internet Res*, 24(11), e39748. <https://doi.org/10.2196/39748>

Kanter, G. P. et Packel, E. A. (2023). Health Care Privacy Risks of AI Chatbots. *JAMA*, 330(4), 311–312. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.9618>

Lansiaux, E. (2025). Les biais de l'IA: enjeux et précautions pour une prise de décision éthique et fiable en santé. *Médecine de Catastrophe-Urgences Collectives*.

Mhlambi, S. et Tiribelli, S. (2023). Decolonizing AI Ethics: Relational Autonomy as a Means to Counter AI Harms. *Topoi* 42, 867–880

NCB. (2018). *Artificial intelligence (AI) in healthcare and research*. <https://www.bioethics.miami.edu/assets/pdf/information-technology-and-ethics/ai-and-big-data-resources/ai-in-healthcare-and-research.pdf>

Quinn, T. P., Senadeera, M., Jacobs, S., Coghlan, S. et Le, V. (2021). Trust and medical AI: the challenges we face and the expertise needed to overcome them. *J Am Med Inform Assoc*, 28(4), 890–894. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocaa268>

Sahoo, R. K., Sahoo, K. C., Negi, S., Baliarsingh, S. K., Panda, B. et Pati, S. (2025). Health professionals' perspectives on the use of Artificial Intelligence in healthcare: A systematic review. *Patient Educ Couns*, 134, 108680. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2025.108680>

Ueda, D., Kakinuma, T., Fujita, S., Kamagata, K., Fushimi, Y., Ito, R., Matsui, Y., Nozaki, T., Nakaura, T., Fujima, N., Tatsugami, F., Yanagawa, M., Hirata, K., Yamada, A., Tsuboyama, T., Kawamura, M., Fujioka, T. et Naganawa, S. (2024). Fairness of artificial intelligence in healthcare: review and recommendations. *Jpn J Radiol*, 42(1), 3–15. <https://doi.org/10.1007/s11604-023-01474-3>

Wetzels, M., Broers, E., Peters, P., Feijs, L., Widdershoven, J. et Habibovic, M. (2018). Patient Perspectives on Health Data Privacy and Management: «Where Is My Data and Whose Is It?». *Int J Telemed Appl*, 2018, 3838747. <https://doi.org/10.1155/2018/3838747>

- WHO. (2021). *Ethics and governance of artificial intelligence for health*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>
- WHO. (2024). *The role of artificial intelligence in sexual and reproductive health and rights: technical brief*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240090705>

Axe Arts, médias et diversité culturelle

- ACTRA. (2023). *Assessing the Impact of Canadian's proposed Bill C-17, Artificial Intelligence and Data Act*. Alliance of Canadian Cinema Television and Radio Artist (ACTRA). <https://www.actra.ca/wp-content/uploads/2023/09/PA-AI-Submission.pdf>
- Ananny, M. et Karr, J. (2025). How media unions stabilize technological hype : Tracing Organized Journalism's Discursive Constructions of Generative Artificial Intelligence. *Digital Journalism*, 0(0), 1-21. <https://doi.org/10.1080/21670811.2025.2454516>
- Bensamoun, A. (2024). *Rapport de mission relative à la mise en oeuvre du règlement européen établissant des règles harmonisées sur l'intelligence artificielle ("template")*. Ministère de la culture française.
- CDEC. (2024). *Propositions d'amendements au projet de loi C-27 : Loi édictant la Loi sur la protection de la vie privée des consommateurs, la Loi sur le Tribunal de la protection des renseignements personnels et des données et la Loi sur l'intelligence artificielle et les données et apportant des modifications corrélatives et connexes à d'autres lois*. Coalition pour la Diversité des Expressions Culturelles (CDEC) https://cdec-cdce.org/wp-content/uploads/2024/03/FR_Memoire_CDEC_C27.pdf
- CNC. (2024). *Quel impact de l'IA sur les filières du cinéma, de l'audiovisuel et du jeu vidéo*. Centre national du cinéma et de l'image animée (CNC) https://www.cnc.fr/professionnels/etudes-et-rapports/etudes-prospectives/lia--usages-et-impact-dans--les-metiers-du-cinema-et-de--audiovisuel_2193043
- Cheng, S. (2025). When Journalism Meets AI : Risk or Opportunity? *Digit. Gov.: Res. Pract.*, 6(1), 12:1-12:12. <https://doi.org/10.1145/3665897>
- CISAC. (2024). *Study on the economic impact of Generative AI in the Music and Audiovisual industries*. International Confederation of Societies of Authors and Composers (CISAC). <https://www.cisac.org/Newsroom/news-releases/global-economic-study-shows-human-creators-future-risk-generative-ai>
- Cohn, M., Pushkarna, M., Olanubi, G. O., Moran, J. M., Padgett, D., Mengesha, Z. et Heldreth, C. (2024). Believing Anthropomorphism : Examining the Role of Anthropomorphic Cues on Trust in Large Language Models (arXiv:2405.06079). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2405.06079>
- Das, D. et Upadhyay, A. K. (2024). Examining the emergence of new journalistic forms and innovation in the Indian newspaper industry. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1-12. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-04055-5>
- Dierickx, L., Sirén-Heikel, S. et Lindén, C.-G. (2024). Outsourcing, Augmenting, or Complicating : The Dynamics of AI in Fact-Checking Practices in the Nordics. *Emerging Media*, 2(3), 449-473. <https://doi.org/10.1177/27523543241288846>
- Élysée. (2025, 17 janvier). *Les objectifs du sommet*. <https://www.elysee.fr/sommet-pour-l-action-sur-l-ia/les-objectifs-du-sommet>
- Essonne. (2025, 20 février). *Solenne Gaucher : une mathématicienne au service d'une IA plus équitable*. <https://www.essonne.fr/sante-social-solidarite/lactualite-sante-social/solenne-gaucher-une-mathematicienne-au-service-dune-ia-plus-equitable-1>
- Eskiadi, I. et Panagiotou, N. (2025). AI in Communication and News Media Organizations : Current Transformations and Future Directions. *Envisioning the Future of Communication*, 2(1), Article 1. <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/EFoC/article/view/7910>
- Fang, X., Che, S., Mao, M., Zhang, H., Zhao, M. et Zhao, X. (2024). Bias of AI-generated content : An examination of news produced by large language models. *Scientific Reports*, 14(1), 5224. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55686-2>
- Fletcher, R. et Nielsen, R. K. (2024). What does the public in six countries think of generative AI in news? | Reuters Institute for the Study of Journalism (p. 42). Reuters Institute for the Study of Journalism. <https://reutersinstitute.politics.ox.ac.uk/what-does-public-six-countries-think-generative-ai-news>
- Floridi, L. (2024). Why the AI Hype is Another Tech Bubble. *Philosophy & Technology*, 37(4), 1-13. <https://doi.org/10.1007/s13347-024-00817-w>
- Fogliano, F. L., et Leote, R. (2023, Novembre). Artificial Intelligence as a support for Artistic Creation. In *Proceedings of the 11th International Conference on Digital and Interactive Arts* (pp. 1-9). <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3632776.3632812>
- Grba Dejan. (2024). Art Notions in the Age of (Mis)anthropic AI. *Arts*, 13(137) <https://www.mdpi.com/2076-0752/13/5/137>.
- Guèvremont, V. et Brin, C. (dir.). (2024). *Intelligence artificielle, culture et médias*. Presses de l'Université Laval.
- Hartini, R. et Valentino, C. R. (2025). Innovation and Copyright Clash : NYT Versus OpenAI and Microsoft in Court. 121-126. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-362-7_19
- Jin, D Y. (2024). AI in cultural production in the Korean cultural industries. *Telematics and Informatics Reports*, 13. 100113.
- Karimou, W. (2023). Intelligence artificielle et médias en crise : Enjeux, réalités et défis en contexte ivoirien. *Sciences Appliquées et de l'Ingénieur*, 5(1), Article 1.
- Kilpatrick, Sean (2025, 11 février). Sommet de l'IA : Washington plaide pour la dérégulation. *Euronews*. <https://fr.euronews.com/2025/02/11/sommet-de-lia-washington-plaide-pour-la-deregulation>

- Kulesz, O. (2024) *Artificial Intelligence and International Cultural Relations. Challenges and Opportunities for Cross-Sector Collaboration*. ifa Edition Culture and Foreign Policy. https://opus.bsz-bw.de/ifa/frontdoor/deliver/index/docId/1203/file/ifa-2024_kulesz_ai-intl-cultural-relations.pdf
- López-Forniés, L. et Asión-Suñer, L. (2024). Potenciar la Creatividad con Inteligencia Artificial. *Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*. 223, 175-183.
- LaGrandeur, K. (2024). The consequences of AI hype. *AI and Ethics*, 4(3), 653-656. <https://doi.org/10.1007/s43681-023-00352-y>
- Loru, E., Nudo, J., Marco, N. D., Cinelli, M. et Quattrociochi, W. (2025). Decoding AI Judgment : How LLMs Assess News Credibility and Bias (arXiv:2502.04426). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2502.04426>
- Matich, P., Thomson, T. J. et Thomas, R. J. (2025). Old Threats, New Name? Generative AI and Visual Journalism. *Journalism Practice*, 1-20. <https://doi.org/10.1080/17512786.2025.2451677>
- Morehouse, K. N., Swaroop, S. et Pan, W. (2025). Rethinking LLM Bias Probing Using Lessons from the Social Sciences (arXiv:2503.00093). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.00093>
- Morosoli, S., Resendez, V., Naudts, L., Helberger, N. et de Vreese, C. (2025). "I Resist". A Study of Individual Attitudes Towards Generative AI in Journalism and Acts of Resistance, Risk Perceptions, Trust and Credibility. *Digital Journalism*, 1-20. <https://doi.org/10.1080/21670811.2024.2435579>
- Pinto, M. C. et Barbosa, S. O. (2024). Artificial Intelligence (AI) in Brazilian Digital Journalism : Historical Context and Innovative Processes. *Journalism and Media*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/journalmedia5010022>
- Piquard, A. (2025). Rachida Dati : « La culture aura toute sa place au sommet sur l'IA à Paris ». *Le Monde*. https://www.lemonde.fr/economie/article/2025/01/18/rachida-dati-la-culture-aura-toute-sa-place-au-sommet-de-l-ia_6504142_3234.html
- Robertson, C. et Ridge-Newman, A. (2022). The Potential of Artificial Intelligence to Rejuvenate Public Trust in Journalism. In *Futures of Journalism* (p. 127-142). Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-95073-6_9
- Roe, J. et Perkins, M. (2023). 'What they're not telling you about ChatGPT' : Exploring the discourse of AI in UK news media headlines. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1), 1-9. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02282-w>
- Röttger, P., Hinck, M., Hofmann, V., Hackenburg, K., Pyatkin, V., Brahman, F. et Hovy, D. (2025). IssueBench : Millions of Realistic Prompts for Measuring Issue Bias in LLM Writing Assistance (arXiv:2502.08395). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2502.08395>
- Runco, M. A. (2023). AI can only produce artificial creativity. *Journal of Creativity*, 33(3) <https://doi.org/10.1016/j.joc.2023.100063>
- Sinclair, V. L. (2025). The Influence of AI-Generated News on Public Trust in Journalism : Evidence from the UK. *Journal of Research in Social Science and Humanities*, 4(2), Article 2.
- Sun, M., Hu, W. et Wu, Y. (2024a). Public Perceptions and Attitudes Towards the Application of Artificial Intelligence in Journalism : From a China-based Survey. *Journalism Practice*, 18(3), 548-570. <https://doi.org/10.1080/17512786.2022.2055621>
- Sun, Y., Sheng, D., Zhou, Z., Wu, Y. (2024b). AI hallucination : Towards a comprehensive classification of distorted information in artificial intelligence-generated content. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1-14. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03811-x>
- UNESCO. (2024). *Recommandations du Groupe de réflexion sur la diversité des expressions culturelles dans l'environnement numérique*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000392215>
- Wang, J. S., Haider, S., Tohidi, A., Gupta, A., Zhang, Y., Callison-Burch, C., Rothschild, D. et Watts, D. J. (2025). Media Bias Detector : Designing and Implementing a Tool for Real-Time Selection and Framing Bias Analysis in News Coverage. <https://doi.org/10.1145/3706598.3713716>
- Wingström, Roosa. Hautala, Johanna. Lundman, Riina. (2024). Redefining Creativity in the Era of IA? Perspectives of Computer Scientists and New Media Artists. *Creativity Journal Research*, 36(2), 177-193.
- Wu, S. (2024). Why Context Matters in Code Studies : Exploring Ways to Globalize/ Diversify Understandings of Algorithmic and AI Use in Journalism. *Digital Journalism*, 12(7), 1052-1058. <https://doi.org/10.1080/21670811.2024.2395477>
- Yang, H. (2025). Artificial Intelligence Art Robots: The Future of Technological Art or the End of the Human Artist ?. *International Theory and Practice in Humanities and Social Sciences*. 2(1), 243.

Axe Éducation et capacitation

- Ahn, H. Y. (2024). AI-Powered E-Learning for Lifelong Learners: Impact on Performance and Knowledge Application. *Sustainability*, 16(20), 9066. <https://doi.org/10.3390/su16209066>
- Akintande, O. J. (2024). Artificial versus natural intelligence: Overcoming students' cheating likelihood with artificial intelligence tools during virtual assessment. *Future in Educational Research*, 2(2), 147-165. <https://doi.org/10.1002/fer3.33>
- Al Naqbi, H., Bahroun, Z. et Ahmed, V. (2024). Enhancing work productivity through generative artificial intelligence: A comprehensive literature review. *Sustainability*, 16(3), 1166. <https://doi.org/10.3390/su16031166>

- Amah, O., et Okesipe, V. O. (2025). Ai In Education: Ethical Challenges and Opportunities. *Integrating Artificial Intelligence in Education: Enhancing Teaching Practices for Future Learning*, 1-26. DOI: [10.4018/979-8-3693-3944-2.ch001](https://doi.org/10.4018/979-8-3693-3944-2.ch001)
- Assemblée nationale du Québec. (s. d.). *Commission spéciale sur les impacts des écrans et des réseaux sociaux sur la santé et le développement des jeunes (43e législature, 1re session)*. Repéré à <https://www.assnat.qc.ca/fr/travaux-parlementaires/commissions/csesj-43-1/index.html>
- Audran, J. (2024). Cinq enjeux d'évaluation face à l'émergence des IA génératives en éducation. *Mesure et évaluation en éducation*, 47(1), 6-26. <https://doi.org/10.7202/1114564ar>
- Babashahi, L., Barbosa, C. E., Lima, Y., Lyra, A., Salazar, H., Argôlo, M., De Almeida, M. A. et De Souza, J. M. (2024). AI in the Workplace : A Systematic Review of Skill Transformation in the Industry. *Administrative Sciences*, 14(6), 127. <https://doi.org/10.3390/admsci14060127>
- Bastani, H., Bastani, O., Sungu, A., Ge, H., Kabakci, O. et Mariman, R. (2024). Generative ai can harm learning. Available at SSRN, 4895486. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4895486>
- Bayly-Castaneda, K., Ramirez-Montoya, M. et Morita-Alexander, A. (2024). Crafting personalized learning paths with AI for lifelong learning : a systematic literature review. *Frontiers In Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1424386>
- Bérubé, M., Tondoux, A., Chatigny, C. et Laberge, M. (2023). Enjeux systémiques du codéveloppement d'outils numériques en soutien à la formation: une confrontation entre dispositions et obstacles. *Médiations et médiatisations*, (16), 76-94. <https://revue-mediations.teluq.ca/index.php/Distances/article/view/368>
- Bommasani, R., Hudson, D. A., Adeli, E., Altman, R., Arora, S., von Arx, S., Bernstein, M. S., Bohg, J., Bosselut, A., Brunskill, E., Brynjolfsson, E., Buch, S., Card, D., Castellon, R., Chatterji, N., Chen, A., Creel, K., Davis, J. Q., Demszky, D., Donahue, C., ... et Liang, P. (2021). *On the opportunities and risks of foundation models*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2108.07258>
- Bower, M., Torrington, J., Lai, J. W., Petocz, P. et Alfano, M. (2024). How should we change teaching and assessment in response to increasingly powerful generative Artificial Intelligence? Outcomes of the ChatGPT teacher survey. *Education and Information Technologies*, 29(12), 15403-15439. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12405-0>
- Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H. et Järvelä, S. (2022). The promises and challenges of artificial intelligence for teachers: A systematic review of research. *TechTrends*, 66(4), 616-630.
- Collin, S. et Hennetier, C. (2024). Gouverner l'école à l'heure de l'IA : synthèse des connaissances sur la gouvernance scolaire basée sur les données. *Médiations & Médiatisations*, 18, 43-66. <https://doi.org/10.52358/mm.vi18.412>
- Contact Nord. (2025a). *AI Tutor Pro*. <https://www.aitutorpro.ca/>
- Contact Nord. (2025b). *AI Teaching Assistant Pro*. <https://www.aiteachingassistantpro.ca>
- Dalat, Y. (2023). Looking to implement data analytics and ai to transform learning? Check for these potential minefields and best practices. *Performance Improvement Journal*, 62(6), 189-191. <https://doi.org/10.56811/pfi-23-0018>
- Dutta, D. et Poyil, A. K. (2023). The machine/human agentic impact on practices in learning and development : a study across MSME, NGO and MNC organizations. *Personnel Review*. <https://doi.org/10.1108/pr-09-2022-0658>
- Fernández-Cerero, J., Montenegro-Rueda, M. et Fernández-Batanero, J. M. (2023). Impact of university teachers' technological training on educational inclusion and quality of life of students with disabilities: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 2576. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032576>
- Fernholz, Y., Ermakova, T., Fabian, B. et Buxmann, P. (2024). User-driven prioritization of ethical principles for artificial intelligence systems. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*, 2(1), 100055. <https://doi.org/10.1016/j.chbah.2024.100055>
- Fortinet. (s.d.). *Cyber-physical systems (CPS) definition & meaning*. <https://www.fortinet.com/resources/cyberglossary/cyber-physical-systems>
- Gouvernement du Québec. (2023). *Règlements et autres actes*. https://www.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/fileadmin/gazette/pdf/encrypte/lois_reglements/2023F/80815.pdf
- Gouvernement français. (2024). Pas d'écran avant trois ans. <https://www.info.gouv.fr/actualite/pas-decran-avant-trois-ans>
- Guner, H., & Acarturk, C. (2020). *The use and acceptance of ICT by senior citizens: A comparison of technology acceptance model (TAM) for elderly and young adults*. *Universal Access in the Information Society*, 19(2), 311-330. https://www.researchgate.net/publication/329692291_The_use_and_acceptance_of_ICT_by_senior_citizens_a_comparison_of_technology_acceptance_model_TAM_for_elderly_and_young_adults
- Johnston, H., Wells, R. F., Shanks, E. M., Boey, T. et Parsons, B. N. (2024). Student perspectives on the use of generative artificial intelligence technologies in higher education. *International Journal for Educational Integrity*, 20(1), 2. <https://doi.org/10.17638/datacat.liverpool.ac.uk/2297>
- Khamis, R. (2024). AI-Powered Learning Experience Platforms: Investigating Personalized Learning in the Workplace. <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/83632>
- Lee, Y. J., Davis, R. O. et Ryu, J. (2024). Korean in-service teachers' perceptions of implementing artificial intelligence (AI) education for teaching in schools and their AI teacher training programs. *International Journal of Information and Education Technology*, 14(2), 214-219. [https://www.semanticscholar.org/paper/Korean-in-Service-Teachers%E2%80%99-Perceptions-of-\(AI\)-for-Davis/fdf9ba8511868a73e03d4c8197f31a4cf6bdd66f](https://www.semanticscholar.org/paper/Korean-in-Service-Teachers%E2%80%99-Perceptions-of-(AI)-for-Davis/fdf9ba8511868a73e03d4c8197f31a4cf6bdd66f)

- Li, J., et Yeo, R. K. (2024). Artificial intelligence and human integration: a conceptual exploration of its influence on work processes and work-place learning. *Human Resource Development International*, 27(3), 367-387. <https://doi.org/10.1080/13678868.2024.2348987>
- Löhr, G. (2023). Conceptual disruption and 21st century technologies: A framework. *Technology in Society*, 74, 102327. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102327>
- Luccioni, S., Trevelin, B., & Mitchell, M. (2024). *The Environmental Impacts of AI – Policy Primer*. In *Hugging Face Blog*. <https://doi.org/10.57967/hf/3004>
- Ma, Y., Song, Y., Balch, J. A., Ren, Y., Vellanki, D., Hu, Z., ... et Shickel, B. (2024). Promoting AI competencies for medical students: a scoping review on frameworks, programs, and tools. *arXiv preprint arXiv:2407.18939*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.18939>
- Marr, B. (2024). Agentic AI: The next big breakthrough that's transforming business and technology. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2024/09/06/agentic-ai-the-next-big-breakthrough-thats-transforming-business-and-technology/>
- McIntire Boyd, G. (1993). Educating symbiotic p-individuals through multi-level conversations. From the integrity of concepts to the symbiosis of cultures. *Systems Research*. <https://doi.org/10.1002/sres.3850100314>
- Microsoft et LinkedIn. (2024). AI at Work Is Here. Now Comes the Hard Part. <https://www.microsoft.com/en-us/worklab/work-trend-index/ai-at-work-is-here-now-comes-the-hard-part#section1>
- Muppalla, S. K., Vuppalapati, S., Pulliahgaru, A. R. et Sreenivasulu, H. (2023). Effects of excessive screen time on child development: an updated review and strategies for management. *Cureus*, 15(6). <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10353947/>
- OCDE. (2024). *The impact of AI on the workplace: Main findings from the OECD AI surveys of employers and workers*. https://www.oecd.org/en/publications/the-impact-of-ai-on-the-workplace-main-findings-from-the-oecd-ai-surveys-of-employers-and-workers_ea0a0fe1-en.html
- Office québécois de la langue française. (2025). *IA générative*. <https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/26561649/intelligence-artificielle-generative>
- Omrany, H., Al-Obaidi, K.M., Ghaffarianhoseini, A., Chang, R.-D., Park, C. et Rahimian, F. (2025). Digital twin technology for education, training and learning in construction industry: implications for research and practice. *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/ECAM-10-2024-1376>
- Panjeti-Madan, V. N. et Ranganathan, P. (2023). Impact of screen time on children's development: cognitive, language, physical, and social and emotional domains. *Multimodal Technologies and Interaction*, 7(5), 52. <https://www.mdpi.com/2414-4088/7/5/52>
- Park, J. J. (2024). Unlocking training transfer in the age of artificial intelligence. *Business Horizons*, 67(3), 263-269. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2024.02.002>
- Patel, N. (2024,). Zoom CEO envisions AI clones attending meetings for you. *The Verge*. <https://www.theverge.com/2024/6/3/24168733/zoom-ceo-ai-clones-digital-twins-videoconferencing-decoder-interview>
- Peterson, A. J. (2025). AI and the Problem of Knowledge Collapse. *AI & Society*, 1-21. <https://doi.org/10.1007/s00146-024-02173-x>
- Psyché, V., Maltais, M. et Bruneault, F. (2024). Gestion, gouvernance et politiques d'intelligence artificielle en éducation et en enseignement supérieur. *Médiations & médiatisations*, (18), 3-8. <https://doi.org/10.52358/mm.vi18>
- Radif, M. et Hameed, O. M. (2024). AI-driven innovations in e-learning: Transforming educational paradigms for enhanced learning outcomes. *Arts Educa*, 38. <https://artseduca.com/submissions/index.php/ae/article/view/297>
- Selwyn, N. (2025). We might well need a digital backlash in education ... just not this one! *Critical Studies Qof Education et Technology*. <https://criticaledtech.com/2025/02/28/we-might-well-need-a-digital-backlash-in-education-just-not-this-one/>
- Reyes-Consuelo, M. A., Michaud, D., Proulx-Guimond, J., Edwards, G., Vincent, C., Morales, E., Psyché, V. et Kiss, J. (2024). Assessing Remote Social Interaction for Autistic People Using Physiological Signals in a Collaborative Virtual Reality Workplace. *Global Journal of Human-Social Science*, 24(H3), 27-46. <https://doi.org/10.34257/GJHSSHVOL24IS3PG27>
- Ritchie, H. (2024). Australia approves social media ban on under-16s. *BBC*. <https://www.bbc.com/news/articles/c89vjj0lxx9o>
- Saeidnia, H. R., Hosseini, E., Lund, B., Tehrani, M. A., Zaker, S., et Molaei, S. (2025). Artificial intelligence in the battle against disinformation and misinformation: a systematic review of challenges and approaches. *Knowledge and Information Systems*, 1-20. <https://doi.org/10.1007/s10115-024-02337-7>
- Sarshartehrani, F., Mohammadrezaei, E., Behravan, M. et Gracanin, D. (2024). Enhancing e-learning experience through embodied ai tutors in immersive virtual environments: A multifaceted approach for personalized educational adaptation. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 272-287). Cham : Springer Nature Switzerland. [10.1007/978-3-031-60609-0_20](https://doi.org/10.1007/978-3-031-60609-0_20)
- Singh, A., Lakhera, G., Ojha, M., kumar Mishra, A. et Nain, A. (2025). Balancing Innovation With Responsibility: Ethical Dimensions of AI in Revolutionizing E-Learning. In *Ethical Dimensions of AI Development* (pp. 467-500). IGI Global. <https://www.igi-global.com/viewtitlesample.aspx?id=359655&ptid=338324&t=balancing+innovation+with+responsibility%3a+ethical+dimensions+of+ai+in+revolutionizing+e-learning>
- Stanistreet, P. (2024). *Lifelong learning in the age of AI | ONLY CONNECT*. <https://thelifelonglearningblog.uil.unesco.org/2024/03/19/lifelong-learning-in-the-age-of-ai/>

- Stöhr, C., Ou, A. W., et Malmström, H. (2024). Perceptions and usage of AI chatbots among students in higher education across genders, academic levels and fields of study. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100259. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100259>
- Suntharalingam, H. (2024). *Enhancing digital learning outcomes through the application of artificial intelligence: A comprehensive review*. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 9(4). <https://doi.org/10.38124/ijisrt/IJISRT24APR530>
- Tashtoush, M. A., Wardat, Y., Ali, R. A., et Saleh, S. (2024). Artificial Intelligence in Education: Mathematics Teachers' Perspectives, Practices and Challenges. *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*: 5(1), 60-77. <https://doi.org/10.52866/ijcsm.2024.05.01.004>
- UNESCO. (2023). *Littérature des futurs et prospective : utiliser les futurs pour nous préparer, planifier et innover* (SHS/2023/PI/H/6). Paris : UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386511_fre
- UNESCO. (2024). Orientations pour l'intelligence artificielle générative dans l'éducation et la recherche. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389901>
- Valeri, F., Nilsson, P. et Cederqvist, A. M. (2025). Exploring students' experience of ChatGPT in STEM education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100360. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100360>
- Vilardell-Dávila, A., Martínez-Andrade, G., Klünder-Klünder, M., Miranda-Lora, A. L., Mendoza, E., Flores-Huerta, S., ... & Vilchis-Gil, J. (2023). A Multi-Component Educational Intervention for Addressing Levels of Physical Activity and Sedentary Behaviors of Schoolchildren. *International journal of environmental research and public health*, 20(4), 3003. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043003>
- Walter, Y. (2024). Embracing the future of Artificial Intelligence in the classroom: the relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00448-3>
- World Economic Forum. (2024). *A Global Framework for Enabling Transitions to the Jobs of Tomorrow*. <https://www.weforum.org/publications/unlocking-opportunity-a-global-framework-for-enabling-transitions-to-the-jobs-of-tomorrow/>
- Yang, S., Mirahmadi, S.A., Zhu, E. et al. (2025). Live digital twin with virtual reality for accessible and immersive manufacturing education. *Int J Adv Manuf Technol* 136, 3577-3590. <https://doi.org/10.1007/s00170-025-15078-w>
- Xu, G., Xue, M. et Zhao, J. (2023). The Relationship of Artificial Intelligence Opportunity Perception and Employee Workplace Well-Being: A Moderated Mediation Model. *International journal of environmental research and public health*, 20(3), 1974. <https://doi.org/10.3390/ijerph20031974>

Axe Santé durable

- Abramson, J., Adler, J., Dunger, J., Evans, R., Green, T., Pritzel, A., Ronneberger, O., Willmore, L., Ballard, A. J., Bambrick, J., Bodenstein, S. W., Evans, D. A., Hung, C.-C., O'Neill, M., Reiman, D., Tunyasuvunakool, K., Wu, Z., Žemgulytė, A., Arvaniti, E., ... Jumper, J. M. (2024). Accurate structure prediction of biomolecular interactions with AlphaFold 3. *Nature*, 630(8016), 493-500. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07487-w>
- Académie nationale de médecine. (2024). *Systèmes d'IA générative en santé : Enjeux et perspectives*. <https://www.academie-medecine.fr/wp-content/uploads/2024/03/Rapport-Systemes-dIA-generative-en-sante.pdf>
- Acharya, D. B., Kuppan, K. et Divya, B. (2025). Agentic AI : Autonomous Intelligence for Complex Goals-A Comprehensive Survey. *IEEE Access*, 13, 18912-18936. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3532853>
- Alexandre. (2024, octobre). Les innovations technologiques qui vont transformer le secteur de la santé en 2024. *ceclair.fr*. <https://ceclair.fr/innovations-technologiques-qui-vont-transformer-secteur-sante-2024/>
- Bardhan, I., Kohli, R., Oborn, E., Mishra, A., Tan, C. H., Tremblay, M. C. et Sarker, S. (2025). Human-Centric Information Systems Research on the Digital Future of Healthcare. *Information Systems Research*. <https://doi.org/10.1287/isre.2025.editorial.v36.n1>
- Bastanes, L. (2024, décembre 16). *Les grandes avancées et bonnes nouvelles pour la santé en 2024*. Blog App'Ines. <https://blog.appines.fr/bonnes-nouvelles-sante-2024/>
- Bengio, Y. (2023, août 12). Personal and Psychological Dimensions of AI Researchers Confronting AI Catastrophic Risks. *yoshuabengio.org*. <https://yoshuabengio.org/2023/08/12/personal-and-psychological-dimensions-of-ai-researchers-confronting-ai-catastrophic-risks/>
- Bengio, Y., Mindermann, S., Privitera, D., Besiroglu, T., Bommasani, R., Casper, S., Choi, Y., Fox, P., Garfinkel, B., Goldfarb, D., Heidari, H., Ho, A., Kapoor, S., Khalatbari, L., Longpre, S., Manning, S., Mavroudis, V., Mazeika, M., Michael, J. (...) et Zeng, Y. (2025). *International AI Safety Report*. GOV.UK. <https://www.gov.uk/government/publications/international-ai-safety-report-2025>
- Bresge, A. (2024). How AI will – and won't – change health care in 2024. *University of Toronto*. <https://www.utoronto.ca/news/how-ai-will-and-won-t-change-health-care-2024>
- Brotcorne, P. et Valenduc, G. (2009). Les compétences numériques et les inégalités dans les usages d'internet: Comment réduire ces inégalités ? *Les Cahiers du numérique*, 5(1), 45-68. <https://shs.cairn.info/revue-les-cahiers-du-numerique-2009-1-page-45>
- Burrows, L. L. et Li, E. C. (2025, janvier 14). *La médecine personnalisée est prometteuse, mais ses enjeux, dont son coût, sont nombreux*. The Conversation. <https://theconversation.com/la-medecine-personnalisee-est-prometteuse-mais-ses-enjeux-dont-son-coût-sont-nombreux-236821>

Casilli, A. A. (2016, juillet). Réinterroger les sciences sociales à l'heure du numérique. Sociabilité, vie privée et digital labor. XXe Congrès de l'Association Internationale des Sociologues de Langue française (AISLF). <https://hal.science/hal-01625655>

CoeurWay. (2024). <https://coeurway.com/>

Collège des médecins du Québec. (2024). *Piste de réflexion sur l'intelligence artificielle*. <https://cms.cmq.org/files/documents/Fiches/fiche-ia-01-piste-reflexion.pdf>

Dupré, D. et Soubiale, N. (2023). Paradoxes info-communicationnels et usages de l'expression sobriété numérique. *Les Enjeux de l'Information et de la Communication*, 6(23), 71-85. <https://lesenjeux.univ-grenoble-alpes.fr/2023/varia/paradoxes-info-communicationnels-et-usages-de-l'expression-sobriete-numerique/>

FDA. (2024). *Artificial Intelligence and Machine Learning (AI/ML)-Enabled Medical Devices*. US Food and Drug Administration (FDA). <https://www.fda.gov/medical-devices/software-medical-device-samd/artificial-intelligence-and-machine-learning-aiml-enabled-medical-devices>

Gaior, C. (2025, janvier 29). Des médecins misent sur l'IA pour réduire leur paperasse. Radio-Canada; Radio-Canada.ca. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/2135604/intelligence-artificielle-medecin-paperasse-bureaucratie>

Google DeepMind, A. T., et Isomorphic Labs. (2024). *AlphaFold 3 predicts the structure and interactions of all of life's molecules*. Google. <https://blog.google/technology/ai/google-deepmind-isomorphic-alphafold-3-ai-model/>

Gouvernement du Québec, Ministère de la Santé et des Services sociaux. (2024). *Plan directeur sur l'intelligence artificielle en santé 2024-2027*.

Gouvernement du Royaume-Uni. (2025). *World-leading AI trial to tackle breast cancer launched*. GOV.UK. <https://www.gov.uk/government/news/world-leading-ai-trial-to-tackle-breast-cancer-launched>

Heaven, W. D. (2024). Why does AI Hallucinate. *MIT Technology Review*, 127(4), 20-21.

Heikkilä, M. (2024). *Google DeepMind leaders share Nobel Prize in chemistry for protein prediction AI*. MIT Technology Review. <https://www.technologyreview.com/2024/10/09/1105335/google-deepmind-wins-joint-nobel-prize-in-chemistry-for-protein-prediction-ai/>

Hughes, D. (2023). La transformation numérique du réseau de la santé et des services sociaux en vue d'intégrer l'intelligence artificielle : un regard éthique ». Commission de l'éthique en science et technologie (CEST). https://www.ethique.gouv.qc.ca/media/3kcdmpkp/cest_transformation-numerique-rsss-ai_epac.pdf

Kleinman, Z. (2024, mars 21). *NHS AI test spots tiny cancers missed by doctors*. <https://www.bbc.com/news/technology-68607059>

Li, Y.-H., Li, Y.-L., Wei, M.-Y. et Li, G.-Y. (2024). Innovation and challenges of artificial intelligence technology in personalized healthcare. *Scientific Reports*, 14(1), 18994. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-70073-7>

Lyubareva, I., Mesangeau, J., Boudjani, N., El Badisy, I. et Brisson, L. (2021). La plateforme des médias français et le ton du débat public. *Communication. Information médias théories pratiques*, Vol. 38/2, Article Vol. 38/2. <https://doi.org/10.4000/communication.14433>

Maslej, N., Fattorini, L., Perrault, R. et Parli, V. (2024). *The AI Index 2024 Annual Report*. AI Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, Stanford University. https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/04/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf

Massachusetts Institute of Technology (MIT). (2024). *The AI Risk Repository*. <https://airisk.mit.edu/>

Medscape. (2024). *Medscape and HIMSS Release 2024 Report on AI Adoption in Healthcare*. <https://www.prnewswire.com/news-releases/medscape-and-himss-release-2024-report-on-ai-adoption-in-healthcare-302324936.html>

Mesko, B. (2024, octobre 14). *The Current State Of FDA-Approved AI-Enabled Medical Devices*. The Medical Futurist. <https://medicalfuturist.com/the-current-state-of-fda-approved-ai-based-medical-devices/>

Morley, J. et Floridi, L. (2024). *The Ethics of AI in Health Care : An Updated Mapping Review* (SSRN Scholarly Paper 4987317). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4987317>

Murray, M. (2024, juillet 22). The Shifting Nature of AI Risk. *3 Quarks Daily*. <https://3quarksdaily.com/3quarksdaily/2024/07/the-shifting-nature-of-ai-risk.html>

Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'intelligence artificielle et du numérique. (2024). Dans l'œil de l'Obvia - Pourquoi la sobriété numérique ? Obvia. <https://doi.org/10.61737/LRIT4484>

OCDE. (2024). *Artificial intelligence and the health workforce perspectives from medical associations on AI in health*. (OECD Publishing 28). OECD Artificial Intelligence Papers. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/11/artificial-intelligence-and-the-health-workforce_c8e4433d/9a31d8af-en.pdf

Office québécois de la langue française. (2022). *Sobriété numérique*. Grand dictionnaire terminologique. <https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/26560094/sobriete-numerique>

Organisation mondiale de la Santé. (2024a). *Ethics and governance of artificial intelligence for health. Guidance on large multi-modal models*. (Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.). <https://www.who.int/fr/news/item/18-01-2024-who-releases-ai-ethics-and-governance-guidance-for-large-multi-modal-models>

- Organisation mondiale de la santé. (2024b). *Présentation par l'OMS d'une agente numérique de promotion de la santé exploitant l'IA générative au bénéfice de la santé publique*. <https://www.who.int/fr/news/item/02-04-2024-who-unveils-a-digital-health-promoter-harnessing-generative-ai-for-public-health>
- Plé, H., Diop, M., Cortez Ghio, S. et Benigeri, M. (2024). *Portrait—Comparaison de l'utilisation des services médicaux de première ligne par les personnes inscrites et celles non inscrites auprès d'un médecin de famille, en fonction de leur profil de santé*. INESSS, Institut national d'excellence en santé et services sociaux. https://www.inesss.qc.ca/fileadmin/doc/INESSS/Rapports/SoinsPremiereLigne/INESSS_Utilisation_1ere_ligne_2022-2023_EP.pdf
- Plumeia. (2024). *Plumeia*. <https://plumeia.ca/accueil>
- Qiu, J., Lam, K., Li, G., Acharya, A., Wong, T. Y., Darzi, A., Yuan, W. et Topol, E. J. (2024). LLM-based agentic systems in medicine and healthcare. *Nature Machine Intelligence*, 6(12), 1418–1420. <https://doi.org/10.1038/s42256-024-00944-1>
- Ringeval, M., Sosso, F. A. E., Cousineau, M. et Paré, G. (2025). Advancing Health Care With Digital Twins : Meta-Review of Applications and Implementation Challenges. *Journal of Medical Internet Research*, 27(1), e69544. <https://doi.org/10.2196/69544>
- Rouvroy, A. (2024). Le nouvel esprit du capitalisme numérique. Dans Ménard, M. et Mondoux, A. (dir.) *Intelligence artificielle et société : machinisme, symbolisme et politique* (p. 23–66). Presses de l'Université du Québec. <https://doi.org/doi:10.1515/9782760559387-004>
- Sheeran, D. et Kass-Hout, T. (2024). *How agentic AI systems can solve the three most pressing problems in healthcare today* | AWS for Industries. <https://aws.amazon.com/blogs/industries/how-agentic-ai-systems-can-solve-the-three-most-pressing-problems-in-healthcare-today/>
- Singla, A., Sukharevsky, A., Yee, L. et Chui, M. (2024). *The state of AI in early 2024 : Gen AI adoption spikes and starts to generate value*. McKinsey. <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai#/>
- Vidal, G. (2013). Présentation. Instabilité et permanence des usages numériques. *Les Cahiers du numérique*, Vol. 9(2), 9–46. Cairn.info. <https://shs.cairn.info/revue-les-cahiers-du-numerique-2013-2-page-9?lang=fr>
- Yampolskiy, R. V. (2024). *AI Unexplainable, Unpredictable, Uncontrollable* | PDF | Artificial Intelligence | Intelligence (AI) & Semantics. CRC Press. <https://www.scribd.com/document/719952622/AI-Unexplainable-Unpredictable-Uncontrollable>
- Yousefi, F., et Gagnon, M.-P. (2024). *L'intelligence artificielle (IA) pour la promotion de la santé et la réduction de la maladie : Synthèse des connaissances* | Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique (OBVIA). Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'intelligence artificielle et du numérique. <https://www.obvia.ca/ressources/IA-pour-la-promotion-de-la-sante-et-la-reduction-de-la-maladie>
- Zou, J., et Topol, E. J. (2025). The rise of agentic AI teammates in medicine. *The Lancet (British Edition)*, 405(10477), 457–457. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)00202-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)00202-8)

Axe Sobriété numérique et transition socio-écologique

- ATN-Académie de la transformation numérique. (2025). *Baromètre NETendances sur le portrait numérique des foyers québécois*. <https://transformation-numerique.ulaval.ca/wp-content/uploads/2024/12/netendances-2024-portrait-numerique-des-foyers-quebecois.pdf>
- ADEME. (2025). *Évaluation de l'impact environnemental du numérique en France. Mise à jour de l'étude ADEME-Arcep*. <https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/docs/2024/etude-ademe-impacts-environnementaux-numerique.pdf>
- ADEME. (2024). *Guide sobriété numérique*. <https://librairie.ademe.fr/ged/9193/guide-comment-adopter-sobriete-numerique.pdf>
- ADEME-Arcep. (2022). *Évaluation de l'impact environnemental du numérique en 2020, 2030 et 2050*. <https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-thematiques-transverses/lempreinte-environnementale-du-numerique/etude-ademe-arcep-empreinte-environnemental-numerique-2020-2030-2050.html>
- AFNOR. (2024). *Référentiel général pour l'IA frugale*. <https://www.afnor.org/actualites/referentiel-pour-mesurer-et-reduire-impact-environnemental-de-ia/>
- AltImpact. (2025). *Bonnes pratiques pour acculturer les membres de l'organisation à la sobriété numérique*. <https://altimpact.fr/bonnes-pratiques/acculturer-les-membres-de-lorganisation-a-la-sobriete-numerique/>
- Arcep. (2024). *Référentiel général de l'écoconception des services numériques*. <https://www.arcep.fr/mes-demarches-et-services/entreprises/fiches-pratiques/referentiel-general-ecoconception-services-numeriques.html>
- Baromètre de l'Action climatique du Québec (2024). <https://www.futur-simple.ca/ressources/barometre-de-laction-climatique-2024>
- Chaire UNESCO-PREV de l'Université de Sherbrooke (2025). *État des lieux de la mésinformation, de la désinformation et du déni climatiques au Québec et au Canada*. <https://chaireunesco-prev.ca/ressources/publications-chaire/>
- De Certeau M. (1990), *L'invention du quotidien*, Folio-Gallimard, Paris.
- Dubuisson-Quellier S. et Martin S. (2019), « Face à l'urgence climatique, méfions-nous de la sur-responsabilisation des individus », *The Conversation*.

EcoLogits-GenAI Impact. (2025). *EcoLogits*. <https://ecologits.ai/latest/>

Fattori, F., Golshiri, G., Hennion, C., d'Istria, T., Kaval, A., Pinaud, O., Piquard, A., Roger, B., Thibault, H., Vincent, E., Dédier, E., Laborde, X. et Lagadec, A. (2025). Enquête sur le réseau de satellites Starlink. *Le Monde*. https://www.lemonde.fr/international/article/2025/04/06/avec-starlink-elon-musk-etend-son-influence-sur-la-planete-et-dans-l-espace_6591859_3210.html

Fresque du numérique. (2025). <https://www.fresquedunumerique.org>

Gouvernement du Québec. (2019). Cadre de référence de la compétence numérique en éducation et en enseignement supérieur. <https://www.quebec.ca/education/numerique/cadre-reference>

IEA (2024). *Electricity 2024. Analysis and Forecast to 2026*. <https://www.iea.org/reports/electricity-2024>

IEA (2025). *Energy and AI*. <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai>

ImpactCO2. (2025). Usage numérique – Évaluer l'impact carbone de vos usages numériques. <https://impactco2.fr/outils/usagenumerique>

Insertech (2023). *Guide pratique pour prolonger la durée de vie d'un ordinateur*. <https://insertech.ca/uploads/2023/10/insertech-guide-prolonger-vie-ordinateurs.pdf>

Insertech (2025). Formations à la réparation. <https://insertech.ca/formations/>

Les Interconnectés. (2025). <https://www.interconnectes.com>

Mosseso L. (2022) *Vivre avec un smartphone obsolète*. https://cnnumerique.fr/files/users/user192/Vivre_avec_un_smartphone_obsolete_Memoire_Lea_Mosesso.pdf

Protégez-vous. (2024). *Carte interactive des réparateurs au Québec*. <https://www.protegez-vous.ca/partenaires/recyc-quebec/durer-appareils>

Repair Cafés Montréal. (2025). <https://www.repaircafemtl.com>

UNESCO. (s.d.) *Littéracie des futurs*. <https://www.unesco.org/fr/futures-literacy>

Wikipédia.(s.d.) *Syndrome de Kessler*. https://fr.wikipedia.org/wiki/Syndrome_de_Kessler



obvia

obvia.ca

Pour consulter toutes
nos ressources :

