



CADEUL

CONFÉDÉRATION DES ASSOCIATIONS D'ÉTUDIANTS
ET ÉTUDIANTES DE L'UNIVERSITÉ LAVAL

Avis sur l'intelligence artificielle à l'Université Laval

Caucus des associations étudiantes

Adopté lors de la séance du 21 février 2025

Hiver 2025

RECHERCHE ET RÉDACTION :

Alexandre Malenfant, chercheur

SOUS LA DIRECTION DE :

Cassandra Desrosiers-Bérubé, vice-présidente à l'enseignement et à la recherche

Carolane Fillion, conseillère politique et attachée de presse

CORRECTION :

Arianne Faucher, vice-présidente aux affaires institutionnelles

La Confédération des associations d'étudiants et étudiantes de l'Université Laval (CADEUL) existe depuis 1981. Elle représente 89 associations étudiantes et plus de 35 000 personnes étudiantes de premier cycle de l'Université Laval.

La CADEUL a pour mission de représenter les personnes étudiantes et les associations étudiantes membres afin de promouvoir et de défendre leurs droits et leurs intérêts, notamment sur les aspects pédagogiques, culturels, économiques, politiques et sociaux, ainsi qu'envers l'administration universitaire.

Par ailleurs, la CADEUL encourage ses membres à s'impliquer dans leur milieu, stimule leur potentiel et met de l'avant leur vision collective, notamment :

- en créant des liens entre les associations et en favorisant la communication avec les personnes étudiantes ;
- en développant des outils pour les aider à réaliser leurs ambitions ;
- en les aidant à devenir des leaders dans leur milieu ;
- en offrant des services adaptés à leurs besoins ;
- en défendant leurs intérêts.

Confédération des associations d'étudiants et étudiantes de l'Université Laval (CADEUL)

Bureau 2265, pavillon Maurice-Pollack, Université Laval, Québec (Québec) G1V 0A6

Téléphone : (418) - 656-7931 — Télécopieur : (418) - 656-3328

Courriel : cadeul@cadeul.ulaval.ca — Site Internet : <http://www.cadeul.com/>

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	1
1. Qu'est-ce que l'intelligence artificielle (IA) générative?	3
1.1 – Bref historique du développement de l'IA	3
1.2 – Définition générale de l'IA	5
1.2.1 Les différents niveaux d'IA : faible, forte et superintelligente	6
1.3 – Technologies et mécanismes de l'IA et de l'IA générative	7
1.3.1 De l'apprentissage automatique à l'IA générative	8
1.3.2 L'utilisation d'un agent conversationnel basé sur l'IA générative	11
1.4 – Caractéristiques et limitations de l'IA générative	12
1.4.1 La nature probabiliste et les hallucinations de l'IA générative	12
1.4.2 L'opacité des systèmes d'IA générative	13
1.4.3 Biais dans la conception des systèmes d'IA générative	13
1.5 – Enjeux et impacts sociétaux de l'IA générative	15
1.5.1 Propriété intellectuelle	15
1.5.2 Protection de la vie privée et la sécurité des données	15
1.5.3 Empreinte environnementale	16
1.5.4 Rapport à la connaissance et la désinformation	18
1.5.5 Impacts de l'IA et de l'IA générative sur le marché du travail	20
1.6 – Avancées technologiques et perspectives d'avenir sur l'IA générative	23
2. L'IA à travers le monde : réglementations, institutions et investissements	26
2.1 – À l'international	26
2.2 – Au Canada	28
2.3 – Au Québec	30
2.3.1 Initiatives gouvernementales en matière d'enseignement supérieur	34
3. Impacts de l'IA générative en enseignement supérieur	35
3.1 – Enjeux pour le développement cognitif et l'apprentissage	35
3.2 – Entre interdiction et adaptation à l'IA générative dans les évaluations	40

3.3 – L'IA générative comme outil de soutien pour le corps enseignant	45
3.4 – L'IA générative dans les services aux personnes étudiantes et l'administration	48
3.5 – L'IA générative comme outil de soutien à la recherche	50
4. Encadrement de l'IA à l'Université Laval.....	51
4.1 – Les orientations institutionnelles en matière d'IA.....	51
4.2 – Règlementations et directives d'utilisation de l'IA générative.....	55
4.3 – Cours et programmes, formations et soutien financier	60
4.4 – Recherches, initiatives, infrastructures et investissements en IA.....	61
5. Encadrement de l'IA dans les autres universités québécoises.....	66
5.1 – Règlementations et ressources sur l'IA générative dans les universités québécoise	66
5.2 – Exemples d'intégration de l'IA générative dans l'enseignement et autres initiatives	75
6. Recommandations de la CADEUL	78
6.1 – Encadrement institutionnel de l'IA à l'Université Laval.....	79
6.2 – Orientations ministérielles et actualisation des compétences en IA.....	89
6.3 – Les conditions de réussite d'une adaptation pédagogique à l'ère de l'IA	94
6.4 – Collaboration avec la communauté étudiante.....	98
Conclusion.....	100
Bibliographie	101

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Universités québécoises ayant modifié leur réglementation	66
Tableau 2 - Universités québécoises appliquant leur réglementation existante.....	69
Tableau 3 - Universités québécoises sans directives spécifiques sur l'IA	72
Tableau 4 - Ouverture de dossiers disciplinaires ou sanctions pour l'utilisation de l'IA dans les universités québécoises	73

SOMMAIRE DES RECOMMANDATIONS

Recommandation 1 :

Que l'Université Laval modifie l'article 2.38 du Règlement des études afin de rendre obligatoire l'inclusion d'une mention dans les plans de cours sur l'utilisation de l'IA générative dans le cadre des évaluations. Les membres du corps enseignant devraient choisir parmi trois notices proposées : 1. L'utilisation de l'IA est permise pour l'ensemble des évaluations du cours ; 2. L'utilisation de l'IA est interdite pour l'ensemble des évaluations du cours ; 3. L'utilisation de l'IA est permise par défaut pour les évaluations du cours, avec la possibilité d'imposer des restrictions spécifiques pour chaque évaluation.

Recommandation 2 :

Que l'Université Laval, soit par l'élaboration d'une politique institutionnelle sur l'IA, soit par la révision de sa réglementation actuelle, exige des membres du corps enseignant qu'ils présentent en classe leur approche concernant l'utilisation de l'IA générative, en expliquant les raisons pédagogiques de leurs choix et en précisant les modalités d'utilisation pour le cours dans son ensemble ou pour chaque évaluation (dans ce dernier cas, en communiquant les modalités à l'avance, en classe ou dans les consignes d'évaluation).

Recommandation 3 :

Que l'Université Laval, soit par l'élaboration d'une politique institutionnelle sur l'IA, soit par la révision de sa réglementation actuelle, établisse des balises claires sur ces aspects : l'obtention du consentement des personnes étudiantes avant tout partage par les membres du corps enseignant des travaux étudiants avec l'IA générative, la possibilité pour les personnes étudiantes de choisir de ne pas utiliser l'IA générative dans les activités d'apprentissage ou d'évaluation où son utilisation est demandée, et l'offre d'alternatives pour ces personnes étudiantes qui ne souhaitent pas utiliser l'IA générative.

Recommandation 4 :

Que l'Université Laval, soit par l'élaboration d'une politique institutionnelle sur l'IA, soit par la révision de sa réglementation actuelle, établisse un cadre formel concernant l'utilisation de l'IA par le corps enseignant, en mettant l'accent sur la préservation du jugement professionnel dans la correction des évaluations et l'obligation de divulguer l'utilisation de l'IA dans la conception du matériel pédagogique et des évaluations.

Recommandation 5 :

Que l'Université Laval établisse un cadre institutionnel uniforme pour la déclaration d'utilisation de l'IA générative par les personnes étudiantes, en commençant par la promotion de son actuelle fiche standardisée de déclaration d'utilisation de l'IA générative, tout en évaluant à plus long terme d'autres approches potentiellement plus efficaces pour documenter cette utilisation.

Recommandation 6 :

Que l'Université Laval précise dans sa réglementation, de manière uniforme pour l'ensemble des facultés et des programmes, que les résultats des logiciels de détection de l'IA ne peuvent être utilisés comme éléments de preuve dans les processus disciplinaires liés aux infractions relatives aux études.

Recommandation 7 :

Que l'Université Laval s'engage formellement à ce qu'aucun outil d'IA, notamment les prédicteurs de réussite, ne soit utilisé dans les processus d'admission aux programmes d'études.

Recommandation 8 :

Que l'Université Laval, dans l'éventualité où elle déciderait d'intégrer l'IA générative comme outil institutionnel servant à bonifier les pratiques d'enseignement, ainsi qu'à améliorer ses services à la communauté, s'assure de développer une stratégie d'implantation progressive et encadrée, en considérant les perspectives de la communauté étudiante et en établissant des balises éthiques claires.

Recommandation 9 :

Que l'Université Laval établisse un programme de compensation carbone par des dons annuels pour contrebalancer l'impact environnemental de l'utilisation des systèmes d'IA générative au sein de l'institution.

Recommandation 10 :

Que l'Université Laval offre des plateformes de sensibilisation et de conscientisation des impacts environnementaux de l'IA générative à la communauté universitaire.

Recommandation 11 :

Que l'Université Laval offre des plateformes de sensibilisation et de conscientisation sur les enjeux éthiques de l'IA générative à la communauté universitaire, et qu'elle encourage l'utilisation de l'IA que lorsque sa valeur ajoutée est avérée et pertinente.

Recommandation 12 :

Que le ministère de l'Enseignement supérieur (MES) établisse un financement permanent pour soutenir les établissements d'enseignement supérieur dans leur adaptation aux transformations engendrées par l'IA.

Recommandation 13 :

Que le ministère de l'Enseignement supérieur (MES) réalise des investissements majeurs dans la recherche sur les répercussions de l'IA en enseignement supérieur. Une attention particulière doit être accordée à l'intégration pédagogique de l'IA générative, à ses effets sur l'apprentissage et la réussite éducative, ainsi qu'aux conditions favorisant son utilisation efficace et éthique dans les établissements d'enseignement.

Recommandation 14 :

Que le ministère de l'Enseignement supérieur (MES), en collaboration avec les autres ministères concernés, les ordres professionnels et le milieu de l'enseignement supérieur, coordonne de manière prioritaire la mise à jour :

- *Du Cadre de référence de la compétence numérique intégrant l'IA générative, structuré en continuum du préscolaire à l'université;*
 - *Des référentiels sectoriels établissant les compétences en IA essentielles.*
-

Recommandation 15 :

Que l'Université Laval, en collaboration avec ses facultés, départements et programmes d'études, entreprenne une révision proactive des programmes et des contenus de cours pour permettre une adaptation rapide aux transformations induites par l'IA générative, assurant ainsi que les personnes étudiantes acquièrent les compétences nécessaires pour exploiter cette technologie de manière éthique, critique et responsable.

Recommandation 16 :

Que le gouvernement du Québec et les ministères concernés s'engagent à documenter et à analyser systématiquement les impacts de l'IA sur l'évolution du marché du travail.

Recommandation 17 :

Que l'Université Laval coordonne, à travers ses facultés, départements et programmes d'études, un processus structuré de veille des transformations induites par l'IA dans les domaines d'études et professionnels concernés, afin d'assurer l'adéquation continue entre la formation offerte et l'évolution du marché du travail.

Recommandation 18 :

Que les facultés, les départements et les programmes d'études de l'Université Laval privilégient une approche d'adaptation réfléchie des méthodes d'évaluation face à l'émergence de l'IA générative plutôt que son interdiction systématique, tout en accompagnant les membres du corps enseignant dans cette transition et en respectant leur autonomie professionnelle.

Recommandation 19 :

Que l'Université Laval poursuive le développement de ses investissements en matière d'IA dans l'enseignement par :

- *L'octroi d'un soutien financier et de ressources conséquentes au Service de soutien à l'enseignement (SSE) et au SéplA pour développer leur expertise et leurs outils d'accompagnement;*
 - *L'octroi d'un soutien financier et des ressources conséquentes aux facultés pour assurer la formation adéquate des équipes facultaires de soutien pédagogique sur l'IA générative;*
 - *L'augmentation annuelle du financement destiné au volet Intelligence artificielle et enseignement du Programme d'appui à l'innovation pédagogique (PAIP) pour soutenir davantage de projets d'innovation pédagogique intégrant l'IA.*
-

Recommandation 20 :

Que l'Université Laval, ses facultés et ses départements élaborent des guides d'utilisation de l'IA destinés aux membres du corps enseignant de chaque faculté et département, adaptés à leurs réalités et besoins spécifiques.

Recommandation 21 :

Que le ministère de l'Enseignement supérieur (MES) finance les initiatives visant à développer et diffuser des ressources éducatives libres (REL) sur l'IA.

Recommandation 22 :

Que l'Université Laval et ses facultés procèdent à un rééquilibrage des tâches professorales pour intégrer du temps dédié à la formation en IA pour les membres du corps enseignant.

Recommandation 23 :

Que l'Université Laval mette en place des initiatives interdisciplinaires (groupes de réflexion, projets collaboratifs) rassemblant des membres de la communauté universitaire, notamment des personnes étudiantes issus de différents programmes d'études et facultés, afin de stimuler les échanges et de développer des approches novatrices pour répondre aux défis et aux opportunités que présente l'arrivée de l'IA dans le milieu universitaire.

Recommandation 24 :

Que l'Université Laval prévoit et accorde les ressources financières nécessaires au Centre d'aide aux étudiants (CAÉ) pour l'acquisition d'outils d'IA spécialisés visant à améliorer le soutien aux personnes étudiantes en situation de handicap.

Recommandation 25 :

Que l'Université Laval reconduise sur une base régulière, soit chaque année ou à quelques années d'intervalle, son sondage exhaustif auprès de la communauté étudiante pour documenter l'utilisation de l'IA, identifier les besoins en formation, évaluer les effets de l'IA sur l'apprentissage et guider ses orientations futures en matière d'intégration des technologies d'IA.

Recommandation 26 :

Que l'Université Laval valorise la perspective des personnes étudiantes sur la question de l'IA en mettant en place divers types de consultations, par exemple des tables rondes, des ateliers ou des forums de discussion sur l'IA.

Recommandation 27 :

Que l'Université Laval collabore étroitement avec les associations étudiantes dans les différents aspects de l'intégration de l'IA, notamment pour l'élaboration de la réglementation sur l'IA, la rédaction d'une éventuelle politique institutionnelle, ainsi que pour la bonification des services aux personnes étudiantes.

Note sur l'utilisation de l'IA générative pour la rédaction de l'avis

Pour la rédaction de cet avis sur l'intelligence artificielle (IA), la CADEUL a choisi d'expérimenter directement avec l'IA générative en utilisant Claude 3.5 Sonnet, un agent conversationnel développé par Anthropic. En tant qu'association étudiante écrivant un avis sur l'IA, il nous apparaissait logique d'utiliser l'une des versions les plus avancées de ces outils que nous analysons. En testant Claude, nous avons pu observer comment il fonctionne, identifier ses forces et ses faiblesses, en plus d'avoir perfectionné notre maîtrise de l'outil, ce qui pourrait nous être utile dans de futurs projets de rédaction.

La méthode de travail adoptée visait à maximiser les avantages de l'IA générative tout en maintenant un contrôle minutieux sur le contenu. Pour chaque section et chapitre de l'avis, nous avons fourni à Claude des notes détaillées qui avaient été colligées durant notre revue de littérature. Nous lui avons ensuite donné des instructions sur la façon de reformuler et d'organiser ce contenu en un texte cohérent. Une attention particulière a été portée à la traçabilité des informations : chaque élément du texte créé par Claude devait pouvoir être retracé dans nos notes, et la reformulation devait tenter de préserver l'exactitude des informations et des termes techniques. Ce processus a nécessité une supervision constante et des révisions régulières pour assurer la qualité et la précision du contenu. Dans la version finale de l'avis, chaque élément d'information est tiré de sources vérifiables, citées en bibliographie ou en notes de bas de page.

L'utilisation de Claude s'est avérée avantageuse sur plusieurs points. Tout d'abord, sa capacité à reformuler efficacement du texte tout en conservant le sens des mots et des phrases provenant de nos notes nous a permis d'économiser du temps de rédaction, même si une bonne partie de ce temps de rédaction a été réorientée vers la vérification du texte produit. Nous avons notamment constaté que Claude était capable d'adapter son niveau de langage selon le contexte, passant aisément d'explications techniques à des formulations plus accessibles tout en préservant l'essence du propos. Claude a également été surprenamment efficace dans sa capacité à créer des suites logiques entre les paragraphes. Nous avons déjà organisé notre plan de rédaction et nos notes sous une « trame narrative » la plus logique possible (p. ex., organisation des thèmes par chapitres et sous-chapitres; gradation des informations, comme au niveau institutionnel (international, national, provincial); cause à effet; etc.). Claude a utilisé ce plan de rédaction et créé des transitions efficaces entre les différentes informations qui lui ont été fournies, établissant même parfois des liens pertinents que nous n'avions pas anticipés.

Soulignons également que nous avons utilisé à quelques occasions la nouvelle fonction reformulation d'Antidote 12, notamment pour améliorer la fluidité du texte lorsque les suggestions de Claude ne nous apparaissaient pas optimales.

Introduction

L'arrivée de l'IA générative transforme profondément notre rapport au savoir et à l'apprentissage. Cette technologie, capable de générer du texte, des images et d'autres contenus de manière autonome, soulève des questions fondamentales sur l'avenir de l'éducation et de l'enseignement supérieur. Les établissements universitaires se trouvent aujourd'hui face à un défi sans précédent : comment intégrer ces outils de manière éthique et pédagogiquement pertinente, tout en préservant la qualité de l'enseignement et l'intégrité académique ?

Cette question est d'autant plus urgente que l'adoption de l'IA générative par les personnes étudiantes continue d'augmenter. Une enquête menée par KPMG au Canada montre que 59 % des personnes étudiantes sondées utilisent l'IA générative pour leurs travaux scolaires, en hausse par rapport aux 52 % observés en 2023 (KPMG, 2024)¹. Face à cette réalité, les établissements d'enseignement supérieur ne peuvent plus se contenter d'une approche défensive ou restrictive, mais doivent développer des stratégies proactives et réfléchies.

Dans ce contexte de transformation rapide, les universités doivent non seulement adapter leurs pratiques, mais aussi repenser en profondeur leur mission et leur rôle dans la transmission des savoirs. Cette réflexion fondamentale doit s'appuyer sur une analyse des effets de l'IA générative sur les méthodes d'enseignement et d'évaluation actuelles. L'Université Laval, à l'instar de l'ensemble des universités québécoises, se trouve au cœur de ces transformations.

En ce sens, le présent avis vise à dresser un portrait détaillé des enjeux et opportunités que soulève l'IA générative pour l'enseignement supérieur, en accordant une attention particulière au contexte de l'Université Laval. Pour ce faire, il s'articule autour de cinq chapitres.

Au premier chapitre, nous dresserons un portrait de l'IA, en accordant une attention particulière à sa branche la plus récente et transformatrice, l'IA générative. Nous retracerons d'abord l'évolution historique de l'IA, marquée par des cycles d'avancées et de ralentissements (1.1), avant de clarifier les concepts fondamentaux de l'IA et ses différents niveaux, de l'IA faible à la superintelligence (1.2). Nous examinerons ensuite les mécanismes qui alimentent l'IA générative (1.3). Le chapitre explorera ensuite les caractéristiques et limitations distinctives des systèmes d'IA générative, soit leur nature probabiliste, leur opacité et leurs biais potentiels (1.4). Une attention sera portée aux enjeux et impacts sociétaux qu'elle soulève, notamment en matière de propriété intellectuelle, de protection de la vie privée, d'empreinte environnementale, de rapport à la connaissance et de transformation du marché du travail (1.5). Enfin, nous présenterons les avancées technologiques récentes et les perspectives d'avenir de l'IA générative (1.6).

¹ Ce sondage s'adressait aux Canadiennes et Canadiens de 18 ans et plus. En tout, ce sont 2 974 personnes qui ont répondu au sondage, dont 423 personnes inscrites dans un établissement d'enseignement secondaire, postsecondaire ou de formation professionnelle. Sur ces 423 personnes, 67 % étaient à l'université (43 % au premier cycle, 24 % aux cycles supérieurs), 20 % au cégep ou au collège, 7 % au secondaire et 6 % aux études professionnelles (KPMG, 2024).

Le deuxième chapitre explorera l'encadrement réglementaire et institutionnel de l'IA aux échelles internationale, nationale et provinciale. Nous examinerons d'abord les principales initiatives internationales (2.1), de la législation européenne sur l'IA aux approches américaine et chinoise, en passant par les initiatives d'organisations internationales. Nous analyserons ensuite le contexte canadien (2.2), marqué par d'importants investissements gouvernementaux et l'élaboration d'un cadre législatif national. Nous étudierons également comment le Québec (2.3) a structuré son approche en matière d'IA à travers ses stratégies et plans d'action, sa législation, ses investissements publics, ses institutions et centres de recherche, ainsi que ses initiatives spécifiques pour l'enseignement supérieur.

Le troisième chapitre se concentrera sur les impacts transformateurs de l'IA générative en enseignement supérieur. Nous analyserons d'abord les enjeux qu'elle soulève pour le développement cognitif et l'apprentissage des personnes étudiantes, notamment en ce qui concerne les risques de décharge cognitive pour les tâches intellectuelles (3.1). Nous aborderons ensuite la tension entre l'interdiction et l'adaptation aux nouvelles réalités qu'impose l'IA générative quant à la question de l'évaluation des apprentissages (3.2). Nous explorerons son potentiel en tant qu'outil de soutien pour le corps enseignant (3.3), ainsi que ses applications pour les services aux personnes étudiantes et l'administration (3.4). Nous étudierons également comment l'IA générative peut être utilisée comme outil de soutien à la recherche (3.5).

Le quatrième chapitre analysera en détail l'approche de l'Université Laval face à l'IA générative. Nous commencerons par explorer ses orientations et son organisation en matière d'IA générative, notamment à travers ses principes directeurs et son comité-conseil consultatif sur l'IA (4.1). Nous décrirons ensuite ses réglementations et directives concernant l'utilisation de l'IA générative, particulièrement dans le contexte des évaluations (4.2). Nous analyserons son offre de formation, incluant ses cours, programmes et bourses d'études liés à l'IA (4.3). Enfin, nous examinerons ses activités de recherche, ses initiatives récentes (chantiers transformateurs), et ses infrastructures en IA, ainsi que ses investissements dans ce domaine et ceux du gouvernement provincial (4.4).

Le cinquième chapitre proposera un tour d'horizon des différentes approches adoptées par les universités québécoises par rapport à l'IA générative. Nous analyserons d'abord comment ces établissements réglementent l'utilisation de l'IA générative, notamment en ce qui concerne les évaluations, en plus de souligner les principales ressources mises à la disposition du corps enseignant et des personnes étudiantes (5.1). Nous présenterons ensuite quelques exemples d'intégration de l'IA générative dans l'enseignement, ainsi que d'autres initiatives menées dans le secteur de l'éducation (5.2).

Le sixième chapitre présentera des recommandations concrètes pour encadrer l'IA générative à l'Université Laval, et plus généralement dans les établissements postsecondaires québécois. Nous examinerons d'abord les enjeux d'encadrement de l'IA à l'Université Laval, en mettant l'accent sur la nécessité de clarifier la réglementation concernant l'utilisation de l'IA générative

dans les évaluations et d'établir des balises éthiques pour son utilisation (6.1). Nous formulerons ensuite des recommandations pour d'éventuelles orientations ministérielles et l'actualisation des compétences en IA, notamment en ce qui concerne le financement permanent nécessaire pour soutenir l'adaptation des établissements d'enseignement supérieur, la recherche sur les impacts pédagogiques, la mise à jour des référentiels de compétences et la veille des transformations du marché du travail (6.2). Nous explorerons les conditions de réussite d'une adaptation pédagogique à l'ère de l'IA, en abordant l'adaptation des méthodes d'évaluation, le soutien et la formation du corps enseignant, l'élaboration de guides d'utilisation et de ressources éducatives libres (REL), le développement d'initiatives interdisciplinaires, ainsi que le soutien aux personnes étudiantes en situation de handicap (6.3). Enfin, nous aborderons l'importance de la collaboration avec la communauté étudiante, notamment à travers la documentation des pratiques actuelles et la prise en compte de leurs perspectives (6.4).

À travers cette analyse, le présent avis vise à contribuer à une meilleure compréhension des enjeux liés à l'IA générative en enseignement supérieur et à alimenter la réflexion sur son intégration responsable au sein de l'Université Laval.

1. Qu'est-ce que l'intelligence artificielle (IA) générative?

Dans ce chapitre, nous dresserons un portrait de l'IA, en accordant une attention particulière à sa branche la plus récente et transformatrice, l'IA générative. Nous retracerons d'abord l'évolution historique de l'IA, marquée par des cycles d'avancées et de ralentissements (1.1), avant de clarifier les concepts fondamentaux de l'IA et ses différents niveaux, de l'IA faible à la superintelligence (1.2). Nous examinerons ensuite les mécanismes qui alimentent l'IA générative (1.3). Le chapitre explorera ensuite les caractéristiques et limitations distinctives des systèmes d'IA générative, soit leur nature probabiliste, leur opacité et leurs biais potentiels (1.4). Une attention sera portée aux enjeux et impacts sociétaux qu'elle soulève, notamment en matière de propriété intellectuelle, de protection de la vie privée, d'empreinte environnementale, de rapport à la connaissance et de transformation du marché du travail (1.5). Enfin, nous présenterons les avancées technologiques récentes et les perspectives d'avenir de l'IA générative (1.6).

1.1 – Bref historique du développement de l'IA

L'histoire du développement de l'IA est marquée par des **avancées significatives entrecoupées de périodes de ralentissement**, appelées « hiver de l'IA » (Mazzucchi, 2018, 141).

Tout d'abord, le concept d'IA a été formellement introduit en 1956 par les chercheurs John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester et Claude Shannon. L'hypothèse fondamentale qui a alors été soulevée était que « toutes les fonctions cognitives, en particulier l'apprentissage, le raisonnement, le calcul, la perception, la mémorisation, voire même la découverte scientifique ou la créativité artistique, peuvent être décrites, avec une précision telle qu'il serait possible de

programmer un ordinateur pour les reproduire » (Ganascia, 2018, par. 3). Cette période fondatrice a ainsi vu naître l'idée d'un ordinateur capable d'accomplir des tâches caractéristiques de l'intelligence humaine.

Les années 1950 à 1970 ont été caractérisées par des systèmes basés sur des règles, relativement simples, axés sur le traitement du langage et la traduction automatique (Yu et Guo, 2023, p. 2). Deux jalons majeurs de cette période ont marqué l'histoire de l'IA : le Perceptron de Rosenblatt en 1958, premier pas vers l'approche connexionniste qui inspire aujourd'hui l'apprentissage profond, et la création d'Eliza en 1964, premier robot conversationnel (Comtois et al., 2023, p.8 ; Switzky, 2020, cité dans CSE et CEST, 2024, p. 8)². Cependant, ces systèmes, ainsi que leurs successeurs, n'étaient pas encore capables de traiter et de stocker suffisamment de données et d'informations, conduisant à un premier « hiver de l'IA » où l'enthousiasme et les financements ont diminué entre 1974 et 1980 (Mazzucchi, 2018, p.141; Klondike, s. d., par. 2).

Lors des années 1980, après une période de désillusion envers l'IA, on assiste à l'émergence des « systèmes experts », une nouvelle approche permettant à des systèmes d'IA de déduire des informations à partir d'un ensemble de données et de règles préalablement établies par des spécialistes dans un domaine de connaissance ou un sujet donné. Cependant, les systèmes experts se sont eux aussi heurtés à plusieurs obstacles, dont la difficulté à formaliser des règles reflétant fidèlement l'expertise humaine, ainsi que la gestion et la maintenance de ces règles. De plus, l'enthousiasme autour des systèmes experts croissait à un rythme bien supérieur à la maturité technologique de l'époque. Cette situation mena à un désinvestissement en IA et au second « hiver de l'IA » entre 1987 et 1993 (Marchildon et al., 2024, p.6; Mazzuchi, 2018, p.141; Klondike, s. d.).

L'évolution de l'IA s'est accélérée à partir du milieu des années 1990, portée par l'accroissement constant de la puissance de calcul des ordinateurs. Ce contexte, couplé à la disponibilité massive de données ("big data" en anglais) grâce à Internet et à l'amélioration des méthodes statistiques, a permis le développement de l'apprentissage automatique. Ces avancées ont rendu les systèmes d'IA capables d'acquérir de nouvelles connaissances en analysant des tendances dans des ensembles de données de plus en plus volumineux et complexes (Marchildon et al., 2024, p.6). On assiste alors à l'émergence d'applications, telles que l'identification automatique du contenu des images, la création d'images artificielles, et la synthèse vocale (qui permet de convertir du texte écrit en parole audible) (Yu et Guo, 2023, p. 2).

Depuis les années 2000, et plus particulièrement depuis le début des années 2010, l'IA a connu des avancées majeures avec l'émergence de l'apprentissage profond et ses nouvelles techniques

² Le connexionnisme est « une approche qui utilise les mathématiques et les réseaux pour étudier les processus cognitifs et le comportement humain » (Marchildon et al., 2024, p.6).

basées sur des réseaux de neurones artificiels à plusieurs couches³. Ces technologies ont catalysé des progrès significatifs dans divers domaines, notamment : le traitement du langage naturel, la vision par ordinateur (capacité des machines à interpréter et analyser des images), le traitement audio, ainsi que la création artistique (musique et œuvre visuelles) (Yu et Guo, 2023, p. 2; Marchildon et al., 2024, p.6-8).

Parmi les **événements marquants des dernières années**, le lancement de ChatGPT-3.5 par OpenAI le 30 novembre 2022 représente un véritable tournant. Son succès fut inédit, lui qui a atteint les 100 millions de personnes utilisatrices en seulement 2,5 mois, surpassant largement la vitesse d'adoption d'autres technologies populaires, comme Facebook (4,5 ans), WhatsApp (3,5 ans) ou Instagram (2,5 ans) (Byles, Lea et Howe, 2023, p. 3). Depuis ce moment, plusieurs nouveaux modèles d'IA générative plus avancés ont été lancés par OpenAI, Google, Meta, Anthropic et d'autres entreprises, intensifiant la compétition dans ce domaine en pleine expansion.

Ces avancées ont non seulement repoussé les limites techniques de l'IA, mais ont également soulevé des questions éthiques et sociétales profondes sur l'impact de ces technologies, notamment sur la transformation profonde du secteur de l'éducation, où elle redéfinit les méthodes d'enseignement et d'évaluation, ainsi que sur le marché du travail, où elle modifie profondément les compétences requises et accélère l'automatisation des tâches cognitives.

1.2 – Définition générale de l'IA

L'IA est un domaine en constante évolution. Alors que la notion même de ce que constitue un « système d'IA » continue d'évoluer et d'être débattue, différentes organisations ont tenté d'en proposer leur propre définition. Entre autres, l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) a adopté une définition particulièrement concise et englobante de l'IA :

« Un système qui fonctionne grâce à une machine et est capable d'influencer son environnement en produisant des résultats (tels que des prédictions, des recommandations ou des décisions) pour répondre à un ensemble donné d'objectifs. Il utilise les données et les intrants générés par la machine et/ou apportés par l'homme afin de (i) percevoir des environnements réels et/ou virtuels; (ii) produire une représentation abstraite de ces perceptions sous forme de modèles issus d'une analyse automatisée (p. ex. : l'apprentissage automatisé) ou manuelle; et (iii) utiliser les déductions du modèle pour formuler différentes options de résultats. Les systèmes d'IA sont conçus pour fonctionner de façon plus ou moins autonome »

(OCDE, 2023, traduction produite par le Conseil de l'innovation du Québec (CIQ), 2024, p.4).

³ Nous présenterons plus en détail ces techniques aux pages 7 à 11 de la section 1.3 – Technologies et mécanismes de l'IA et de l'IA générative.

Il est également important de distinguer les termes « IA » et « système d'IA ». En effet, l'IA fait référence au concept théorique, tandis qu'un système d'IA désigne une implémentation concrète comprenant modèles (incluant les algorithmes et les données d'entraînement), infrastructures (comme les serveurs, le stockage et les processeurs) et interfaces (comme les agents conversationnels ou "chatbots" en anglais). Dans ce contexte, ChatGPT (OpenAI), Gemini (Google), Llama (Meta) ou Claude (Anthropic) peuvent être considérés comme des systèmes d'IA complets, où l'agent conversationnel représente l'interface utilisateur visible d'une infrastructure plus complexe (Déclaration de Montréal IA responsable, 2024; IBM, s. d.; Boquien, 2024, par. 9).

1.2.1 – Les différents niveaux d'IA : faible, forte et superintelligente

Bien que les expertes et experts ne s'entendent pas tous sur une même classification, on distingue **trois principaux niveaux d'IA**. Ces niveaux englobent à la fois les systèmes d'IA actuels, déjà utilisés à travers le monde, et ceux à venir, qui demeurent encore au stade de concepts théoriques :

1. L'IA faible ou Intelligence artificielle étroite ("weak AI", "narrow AI" ou "artificial narrow intelligence" en anglais) : L'IA faible fait tout d'abord référence aux systèmes d'IA conçus pour effectuer des tâches spécifiques et limitées. Selon Datafranca, un lexique français sur l'IA, elle « reproduit un comportement intelligent dans un domaine précis ». Par exemple, une IA faible peut être experte aux échecs, mais incapable en cuisine (Datafranca, 2024). Les applications de l'IA faible sont vastes et omniprésentes dans notre quotidien, incluant les filtres antispam, les assistants vocaux, les véhicules autonomes, la reconnaissance faciale, les plateformes de commerce électronique et de médias, la détection de fraudes et le dépistage médical. L'ensemble des outils d'IA développés à ce jour relèvent de ce niveau (Byles, Lea et Howe, 2023, p.3).

Cette catégorie inclut également l'IA générative, qui est un sous-ensemble récent et avancé de l'IA faible. L'IA générative utilise des techniques d'apprentissage profond pour produire de nouveaux contenus, tels que du texte, des images, de l'audio et des données synthétiques. Ces systèmes, bien que plus sophistiqués, restent limités à des tâches spécifiques de génération de contenu et ne possèdent la compréhension ou la « conscience » humaine associée à la véritable intelligence (CIQ, 2024, p.4; SAP, par. 5).

2. L'IA forte ("strong AI" ou "artificial general intelligence (AGI)" en anglais) : L'AGI pourrait imiter les capacités cognitives du cerveau humain. Elle serait ainsi capable d'apprendre, de raisonner et de s'adapter à de nouvelles situations. Elle posséderait un vaste répertoire de connaissances sur le monde, comprenant des faits, des relations et des normes sociales, lui permettant de raisonner et de prendre des décisions basées sur cette perception détaillée de la réalité (Google Cloud, s. d.). OpenAI la définit comme un système hautement autonome qui surpasse l'humain dans la plupart des tâches

économiquement valorisées (OpenAI, 2024a). En outre, certaines expertes et experts considèrent que l'AGI devrait être capable d'interagir avec l'environnement physique, ce qui impliquerait des capacités avancées en perception sensorielle et en motricité fine. Ces aptitudes trouveraient notamment des applications dans le domaine de la robotique (Techtarget, 2024 par. 7; AWS, s. d.-a).

3. L'IA superintelligente ("artificial superintelligence (ASI)" en anglais) : L'ASI représente un niveau d'IA encore plus avancé que l'AGI. Elle fait référence à une technologie d'IA qui non seulement égalerait l'esprit humain, mais le surpasserait dans virtuellement tous les domaines possibles (Bostrom, 2014). Au-delà de la simple exécution de tâches ou imitation du comportement humain, ces systèmes d'IA seraient théoriquement capables de comprendre le comportement humain à un niveau fondamental, tout en possédant la capacité de s'améliorer continuellement grâce à une intelligence et une puissance de traitement largement supérieures à celles de l'être humain (SAP, par. 5). Pour donner une idée de l'impact potentiel des systèmes d'IA à venir, Mustafa Suleyman, PDG de Microsoft AI, compare l'impact de l'IA sur l'intellect à celui de la fusion nucléaire sur l'énergie, la décrivant comme une ressource illimitée et révolutionnaire, capable non seulement d'être une invention, mais un « inventeur infini » en soi (Suleyman, 2024, 8 :40; 16 :10).

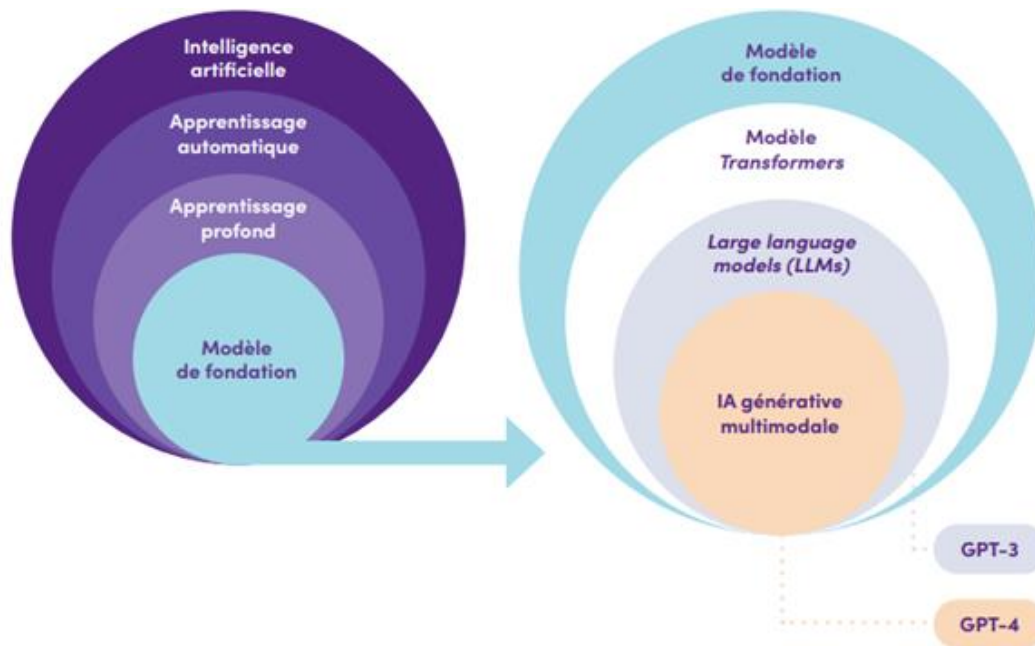
Il est important de noter que l'AGI et l'ASI demeurent des concepts théoriques et n'existent pas encore dans la pratique, contrairement à l'IA faible, qui inclut l'IA générative.

Il reste néanmoins pertinent d'aborder les distinctions entre ces différents niveaux en raison du rythme de développement effréné en IA. À ce sujet, un récent sondage mené auprès de 3 000 chercheuses et chercheurs en IA révèle que leurs estimations concernant l'émergence d'une IA surpassant l'humain dans toutes les tâches se sont accélérées : la date moyenne est passée de 2060 à 2047 en seulement un an, avec une probabilité de 10 % que cela survienne dès 2027. Cette révision des prévisions témoigne d'une progression plus rapide qu'anticipée des capacités de l'IA, même selon les expertes et experts du domaine (Grace et al., 2024, p.1)⁴.

1.3 – Technologies et mécanismes de l'IA et de l'IA générative

Pour simplifier la compréhension de la présente section, nous incluons ici un schéma tiré d'une récente étude de l'Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique (OBVIA). Le texte figurant dans cette section suivra dans l'ordre les différentes catégories présentées dans ce schéma sur les technologies et mécanismes de l'IA et de l'IA générative.

⁴ Comme l'avènement de l'AGI et de l'ASI pourrait entraîner des transformations profondes dans tous les secteurs de la société, y compris pour les institutions d'enseignement supérieur dont le rôle et le fonctionnement pourraient être fondamentalement modifiés, il nous semblait donc nécessaire d'introduire ces concepts dans notre réflexion sur l'avenir de l'enseignement supérieur face au développement de l'IA.



(Schéma reproduit de Marchildon et al., 2024, p.8)⁵.

1.3.1 – De l'apprentissage automatique à l'IA générative

Les avancées remarquables de ces dernières années en IA sont principalement attribuables à l'évolution du domaine de **l'apprentissage automatique** ("machine learning" en anglais). L'idée centrale de l'apprentissage automatique est qu'il existe « une relation mathématique entre toute combinaison de données d'entrée et de sortie ». Dans un système d'IA, l'algorithme cherche donc à découvrir et modéliser cette relation, ce qui lui permet ensuite de prédire des résultats pour de nouvelles données d'entrée. Après avoir été configuré, c'est-à-dire une fois qu'il a été entraîné sur un ensemble de données et que ses paramètres sont optimisés, l'algorithme peut ainsi fonctionner sans intervention humaine, en réalisant des tâches sans qu'on lui fournisse d'instructions explicites sur la façon de procéder (AWS, s. d.-d)⁶.

⁵ À noter que dans le schéma de l'OBVIA, GPT-3 et GPT-4 ne sont utilisés qu'à titre d'exemples. D'autres modèles les ont depuis surpassés, et la plupart des modèles actuels les plus performants intègrent des capacités multimodales.

⁶ L'apprentissage automatique peut fonctionner de différentes manières : le système utilise des données déjà étiquetées, c'est-à-dire classées, par des humains et il apprend à identifier les caractéristiques importantes pour faire des prédictions correctes sur de nouvelles données (apprentissage supervisé); sans données étiquetées et résultats exacts attendus, le système découvre automatiquement les structures et relations dans les données (non supervisé); le système combine une petite quantité de données étiquetées avec une grande quantité non étiquetées, utilisant les premières pour apprendre à étiqueter automatiquement les secondes (semi-supervisé); ou le système apprend à prendre les meilleures décisions pour atteindre un objectif spécifique, en recevant des récompenses ou des pénalités selon les résultats de ses actions - ce qui est réalisé, affirme AWS, par des « mécanismes permettant d'intégrer des commentaires humains qui aident à créer des systèmes s'adaptant aux préférences, à l'expertise et aux corrections humaines » (renforcement). Les agents conversationnels les plus connus, tels que ChatGPT, utilisent généralement une combinaison de ces différentes techniques (Seldon, 2022; IBM, s. d.; IBM, 2017; AWS, s. d.-b; AWS, s. d.-d).

Parmi les sous-domaines de l'apprentissage automatique, **l'apprentissage profond** ("deep learning" en anglais) représente une « évolution sophistiquée et mathématiquement complexe » des algorithmes traditionnels de l'apprentissage automatique (AWS, s. d.-d). Cette approche, qui est au cœur des récentes avancées en IA générative, repose sur des réseaux neuronaux artificiels. Ces réseaux s'inspirent du fonctionnement du cerveau humain, combinant entrées de données et un important nombre de paramètres ajustables. Ils sont typiquement structurés en plusieurs couches interconnectées : une couche d'entrée, plusieurs couches intermédiaires cachées, et une couche finale qui produit le résultat (Fengchun, Holmes et Huang, 2021, p.13; IBM, 2024a).

Lors de l'entraînement d'un réseau neuronal artificiel typique, le cycle d'apprentissage suivant s'opère : le système analyse les données pour faire des prédictions, évalue l'écart entre ses réponses et les résultats visés, puis ajuste ses paramètres pour s'améliorer. Ce cycle continue jusqu'à ce que le réseau devienne suffisamment performant. La profondeur du réseau, qui dépend du nombre de couches et de paramètres ajustables, permet d'affiner progressivement cette analyse à chaque couche. C'est ce processus qui permet au réseau de réaliser diverses tâches, notamment l'analyse, la génération et la transformation de textes, d'images et de codes informatiques, dont la complexité nécessite l'apprentissage de caractéristiques de plus en plus abstraites (IBM, 2024b; IBM, 2024c; EITCA, 2023)⁷.

Les **modèles de fondation** représentent une application concrète des réseaux neuronaux profonds. Ces modèles, comme GPT (OpenAI), Gemini (Google) ou Claude (Anthropic), sont entraînés à l'aide de processeurs graphiques (GPU, "Graphics Processing Unit" en anglais) sur d'immenses quantités de données variées et non structurées⁸. Ils se distinguent par leur taille exceptionnelle, souvent mesurée en milliards ou billions de paramètres. Par exemple, d'après des informations non confirmées par OpenAI, GPT-4 comporterait environ 1,8 billion de paramètres et 120 couches (Schreiner, 2023).

Comme leur nom l'indique, ces modèles servent de « fondation » : ils constituent ainsi une base généraliste pouvant être adaptée à de nombreuses tâches spécifiques, comme un socle sur lequel construire des applications plus spécialisées. Cette adaptabilité s'effectue par le réglage fin ("fine-tuning" en anglais), qui permet aux développeuses et développeurs d'appliquer les connaissances générales de ces modèles à de nouvelles tâches avec un minimum d'entraînement

Pour une explication plus détaillée des catégories d'apprentissage automatique et du processus d'étiquetage, nous recommandons de consulter la page Web suivante: <https://aws.amazon.com/fr/what-is/machine-learning>

⁷ Pour une explication plus détaillée de l'apprentissage profond, nous recommandons les pages Web suivantes : https://aws.amazon.com/fr/what-is/deep-learning/?nc1=h_ls et <https://www.ibm.com/fr-fr/topics/deep-learning>

⁸ L'entraînement de ces modèles repose principalement sur l'apprentissage auto-supervisé, une sous-catégorie de l'apprentissage non supervisé (car il ne nécessite pas de jeux de données étiquetés). Sous cette approche, les modèles apprennent à créer eux-mêmes des étiquettes à partir des données d'entrée, sans intervention humaine pour l'étiquetage (IBM, 2023d, par. 6). En outre, certains modèles se spécialisent dans un type de données, comme le texte pour GPT ou les images pour DALL-E et Stable Diffusion (Marchildon et al., 2024, p.7; AWS, s. d.-c, s. d.-d).

supplémentaire, en les entraînant sur un ensemble de données ciblé. Cette approche permet de réutiliser le même modèle pour diverses applications tout en réduisant considérablement les besoins en données (IBM, 2023a, par. 8; AWS, s. d.-c).

Par exemple, le modèle de fondation GPT sert de base à ChatGPT : grâce à sa capacité à comprendre et traiter le langage naturel (NLP, "natural language processing" en anglais), ce modèle a donc pu être adapté pour créer un agent conversationnel efficace, capable de générer des réponses élaborées et contextuelles (AWS, s. d.-c)⁹.

Les principaux modèles de fondation dans le domaine du traitement du langage naturel s'appuient sur l'architecture des **transformateurs** ("transformers" en anglais), eux qui excellent dans le traitement des requêtes textuelles ("prompts" en anglais) des personnes utilisatrices¹⁰.

Leur fonctionnement repose sur la prédiction de « jetons » ("tokens" en anglais) et le mécanisme « d'auto-attention ». Un jeton peut être un mot, une partie de mot, ou même un caractère unique. Le modèle analyse la séquence de jetons qu'il a reçue et prédit statistiquement le jeton le plus probable à venir ensuite (HEC Montréal, 2024). Par exemple, le mot 'intelligence' pourrait être divisé en plusieurs jetons comme 'intel', 'lig', 'ence', permettant au modèle de comprendre les parties communes avec d'autres mots comme 'intelligent' ou 'intelligible'. De son côté, l'auto-attention permet au modèle d'examiner simultanément différentes parties d'un texte, qu'il s'agisse d'une phrase, d'un paragraphe ou d'un document en entier. Il détermine ainsi quelles parties sont les plus importantes pour comprendre le contexte global. Cette approche permet aux transformateurs de traiter des textes complexes en attribuant dynamiquement de l'importance aux informations cruciales, même si elles sont éloignées dans la séquence (CSE et CEST, 2024, p.9; Robert, 2024; AWS, s. d.-e).

Les **grands modèles de langage** (LLMs, "large language models" en anglais) sont des modèles de fondation spécialisés dans le traitement du langage naturel. Ils ont révolutionné l'analyse et la génération de texte en implémentant à grande échelle l'architecture des transformateurs, rendue possible par l'entraînement sur des corpus de textes massifs comprenant des milliards de pages (IBM, 2024d)¹¹. Ils sont à la base du fonctionnement des **agents conversationnels d'IA générative**, comme ChatGPT (OpenAI), Gemini (Google) ou Claude (Anthropic).

⁹ Le traitement du langage naturel est une branche de l'IA qui se concentre sur la compréhension, l'interprétation et la génération du langage humain par les machines. Il combine deux approches : la linguistique computationnelle, qui étudie le langage avec des outils informatiques, et l'apprentissage automatique. Le traitement du langage naturel analyse les textes de deux façons principales : en examinant leur structure (analyse syntaxique) et en interprétant leur sens (analyse sémantique) (IBM, 2024e).

¹⁰ Cette architecture fut introduite par Google en 2017 (Vaswani et al., 2017). En 2018, OpenAI a développé les transformateurs génératifs préentraînés ("generative pre-trained transformer – GPT" en anglais) (AWS, s. d.-f). Les transformateurs sont depuis devenus des références dans le traitement automatique du langage, rendant possibles les avancées de l'IA générative, notamment les agents conversationnels comme ChatGPT (Belcic et Stryker, 2024).

¹¹ Ces corpus d'entraînement sont extrêmement diversifiés et peuvent inclure des encyclopédies en ligne comme Wikipédia, des articles scientifiques provenant de bases de données comme arXiv, des bases de données du Web

L'évolution des LLMs résulte d'une convergence de facteurs clés, incluant : la disponibilité accrue de données massives, l'augmentation importante de la puissance de calcul à moindre coût, et l'amélioration significative des modèles algorithmiques (Khoury et al., 2023; Murugesan et Cherukuri, 2023, cité dans CSE et CEST, 2024, p.8). Aujourd'hui, les LLMs ont atteint un niveau de performance tel qu'ils peuvent produire du texte qui ressemble à ceux écrits par les humains (Jovanovic et Campbell, 2022, cité dans CSE et CEST, 2024, p.9).

La qualité et la quantité des données d'entraînement sont essentielles à leur bon fonctionnement et à leur efficacité. Comme le résume l'adage « garbage in, garbage out » : si les données d'entrée sont erronées, les résultats le seront également (TechTarget, 2023). Cette dépendance aux données de qualité soulève toutefois des questionnements sur la collecte, la curation et l'utilisation éthique des données dans le développement des systèmes d'IA générative (Comtois, 2024, p.12).

Enfin, il est important de noter que les LLMs ont évolué vers l'**IA générative multimodale**, capable de traiter et comprendre directement différents types de contenus (CSE et CEST, 2024, p.9). À titre d'exemple, le modèle GPT-4o d'OpenAI accepte en entrée toute combinaison de texte, audio, image et vidéo et génère en sortie toute combinaison de texte, audio et image (OpenAI, 2024b).

1.3.2 – L'utilisation d'un agent conversationnel basé sur l'IA générative

Pour utiliser un agent conversationnel basé sur l'IA générative, on emploie une technique de **requêtes textuelles** ("prompting" en anglais). Celle-ci consiste à formuler des instructions ou des questions de manière à obtenir les réponses les plus pertinentes possibles. Plusieurs stratégies peuvent être employées pour améliorer la qualité des réponses, incluant : fournir des instructions claires et détaillées, utiliser des délimiteurs pour identifier les différentes parties d'une requête et spécifier la longueur souhaitée des réponses. Pour les questions nécessitant des informations précises, il est également recommandé de fournir des textes de référence (OpenAI, s. d.)¹².

Soulignons également que l'efficacité des requêtes ne s'arrête pas à la formulation initiale. La clé d'une utilisation optimale réside dans l'établissement d'un dialogue continu avec l'outil, en donnant des retours et en affinant progressivement les instructions pour optimiser les résultats¹³.

comme CommonCrawl, des bases de données de livres comme BookCorpus et Gutenberg, et du code source provenant de plateformes comme GitHub (Liu et al., 2024, p.7-8).

¹² Les recherches ont également montré que les agents conversationnels donnent de meilleurs résultats lorsqu'on leur demande de décomposer leur raisonnement en étapes distinctes. Cette approche « étape par étape » permet d'obtenir des réponses de meilleure qualité, mais aussi de mieux comprendre le cheminement logique du système (Mollick, 2024a, OpenAI, s. d.-a). Cette technique pourrait toutefois s'avérer obsolète dans un futur rapproché. Pour son plus récent modèle o1, Open AI déconseille son utilisation, car o1 intègre déjà nativement un processus de raisonnement séquentiel via sa « chaîne de pensée », comme nous l'expliquerons plus loin (p.13). Pour ce modèle, l'ajout d'instructions détaillant les étapes à suivre pourrait donc s'avérer redondant, voire contreproductif (OpenAI, s. d.-b).

¹³ À ce sujet, la liste suivante nous propose plusieurs de prompts de suivi (la liste est en anglais) : <https://chatgpttrainer.co.uk/chatgpt-follow-up-prompts/>

Aussi, les avancées dans le développement des LLMs ont conduit à une expansion significative de leur **fenêtre de contexte** ("context window" en anglais), c'est-à-dire la quantité d'information que le modèle peut garder en mémoire à un moment donné. Par exemple, Gemini 1.5 Pro de Google peut traiter jusqu'à un million de jetons ("tokens"), avec une capacité de rappel performante. Cela permet aux modèles de traiter des quantités massives de données, dont environ 1 heure de vidéos, 11 heures d'audio, plus de 30 000 lignes de codes et plus de 700 000 mots. Google prévoit aussi que les fenêtres de contexte de Gemini atteindront bientôt 10 millions de jetons, soit près de 17 000 pages de texte (Pichai et Hassabis, 2024; Mollick, 2024b, par. 3).

1.4 – Caractéristiques et limitations des systèmes d'IA générative

1.4.1 – La nature probabiliste et les hallucinations de l'IA générative

Les systèmes d'IA générative, particulièrement les LLMs, se distinguent des logiciels traditionnels par leur **nature probabiliste**. Comme expliqué précédemment (p.10), ces systèmes génèrent du contenu en prédisant statistiquement les mots ou segments de textes les plus probables à venir. En somme, l'objectif de ces systèmes n'est pas tant de produire une réponse factuelle exacte que de générer du contenu cohérent à partir de leurs modèles de prédiction¹⁴. L'IA générative fait donc face à un défi majeur : **la propension aux hallucinations**, c'est-à-dire la génération d'informations fausses ou non vérifiables (Lee 2023, cité dans CSE et CEST, 2024, p.60).

Des études utilisant des outils d'évaluations ("benchmarks" en anglais) comme HaluEval ont démontré la tendance des modèles de langage à fabriquer des informations non vérifiables. Par exemple, l'analyse de ChatGPT 3.5-turbo, lancé en mars 2023, avait révélé que ce comportement survenait dans environ 19,5 % de ses réponses, quel que soit le sujet abordé (Maslej et al., 2024, p. 92). Ces résultats, obtenus sur un modèle antérieur d'OpenAI, pourraient cependant ne plus refléter la réalité actuelle, notamment avec l'arrivée de nouveaux modèles plus performants. Il demeure que cette tendance à la « créativité » pose des enjeux significatifs pour l'utilisation fiable de ces systèmes, notamment dans les contextes nécessitant une précision absolue, comme la médecine (Vishwanath, P. R, 2024, p.5).

Si le problème des hallucinations n'a pas encore trouvé de solution, diverses approches sont explorées pour atténuer ce problème. Entre autres, la méthode de **génération augmentée de récupération** (RAG, "retrieval-augmented generation" en anglais) consiste à forcer le modèle à puiser dans des sources d'information spécifiques et fiables afin de générer ses réponses. Cette approche permet aux modèles d'accéder à des données externes sans nécessiter de réentraînement, ce qui améliore significativement la précision et la fiabilité des réponses tout en

¹⁴ Les systèmes d'IA générative peuvent être paramétrés pour privilégier les réponses les plus probables et constantes, ou pour explorer davantage de possibilités en sélectionnant des options plus créatives. Dans les deux cas, une même requête produira des réponses différentes lors de chaque utilisation, mais l'ampleur de ces variations sera plus ou moins importante selon le paramétrage, allant de simples nuances dans la formulation jusqu'à des différences plus marquées dans le contenu (Mollick, 2024a, par. 8; Elliot, 2024).

réduisant le risque d'hallucinations (Towhidul et al., 2024, p. 2; Desroches, 2024, par. 6-7; Collimateur UQAM, 2024a).

1.4.2 – L'opacité des systèmes d'IA générative

Au-delà de leur nature probabiliste, les systèmes d'IA générative se caractérisent par leur **opacité algorithmique**, ce qui leur vaut fréquemment la qualification de « boîte noire ». Cette opacité rend difficiles l'explication et le retraçage du processus décisionnel par lequel le système arrive à un résultat spécifique. Elle peut être attribuée à divers facteurs, notamment la complexité intrinsèque des modèles d'apprentissage automatique, le manque de transparence des développeuses et développeurs concernant le code source et les données d'entraînement utilisées, ainsi que le manque de littératie numérique du public (c'est-à-dire la difficulté à acquérir et maîtriser les connaissances et savoir-faire nécessaires pour utiliser et évaluer ces technologies) (Burrell, 2016 et Bouchereau et Roxin, 2022, cité dans CSE et CEST, 2024, p.24)¹⁵.

Bien que les processus utilisés par ces systèmes pour concevoir leurs réponses restent complexes à interpréter, des avancées récentes ont permis d'améliorer la façon dont les LLMs construisent et explicitent leur processus de raisonnement. Avec son modèle o1, OpenAI a notamment développé une approche novatrice, appelée « chaîne de pensée » ("chain of thought" en anglais), qui améliore les performances du système en lui permettant de « réfléchir » davantage en décomposant des problèmes en étapes de raisonnement avant de fournir une réponse (OpenAI, 2024d). Si la chaîne de pensée complète reste invisible aux personnes utilisatrices, o1 leur présente néanmoins un résumé de son raisonnement, offrant une forme de transparence qui atténue, sans résoudre entièrement, l'opacité caractéristique de ces systèmes (OpenAI, 2024c)¹⁶.

1.4.3 – Biais dans la conception des systèmes d'IA générative

La présence de biais dans les réponses fournies par l'IA générative constitue également un problème important. Ces biais peuvent provenir de multiples sources, notamment des données d'entraînement, des algorithmes utilisés et des décisions prises par les développeuses et développeurs (Maslej et al., 2024, p.161).

¹⁵ Pour illustrer cette complexité intrinsèque des modèles d'IA générative, les recherches d'Anthropic sur leur modèle Claude ont démontré que chaque neurone est impliqué dans de multiples significations plutôt que dédiées à un concept unique, rendant leur interprétation particulièrement difficile (Levy, 2024; AI Explained, 2024).

¹⁶ Plus récemment, le 20 janvier 2025, la startup chinoise DeepSeek a intégré le système de chaîne de pensée dans son nouveau modèle, DeepSeek-R1 (Gibney, 2025; Hotham, 2025). Une des particularités intéressantes de ce modèle est que, alors qu'o1 présente un résumé concis de son raisonnement, R1 offre une explication beaucoup plus détaillée de son processus de réflexion, permettant de mieux comprendre la manière dont il arrive à ses conclusions (Ray, 2024). De plus, DeepSeek-R1 est disponible en poids ouverts ("open weights" en anglais), permettant à la communauté de recherche et de développement en IA d'examiner plus en détail son fonctionnement technique et son architecture (DeepSeek API Docs, 2025).

Sur le plan linguistique, la **prédominance de l'anglais** dans les données d'entraînement des modèles d'IA générative soulève des inquiétudes quant à la diversité linguistique et culturelle, risquant de marginaliser d'autres langues et perspectives. Selon les données actuellement disponibles, seulement environ 7 % du contenu d'entraînement de ChatGPT-3 d'OpenAI et 10 % du contenu d'entraînement de Llama 2 de Meta proviennent de sources non anglophones (Brown et al., 2020, p. 14; Touvron et al., 2023, p.22).

D'un point de vue démographique, ces biais favorisent souvent une **vision spécifique du monde**, généralement masculine et blanche, au détriment de la diversité réelle de la société. À ce sujet, la composition du secteur de l'IA reflète un manque de diversité marqué : seulement 26 % des personnes en emplois sont des femmes, 4,2 % sont des personnes noires, et 6,9 % sont d'origine hispanique ou latino-américaine. Ces chiffres mettent en évidence un écart significatif entre la diversité de la société et celle de l'industrie de l'IA (Wynn, 2023, par. 8).

De plus, sur le **plan idéologique**, les modèles d'IA générative peuvent favoriser certaines positions politiques ou sociales, que ce soit de manière intentionnelle ou non. Des études ont révélé que ChatGPT, par exemple, tendait à produire des contenus perçus comme plus alignés avec des opinions de gauche, tandis que le modèle BERT de Google (un modèle antérieur à Gemini) semblait pencher vers des positions plus conservatrices (Feng et al., 2024, p.4). En outre, les décisions prises lors de l'entraînement des modèles d'IA générative, qu'elles soient conscientes ou inconscientes, peuvent aussi introduire des biais. Par exemple, un agent conversationnel pourrait avoir tendance à fournir des informations qui renforcent les croyances préexistantes des personnes utilisatrices (biais de confirmation) ou à formuler des réponses consensuelles qui évitent certains aspects importants du dialogue (Geburu et al., 2018; Rozado, 2023, Gilbert, 2020, cité dans CSE et CEST, 2024, p.64).

Soulignons aussi que le **manque de transparence des entreprises** développant ces systèmes soulève des inquiétudes quant à la possibilité d'évaluer et de corriger les biais et autres problèmes potentiels de ces systèmes. Une étude réalisée en 2024 sur la transparence des modèles de fondations a attribué un score de seulement 47 % pour le modèle Gemini 1.0 Ultra de Google, de 49 % pour GPT-4 d'OpenAI et de 51 % pour Claude 3 d'Anthropic. D'autres modèles performant toutefois mieux à ce niveau, comme c'est le cas pour Llama 2 de Meta avec 60 %, ainsi que certains modèles moins connus, dont StarCoder de ServiceNow avec 85 % (Bommasani et al., 2024, p.7).

À la lumière des enjeux examinés dans cette section, il s'avère donc essentiel que le milieu de l'enseignement supérieur s'adapte afin de pouvoir composer avec les limitations engendrées par la nature probabiliste, l'opacité et les potentiels biais des systèmes d'IA générative. Dans ce contexte, il sera important de développer, notamment chez la communauté étudiante et le corps enseignant, une perspective critique ainsi qu'une capacité à évaluer et à vérifier la fiabilité des informations générées par ces systèmes d'IA générative.

1.5 – Enjeux et impacts sociétaux de l'IA générative

1.5.1 – Propriété intellectuelle

Concernant la propriété intellectuelle, le problème central réside dans le fait que les systèmes d'IA générative sont **entraînés sur des contenus créés par des humains**, souvent sans leur consentement ou compensation. Ainsi, lorsqu'une utilisatrice ou un utilisateur demande à un de ces systèmes de produire un texte ou une image, il existe un risque que le résultat soit une copie ou une dérivation d'œuvres existantes protégées (RPC Legal, 2024). Ces enjeux soulèvent des préoccupations particulières dans le domaine de l'enseignement supérieur, où le personnel enseignant consacre temps et expertise au développement de matériel pédagogique original. La possible exploitation de ces ressources pour l'entraînement des systèmes d'IA générative soulève ainsi d'importantes questions en matière de droits d'auteurs (CSE et CEST, 2024, p. 69).

Au Canada, aux États-Unis et en Europe, plusieurs grandes entreprises ont intenté des recours judiciaires pour contester ces pratiques. C'est notamment le cas pour Getty Images qui a lancé des procédures contre des entreprises développant des modèles d'IA générative, alléguant l'utilisation non autorisée de millions d'images pour entraîner leurs modèles (RPC Legal, 2024, par. 5). On observe également une tendance croissante vers la conclusion d'accords de licence entre les fournisseurs d'IA générative et les détenteurs de droits. Par exemple, OpenAI a conclu des partenariats avec des éditeurs comme Associated Press et Condé Nast, légitimant ainsi l'utilisation de leurs contenus pour l'entraînement de ses modèles (RPC Legal, 2024).

Cette situation pousse également les gouvernements à adapter le cadre juridique à ces nouvelles réalités. À titre d'exemple, avec sa nouvelle loi sur l'IA, l'Union européenne (UE) impose des exigences de transparence aux entreprises développant des modèles d'IA en ce qui concerne les données utilisées pour l'entraînement des modèles (RPC Legal, 2024).

1.5.2 – Protection de la vie privée et la sécurité des données

La protection de la vie privée et la sécurité des données sont également des enjeux cruciaux, notamment en raison du fait que les **personnes utilisatrices fournissent des informations personnelles** lors de leurs interactions avec les systèmes d'IA générative.

Par exemple, OpenAI recueille des informations de compte (nom, coordonnées, informations de paiement), du contenu utilisateur (saisies, téléchargements de fichiers, commentaires), des données de communication (nom, coordonnées, contenu des messages), ainsi que des données techniques ("log data" incluant l'adresse IP, le type de navigateur, la date et l'heure des requêtes). L'entreprise collecte également des données d'utilisation (types de contenu consultés, fonctionnalités utilisées) et des informations sur les appareils (nom de l'appareil, système d'exploitation, identifiants). L'entreprise précise également que les conversations des personnes

utilisatrices peuvent servir à entraîner ses futurs modèles, bien qu'il soit possible d'empêcher que ces données soient utilisées en se retirant via le portail de confidentialité (OpenAI, 2024e).

Considérant ces enjeux de protection de la vie privée et de sécurité des données, des **universités américaines ont pris l'initiative de développer leurs propres versions d'un système d'IA générative**. Ces outils sont conçus spécifiquement pour l'usage des personnes étudiantes et du personnel. Par exemple, l'Université du Michigan a lancé U-M GPT, un système d'IA générative maison qui compte entre 14 000 et 16 000 personnes utilisatrices quotidiennes. D'autres établissements, comme l'Université Harvard, l'Université de Washington, l'Université de Californie (UC Irvine et UC San Diego) ont toutes suivi une approche similaire (Coffey, 2024, par. 2-4).

Ces initiatives visent à surmonter les préoccupations liées à l'équité, à la confidentialité et aux droits de propriété intellectuelle. Plusieurs de ces universités ont conclu des accords spécifiques avec des fournisseurs, comme c'est le cas pour l'Université du Michigan, l'Université de Washington et l'UC Irvine, qui ont collaboré avec Microsoft pour bâtir leur système d'IA générative en utilisant le modèle de fondation Azure. Ces accords garantissent que les informations saisies dans leurs modèles de GPT restent au sein de l'université et ne soient pas accessibles publiquement, assurant ainsi la confidentialité et la sécurité des données. De plus, en offrant gratuitement ces outils à leur communauté académique, ces universités cherchent à démocratiser l'accès aux technologies d'IA. Cette approche vise à éviter la création d'une nouvelle fracture numérique où seules les personnes étudiantes capables de payer pour des versions premium des systèmes d'IA générative commerciaux auraient accès aux meilleures capacités (Coffey, 2024).

En outre, une tendance émergente est le développement de **LLMs locaux**. Ces modèles, qu'ils soient open source ou sous-licence, peuvent être exécutés sur des ordinateurs locaux, offrant des avantages en termes de confidentialité des données, de sécurité et de respect des droits d'auteur. Ils offrent une réponse aux préoccupations croissantes concernant la protection des données sensibles et la dépendance aux services infonuagiques ("cloud" en anglais) externes. De plus, alors que ces modèles étaient auparavant moins performants que les modèles propriétaires des grandes compagnies américaines, de nouveaux modèles, tels que DeepSeek-R1, égalent et dépassent même désormais dans certains domaines les performances des meilleurs modèles propriétaires (DeepSeek API Docs, 2025).

Dans le milieu de l'enseignement supérieur, cette approche pourrait s'avérer particulièrement attrayante pour les équipes de recherche qui souhaitent exploiter la puissance de l'IA générative, tout en maintenant un contrôle total sur leurs données et leurs processus (IBM, 2023b).

1.5.3 – Empreinte environnementale

L'empreinte environnementale des systèmes d'IA constitue un problème sérieux et trop souvent négligé. Elle **provient de multiples sources** : la fabrication de l'équipement informatique

nécessitant des métaux lourds, le stockage d'information, l'entraînement des modèles d'IA, ainsi que leur utilisation. Les centres de traitement des données requièrent notamment d'importantes quantités d'électricité et d'eau pour le refroidissement des serveurs (UQAM, 2024).

Bien que l'entraînement des modèles d'IA génère une quantité non négligeable d'émissions de carbone, la **majorité des émissions découlent de l'utilisation des systèmes d'IA**. Une récente étude estime que l'utilisation d'outils de type ChatGPT pendant un an équivaut à 25 fois les émissions de son entraînement (Chien et al., 2023, p. 1). À titre d'exemple, le modèle de génération d'images par IA le moins efficace peut consommer l'équivalent énergétique de 522 charges complètes de téléphones intelligents pour 1 000 générations d'images, soit environ une demi-charge par image générée. Du côté de la génération de texte, celle-ci est également très énergivore, bien qu'elle ne le soit pas autant que la génération d'images. Le modèle de génération de texte le plus efficace utilise autant d'énergie que 9 % d'une charge complète de téléphone intelligent pour 1 000 inférences (Luccione, Jernite et Strubell, 2024, p.4)¹⁷.

En se basant sur les données de vente et les spécifications énergétiques des processeurs graphiques (GPU) de Nvidia, qui dominent le marché de l'IA à 95 %, Alex de Vries, doctorant à l'Université VU d'Amsterdam, estime que le secteur de l'IA pourrait consommer entre 85 et 134 térawattheures (TWh) par an d'ici 2027. Cette consommation équivaldrait à celle des Pays-Bas et représenterait environ 0,5% de la consommation électrique mondiale (Vincent, 2024)¹⁸.

L'adoption massive des systèmes d'IA **compromet également les objectifs de carboneutralité des géants technologiques**. Entre autres, Google reconnaît que son objectif « extrêmement ambitieux » d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2030 sera difficile à réaliser, notamment en raison des incertitudes liées à l'impact environnemental futur des systèmes d'IA¹⁹.

Face à cette problématique, peu de solutions concrètes sont présentement avancées. En ce qui concerne plus particulièrement le milieu de l'enseignement supérieur, soulignons néanmoins l'initiative de la McMaster University en Ontario qui, contrairement à la plupart des universités canadiennes et québécoises n'ayant pas proposé de mesures particulières pour faire face à ce

¹⁷ L'inférence correspond au processus de raisonnement que le système d'IA utilise pour générer une réponse à partir d'une requête.

¹⁸ En complément d'information, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) effectue une analyse plus élargie de la consommation mondiale d'énergie par les centres de données. Elle prévoit ainsi une augmentation significative de la consommation mondiale d'électricité en raison des besoins pour les centres de données, la cryptomonnaie et l'IA, passant de 460 TWh en 2022, soit près de 2 % de la consommation mondiale, à potentiellement 620-1050 TWh en 2026, soit l'équivalent de la consommation en énergie de la Suède ou de l'Allemagne (AIE, 2024, p.31).

¹⁹ Au cours des cinq dernières années, les émissions de gaz à effet de serre de Google ont augmenté de 48 %, atteignant 14,3 millions de tonnes métriques en 2023, soit une hausse de 13 % par rapport à 2022. Cette augmentation, attribuable en grande partie à la consommation électrique des centres de données exploités notamment pour l'IA, ainsi qu'aux émissions de la chaîne d'approvisionnement, reflète l'impact environnemental croissant de cette technologie (Milmo, 2024). Google n'est d'ailleurs pas seul à avoir augmenté ses émissions de gaz à effet de serre: Microsoft a annoncé avoir augmenté les siennes de 30 % dans les trois dernières années (Kimball, 2024).

problème, explore la **possibilité de faire des dons annuels pour compenser l'impact carbone** de l'entraînement des modèles d'IA (McMaster University, 2023).

1.5.4 – Rapport à la connaissance et la désinformation

L'IA générative marque un profond **tournant dans notre rapport à la connaissance**. Contrairement aux révolutions technologiques précédentes, elle ne se contente pas de transformer nos outils, mais elle automatise directement certains de nos processus cognitifs, comme notre façon de penser et de traiter l'information (Le Devoir, s. d., par. 9).

Cette transformation s'inscrit dans une évolution plus large de notre relation au savoir. Avec l'avènement d'Internet, c'est une démocratisation sans précédent de la connaissance qui s'est opérée dans les 30 dernières années, où chacun peut désormais contribuer à sa construction et à sa diffusion. Cette démocratisation s'accompagne cependant de nouveaux défis. Dans un contexte où la quantité d'informations véridiques et fausses croît de manière exponentielle, la capacité à identifier la véracité d'une information est devenue une compétence incontournable, mais de plus en plus difficile à mettre en pratique. À titre d'exemple, en 2023, ce sont 43 % des Canadiennes et Canadiens qui disent trouver plus difficile qu'il y a trois ans de distinguer le vrai du faux (Statistiques Canada, 2023).

Cette capacité d'évaluer l'information, cruciale à l'ère du Web, devient d'autant plus essentielle avec l'IA générative, qui représente une rupture encore plus fondamentale : nos informations ne proviennent plus seulement des connaissances validées par l'expertise humaine ou construites collectivement, mais elles proviennent également de systèmes automatisés dont le fonctionnement nous échappe en partie.

La **confiance excessive et la perte de jugement** face aux systèmes automatisés représentent en ce sens un enjeu majeur de cette transformation. Ce phénomène, que des expertes et experts nomment le biais d'automatisation, désigne une « tendance à surestimer et [à] accepter trop facilement la décision de la machine et à diminuer [sa] vigilance et [son] attitude critique face à l'information fournie par celle-ci » (Gratton, 2020, cité dans CSE et CEST, 2024, p.61). Dans le cas de l'IA générative, le biais d'automatisation nous pousse à faire confiance à ces machines qui, malgré leur apparente objectivité, produisent régulièrement des affirmations fausses ou approximatives, que l'on qualifie d'hallucinations (comme expliqué précédemment, p.12). À ce sujet, une étude de l'Université de Zurich révèle que l'information générée par l'IA générative est d'ailleurs souvent perçue comme plus convaincante que celle créée par des humains, et ce, même lorsqu'elle est erronée (Spitale, Biller Andorno et Germani, 2023)²⁰.

²⁰ Pour ajouter à la réflexion, on peut supposer que cette situation risquera de s'aggraver avec l'amélioration des systèmes d'IA : plus ils deviendront précis et fiables, moins les personnes utilisatrices seront enclines à remettre en question leurs résultats. Par exemple, dans l'éventualité où les réponses d'un système d'IA générative futur s'avèraient exactes 95 % du temps, il est probable que l'on soit davantage porté à ignorer les 5 % d'erreurs possibles, par excès

Ce phénomène de confiance excessive s'explique notamment par l'effet de halo, un biais que les expertes et experts observent lorsque la qualité formelle des contenus générés par l'IA générative - leur cohérence syntaxique et leur apparente sophistication - influence notre jugement. Ce biais cognitif nous amène à généraliser la qualité d'un aspect visible (comme la clarté stylistique et grammaticale du texte) à d'autres aspects non liés (comme la véracité des informations). Ainsi, face à un texte bien structuré généré par l'IA, nous risquons d'accorder une confiance démesurée à son contenu, simplement parce que sa forme nous impressionne (Comeau, 2021, cité dans CSE et CEST, 2024, p. 61).

À noter que cette confiance excessive n'est pas cependant pas un phénomène généralisé, comme l'illustre une récente enquête NETendances de l'Académie de la transformation numérique (ATN) de l'Université Laval, menée auprès de 1 234 personnes internautes québécoises de 18 ans. Parmi les personnes utilisatrices de l'IA générative sondées, moins de la moitié, 42 %, disaient avoir une forte confiance en sa capacité à résumer des contenus, 43 % pour en rédiger ou en réécrire et 20 % pour prodiguer des conseils. L'étude met néanmoins en évidence que l'utilisation de l'IA générative tend à augmenter significativement la confiance envers ces systèmes : les taux de confiance chutent à 14 %, 15 % et 7 % respectivement pour ces mêmes tâches chez les personnes non-utilisatrices (Alemão, Dubé et Kolli, 2024, p.6).

La confiance accordée à l'IA générative est donc étroitement liée aux enjeux de **désinformation**, car ces systèmes permettent de produire rapidement du contenu crédible en apparence, mais potentiellement trompeur, et pouvant être adapté à des audiences ciblées, ce qui pourrait avoir pour conséquence de faciliter la propagation d'idées fausses ou de théories conspirationnistes (UQAM, 2024). Comme le démontrent les résultats du sondage de l'ATN, parmi les 89 % de personnes qui connaissent ou utilisent l'intelligence artificielle générative, la propagation des fausses nouvelles (51 %), l'érosion du sens critique humain (49 %) et la reproduction ou l'amplification des biais déjà présents sur Internet (40 %) font partie des principales préoccupations (Alemão, Dubé et Kolli, 2024, p.6).

En outre, une étude a démontré que GPT-4 était même plus habile que des humains dans sa capacité à faire changer l'opinion des gens lors d'un débat, lorsqu'il a d'emblée accès à des informations personnelles sur son interlocutrice ou interlocuteur. Les effets étaient significatifs : GPT-4 a augmenté de 81,7 % les chances qu'une personne change d'avis par rapport à des débattreuses et débatteurs humains (Salvi et al., 2024, p.10). Cette capacité de persuasion, combinée au risque de génération d'informations inexacts inhérent aux modèles d'IA, soulève donc des préoccupations importantes en matière de désinformation.

Paradoxalement, si elle était utilisée à bon escient, cette capacité de persuasion de l'IA générative pourrait devenir un outil dans la lutte contre la désinformation. En effet, une autre étude a révélé

de confiance en ses capacités. Le risque serait alors de négliger les erreurs potentielles, particulièrement lorsque la vérification des sources et du contenu constitue un processus long et fastidieux, ce qui est d'ailleurs déjà un enjeu.

que, à la suite d'un débat en trois rounds avec GPT-4, l'adhésion aux théories du complot diminue significativement et que ces effets persistent dans le temps, même chez les adeptes les plus convaincus (Costello, Pennycook et Rand, cité dans Mollick, 2024c, par. 9).

1.5.5 – Impacts de l'IA et de l'IA générative sur le marché du travail

L'IA et l'IA générative transforment rapidement et profondément le marché du travail. Cette **transformation se manifeste à l'échelle mondiale**, comme en témoignent les projections de la banque Goldman Sachs qui révèlent qu'environ deux tiers des emplois actuels à travers le monde sont exposés à un certain degré d'automatisation par l'IA et que l'IA générative, plus spécifiquement, pourrait se substituer à environ un quart des tâches professionnelles existantes. D'ici 2030, ce sont ainsi 300 millions d'emplois qui pourraient être affectés par l'IA générative dans le monde (Briggs et Kodhani, 2023)²¹.

En ce qui concerne le **Canada**, selon une étude de Statistique Canada, trois travailleuses et travailleurs sur cinq sont fortement exposés aux effets de l'IA (incluant, mais non limitée à l'IA générative), particulièrement dans les secteurs professionnels, tels que la santé, l'enseignement, la gestion, les services professionnels et scientifiques, la finance et l'administration publique²². Cette exposition varie significativement selon les professions : alors que certaines travailleuses et travailleurs, comme les enseignantes et enseignants, le personnel soignant et les gestionnaires, pourraient voir l'IA se développer en complémentarité avec leur travail, d'autres, notamment les professionnelles et professionnels en informatique, les représentantes et représentants aux ventes et le personnel administratif en finance, font face à un risque plus élevé d'automatisation de leurs tâches, leurs fonctions présentant une plus faible complémentarité avec l'IA. À l'inverse, les secteurs de la construction, des transports, de l'hébergement et de la restauration seraient moins vulnérables à cette révolution technologique (Mehdi et Morissette, 2024).

Au **Québec**, selon une récente étude de l'Institut du Québec (IDQ), environ 810 000 Québécoises et Québécois, représentant 18 % de la population active, occupent ou recherchent des emplois dans 96 professions identifiées comme vulnérables à l'automatisation (incluant l'IA, non limitée à

²¹ Les effets sur le marché du travail commencent d'ailleurs à être documentés. À titre d'exemple, une récente analyse d'une importante plateforme de pigiste ("freelance" en anglais) aux États-Unis met en lumière les premiers effets de l'IA sur le marché du travail indépendant : les offres d'emploi pour des tâches réalisables par l'IA générative ont diminué de 21 % après le lancement de ChatGPT, suivies d'une baisse de 17 % des offres en conception graphique suite à l'apparition des IA génératives d'images (Demirci, Hannane et Zhu, 2023).

Les compétences de travail en collaboration avec les systèmes d'IA deviennent aussi un critère de recrutement crucial aux États-Unis. Dans le cadre du 2024 Work Trend Index, publié conjointement par Microsoft et LinkedIn, 66 % des dirigeantes et dirigeants sondés ont indiqué qu'ils n'embaucheront pas de candidates et candidats sans ces compétences, malgré le fait que seulement 39 % de leurs employées et employés actuels les possèdent. Aussi, les données de LinkedIn de fin 2023 révèlent que le nombre de membres mentionnant des compétences en IA (Copilot, ChatGPT) sur leur profil LinkedIn a été multiplié par 142 (Microsoft et LinkedIn, 2024).

²² Plus précisément, en appliquant les méthodologies d'études internationales au contexte national, Statistique Canada a identifié trois groupes distincts : environ 4,2 millions d'employées et employés (31 %) présentent une forte exposition à l'IA avec une faible complémentarité, 3,9 millions (29 %) montrent une forte exposition, mais également une forte complémentarité, tandis que 5,4 millions (40 %) demeurent faiblement exposés (Mehdi et Morissette, 2024).

l'IA générative), et avec des options limitées de reconversion rapide vers des emplois plus sécurisés. Le secteur de la vente et des services est le plus touché en termes absolus, avec 266 205 travailleuses et travailleurs vulnérables (25 % de la main-d'œuvre du secteur). Il est suivi du secteur des affaires, finance et administration, comportant 208 760 personnes vulnérables (27 %). Dans le secteur de la fabrication et des services d'utilité publique, 122 490 personnes sont vulnérables, ce qui représente plus de la moitié des travailleuses et travailleurs du secteur (59 %). Seuls quelques secteurs semblent relativement épargnés, notamment la santé avec 32 635 personnes vulnérables (9 %) et les sciences naturelles et appliquées avec 8 360 personnes (2 %) (Migneault, 2025, p.18-19).

Selon l'IDQ, cette vulnérabilité touche de manière disproportionnée certains groupes démographiques, particulièrement les adultes de 25 ans et plus sans diplôme, dont 27 % occupent ou recherchent un emploi dans une profession vulnérable, ainsi que les jeunes de 15 à 24 ans qui sont plus exposés en raison de leur forte présence dans les secteurs de la vente et des services²³. La situation est nettement plus favorable pour les titulaires d'un diplôme universitaire âgé de 25 ans et plus : seuls 8 % d'entre eux se retrouvent dans des professions à risque, soit deux fois moins que la moyenne québécoise (main-d'œuvre de 25 ans et plus) de 16 %, et ce, malgré une exposition croissante liée à l'émergence de l'IA générative capable de produire du contenu original. Ces diplômées et diplômés disposeraient même d'un atout majeur : leurs compétences transversales leur permettraient de se réorienter plus facilement si leur emploi et leurs tâches devenaient automatisés (Migneault, 2025, p.15).

Dans son analyse, l'IDQ souligne que l'enjeu principal n'est pas la disparition des emplois, puisque peu d'emplois seront entièrement remplacés, l'IA automatisant plutôt des tâches spécifiques au sein des professions. L'enjeu serait plutôt au niveau de l'évolution des emplois : une approche qui négligerait la réorientation des travailleuses et travailleurs vers des rôles plus qualifiés risquerait non seulement de limiter les gains de productivité, mais pourrait également « multiplier les perdants » parmi la main-d'œuvre (Migneault, 2025, p.25).

En ce qui concerne l'implantation de l'IA dans les entreprises québécoises, comme le démontre une enquête de l'Ordre des conseillers en ressources humaines agréés du Québec (CRHA), réalisée en août 2024 et menée auprès de 340 conseillères et conseillers en ressources humaines et en relations industrielles agréés œuvrant en entreprise, cette transformation est déjà bien en cours. L'enquête révèle que 57 % des entreprises québécoises concernées ont déjà implanté ou qu'elles prévoient planter des technologies d'IA, contre seulement 36 % en avril 2022 (CRHA,

²³ En complément d'information, l'IDQ estime aussi que l'impact de l'IA sur les postes d'entrée de carrière pourrait être important, alors que ceux-ci pourraient se raréfier dans les prochaines années. Plusieurs entreprises envisagent d'ailleurs déjà de réduire leurs embauches dans des domaines comme la saisie de données, la rédaction publicitaire ou le développement informatique junior. Toutefois, l'IDQ postule que cette révolution technologique pourrait aussi jouer en faveur des jeunes qui décrochent ces postes de début de carrière. Leur familiarité avec l'IA, développée pendant leur formation, pourrait devenir un avantage concurrentiel, leur permettant de rattraper plus rapidement l'écart de productivité qui les sépare des travailleuses et travailleurs expérimentés (Migneault, 2025, p.21).

2024)²⁴. Soulignons toutefois que, comme l'indiquent les données de l'enquête de l'IDQ mentionnée précédemment, seuls 12 % des organisations québécoises prévoient utiliser l'IA pour produire des biens ou livrer des services dans la prochaine année (Migneault, 2025, p.25).

Bien que la tendance soit à l'adoption, des défis persistent toutefois pour les entreprises québécoises. Selon l'Ordre des CRHA, une organisation sur cinq (19 %) n'envisage pas d'utiliser l'IA, citant principalement le manque de ressources (48 %), de temps (38 %) et une connaissance insuffisante des avantages de l'IA (47 %). Plus encore, à peine 8 % des organisations ont commencé à évaluer l'impact de l'IA sur leurs équipes, même si 63 % d'entre elles anticipent des répercussions importantes sur les tâches effectuées. En outre, l'encadrement de l'IA reste un défi majeur : à peine 9 % des organisations effectuent un suivi de l'utilisation des systèmes d'IA en libre accès, comme ChatGPT, qui ne font pas partie de leur infrastructure officielle. Enfin, seulement 32 % des entreprises ont établi des directives formelles concernant l'utilisation de l'IA dans leur environnement de travail (CRHA, 2024).

Dans le contexte de cette transformation, comme le souligne l'IDQ, l'IA démontre un **potentiel d'amélioration de la productivité** grâce à sa capacité à assister dans les tâches quotidiennes et à automatiser certains processus, permettant ainsi aux travailleuses et travailleurs de se concentrer sur des activités à plus forte valeur ajoutée (Migneault, 2025, p.25). Cette capacité commence d'ailleurs à être mesurée pour l'IA générative. Aux États-Unis, une étude menée conjointement par Harvard, MIT et la Wharton School démontre des améliorations significatives pour le poste de consultantes et consultants en gestion : celles et ceux utilisant GPT-4 accomplissent 12,2 % plus de tâches, les complètent 25,1 % plus rapidement, et produisent des résultats de qualité supérieure de 40 % (Dell'Acqua et al., 2023, p.2). Ces résultats ne sont pas isolés : des études similaires dans les domaines juridique, rédactionnel et de la programmation confirment cette tendance. Cette amélioration serait d'ailleurs particulièrement marquée chez les employées et employés initialement moins qualifiés, l'IA générative agissant comme un égalisateur de compétences (Choi, Monahan et Schwarcz, cité dans Mollick, 2024e, par. 8-9).

Ces gains impressionnants de productivité s'accompagnent cependant de **risques significatifs**. D'une part, les attentes des employeuses et employeurs risquent de s'intensifier en termes de volume de travail produit (Mitchell-Yellin, 2023). En parallèle, la tendance à déléguer des tâches aux « copilotes » d'IA risque d'entraîner une déresponsabilisation progressive des professionnelles et professionnels face à des aspects essentiels de leur travail. En effet, un paradoxe émerge de cette automatisation : les professionnelles et professionnels demeurent responsables des résultats, incluant les erreurs des systèmes d'IA, alors même que la délégation systématique des tâches érode progressivement leur maîtrise du métier, acquise par des années de formation et de pratique. Cette érosion des compétences risque donc de compromettre

²⁴ Cette enquête précise que ces technologies sont principalement utilisées par les professionnelles et professionnels (76 %), les gestionnaires (61 %), la haute direction (41 %), le personnel administratif (48 %) et les techniciennes et techniciens (42 %) (CRHA, 2024).

directement leur capacité même à assumer cette responsabilité qui leur incombe (Marchildon et al., 2024, p. 16-17).

À la lumière des enjeux examinés dans cette section, l'on constate que les systèmes d'IA générative posent des défis multidimensionnels, qui ne sont pas sans impact pour l'enseignement supérieur. Les enjeux de propriété intellectuelle touchant le matériel pédagogique, les préoccupations concernant la protection des données personnelles, et l'impact environnemental croissant de ces technologies nécessitent des réponses adaptées de la part des établissements d'enseignement. La transformation du rapport à la connaissance et les risques de désinformation exigent également une évolution des pratiques pédagogiques pour développer l'esprit critique des personnes étudiantes. Enfin, face aux bouleversements anticipés du marché du travail, les établissements d'enseignement doivent adapter leurs programmes pour former des diplômées et diplômés capables d'utiliser l'IA générative comme un outil complémentaire tout en maintenant leur expertise professionnelle.

1.6 – Avancées technologiques et perspectives d'avenir sur l'IA générative

L'évolution rapide de l'IA générative s'accompagne de percées technologiques significatives et d'investissements massifs.

Tout d'abord, l'**efficacité computationnelle** des systèmes d'IA connaît une progression spectaculaire : depuis 2012, la puissance de calcul nécessaire pour atteindre un niveau de performance donné dans l'entraînement des LLMs est divisée par deux environ tous les 8 à 9 mois, un rythme qui surpasse non seulement la rapidité d'amélioration dans de nombreux autres domaines de l'informatique, mais aussi largement celui de la loi de Moore, qui est souvent utilisée comme point de référence pour mesurer le rythme des avancées technologiques²⁵. L'amélioration continue des capacités des systèmes d'IA générative, en particulier des LLMs, est due à deux facteurs principaux : les innovations algorithmiques (comme l'architecture des transformateurs) qui améliorent l'efficacité du calcul, et l'utilisation d'une puissance de calcul toujours plus importante pour repousser les limites de performance, ce dernier facteur ayant eu l'impact le plus important sur l'amélioration globale des performances (Ho et al., 2024, p.6-10).

En termes de performances, bien qu'il ne soit encore accessible qu'à des chercheuses et chercheurs via son programme de tests de sécurité, c'est le modèle o3 (complet) d'OpenAI qui est le plus performant au moment de la publication du présent avis (OpenAI, 2024g). Il a obtenu des résultats impressionnants sur le benchmark ARC-AGI, un test visant à évaluer la capacité de raisonnement et de généralisation des systèmes d'IA générative : o3 a atteint 88 % de réussite,

²⁵ La loi de Moore est définie de la manière suivante : « Énoncé qui affirme que le nombre de transistors que peut comporter une puce de silicium double tous les dix-huit mois, augmentant ainsi dans la même proportion la capacité de traitement du microprocesseur qu'elle supporte » (Office québécois de la langue française, 2006). Cette loi est souvent utilisée comme point de référence pour évaluer le rythme des avancées technologiques, d'où son utilisation comme élément de comparaison pour illustrer la progression particulièrement rapide des performances des LLMs.

une nette progression depuis les 5 % du début 2024 (GPT-4o d'OpenAI), les 32 % de septembre (o1 high d'OpenAI), ainsi que le précédent record de 53,5 % de novembre (the ARCHitects). Sa performance s'étend aussi au benchmark FrontierMath, un test d'une complexité telle qu'il nécessite plusieurs heures de travail pour des mathématiciennes et mathématiciens experts, où il résout 25 % des problèmes - une avancée considérable comparée aux meilleurs modèles précédents comme GPT-4 et Gemini qui plafonnaient à 2%. Ces bonds de performance en l'espace de quelques mois reflètent l'accélération remarquable des progrès dans le domaine de l'IA générative (Jones, 2025; Azhar, 2024a; Arcprize.org).

Cette **capacité d'amélioration continue** (loi d'échelle, "scaling laws" en anglais) des systèmes d'IA générative, en particulier des LLMs, joue un rôle important dans les investissements actuels en IA, plusieurs actrices et acteurs du milieu pariant sur la probabilité que les performances des modèles continueront de progresser avec l'augmentation des ressources investies. Cette dynamique se reflète notamment dans la valorisation boursière de Nvidia qui, au moment de la publication de l'avis, se situe au rang de troisième entreprise publique la plus valorisée au monde, portée par la demande croissante en matériel spécialisé pour l'IA (TradingView, 2025). Les annonces récentes, comme celle des puces informatiques toujours plus performantes, telles que la génération Blackwell de Nvidia en mars 2024, démontrent par ailleurs que ces investissements se traduisent en avancées technologiques concrètes (Chapman, 2024)²⁶.

Jusqu'à présent, l'amélioration continue des systèmes d'IA se maintient donc, mais il est possible qu'elle atteigne éventuellement un plateau. Des défis pratiques concrets se posent déjà, tels que le manque de données d'entraînement de qualité qui pourrait constituer un plateau en soi. À ce sujet, il est estimé que tous les textes publics de haute qualité générés par les humains sur Internet auront été utilisés pour ces systèmes entre 2026 et 2032. Un autre défi est celui du ratio performance-coût, qui pourrait freiner les investissements avant même que ce plateau soit atteint (Azhar, 2024b; Villalobos et al., 2024).

Malgré ces défis, tout laisse penser que **le secteur de l'IA continuera à mobiliser des investissements colossaux** pour les années à venir. Selon les prévisions du guide de l'International Data Corporation (IDC), les dépenses mondiales en IA devraient plus que doubler d'ici 2028, atteignant 632 milliards de dollars. Cette estimation englobe les applications basées sur l'IA, l'infrastructure, ainsi que les services informatiques et commerciaux associés (Shirer, 2024, par.1). Ces prédictions pourraient même s'avérer conservatrices au vu du projet Stargate présenté par le président américain Donald Trump au lendemain de son investiture du 21 janvier 2025. Cette initiative, portée par OpenAI, SoftBank et Oracle, prévoit 500 milliards de dollars

²⁶ Ces puces sont 4 fois plus rapides que la version précédente pour l'entraînement des systèmes d'IA, 30 fois plus performantes pour faire de l'inférence sur un LLM, et 25 fois plus performantes en matière d'efficacité énergétique (Chapman, 2024). La performance d'inférence fait référence à la vitesse à laquelle un modèle d'IA peut traiter de nouvelles données et générer des prédictions ou des résultats (IBM, 2023c).

d'investissements : 100 milliards immédiats, suivis de 400 milliards supplémentaires d'ici 2029, pour bâtir d'immenses centres de données sur le sol américain (Laurent, 2025)²⁷.

En outre, le développement de l'IA générative devrait donner naissance à de **nouvelles applications dans un futur proche**. À ce sujet, soulignons l'intérêt actuel envers les systèmes d'agents IA, qui sont conçus pour planifier et exécuter des séquences d'actions en utilisant différents outils numériques, tels que des navigateurs web, des applications ou des interfaces de programmation (API, "Application Programming Interface" en anglais), leur permettant ainsi de compléter de manière autonome des tâches complexes. Bien que cette technologie soit encore à un stade précoce de développement, les impacts sociétaux potentiels des agents IA s'annoncent considérables, laissant entrevoir une transformation radicale des méthodes de travail et du marché du travail (Mollick, 2024d).

Ethan Mollick, expert en IA et l'un des vulgarisateurs les plus influents du domaine, envisage un futur où ces agents IA fonctionneraient comme des « travailleuses et travailleurs IA contractuels », capables non seulement d'effectuer des tâches complexes, mais aussi de déléguer des sous-tâches à d'autres IA spécialisées dans des domaines spécifiques (Mollick, 2024d)²⁸. Selon Mollick, cette approche pourrait potentiellement mener à la création de grandes entreprises virtuelles avec peu d'employées et employés humains (Mollick, 2024c). Dans une vision similaire, Jensen Huang, PDG de Nvidia, évoque des « employées et employés IA » spécialisés qui pourraient être déployés et loués par différentes entreprises. Ces agents IA interagiraient comme des employées et employés traditionnels, avec la capacité de recevoir des missions, de comprendre leur contexte et de participer à des échanges collaboratifs (Altchek, 2024)²⁹.

À la lumière des enjeux examinés dans cette section, tels que l'accélération rapide des capacités technologiques et les investissements majeurs dans le secteur de l'IA, il apparaît crucial que les actrices et acteurs de l'enseignement supérieur québécois suivent et comprennent ces avancées qui redéfinissent continuellement les possibilités de l'IA. Pour les établissements

²⁷ Des projets d'investissements concrets ont également cours en ce moment. Notamment, Microsoft, principal investisseur d'OpenAI, a conclu le 20 septembre 2024 un accord de 20 ans avec le fournisseur énergétique américain Constellation pour rouvrir la centrale nucléaire de Three Mile Island en Pennsylvanie. Cette centrale fournirait environ 837 mégawatts (0,837 gigawatt) d'énergie, une puissance suffisante pour alimenter 800 000 foyers, et serait destinée aux centres de données, notamment pour le développement des systèmes d'IA. L'entente est en attente d'une approbation de la Commission de réglementation nucléaire des États-Unis (Agence France-Presse, 2024, par. 3-5).

²⁸ Il est ici question de hiérarchies de systèmes d'IA. Au lieu d'utiliser un seul système d'IA pour toutes les tâches, il serait possible de développer des réseaux où des modèles d'IA plus avancés et généralistes délèguent des tâches spécifiques à des IA spécialisées moins coûteuses. Cette approche, déjà explorée dans des projets comme AutoGPT, permet une utilisation plus efficace des ressources en adaptant la puissance de calcul à la complexité de la tâche. Par exemple, une IA généraliste pourrait gérer la planification globale d'un projet, tandis que des IA spécialisées s'occuperaient de tâches spécifiques (Mollick, 2024d).

²⁹ En complément d'information, pour suivre l'actualité et approfondir votre compréhension des avancées en matière d'IA et d'IA générative, la CADEUL recommande particulièrement la chaîne YouTube *AI Explained*. Cette ressource, en langue anglaise, propose des analyses accessibles et détaillées des dernières innovations dans le domaine. Elle est accessible à l'adresse Web suivante : <https://www.youtube.com/@aiexplained-official>

d'enseignement supérieur en particulier, cet impératif s'applique non seulement à leur mission d'enseignement et de recherche, mais également à leur rôle d'employeur. C'est notamment le cas pour l'Université Laval, qui figure parmi les cinq plus importantes organisations employeuses au Québec avec plus de 3 200 personnes étudiantes employées sur le campus. Elle devra ainsi développer une compréhension approfondie de ces enjeux pour guider ses orientations tant pédagogiques qu'organisationnelles (Université Laval, 2023, p.1).

2. L'IA à travers le monde : réglementations, institutions et investissements

Dans le chapitre qui va suivre, nous explorerons l'encadrement réglementaire et institutionnel de l'IA aux échelles internationale, nationale et provinciale. Nous examinerons d'abord les principales initiatives internationales (2.1), de la législation européenne sur l'IA aux approches américaine et chinoise, en passant par les initiatives d'organisations internationales. Nous analyserons ensuite le contexte canadien (2.2), marqué par d'importants investissements gouvernementaux et l'élaboration d'un cadre législatif national. Enfin, nous étudierons comment le Québec (2.3) a structuré son approche en matière d'IA à travers ses stratégies et plans d'action, sa législation, ses investissements publics, ses institutions et centres de recherche, ainsi que ses initiatives spécifiques pour l'enseignement supérieur.

2.1 – À l'international

En matière de réglementations sur l'IA, l'**Union européenne** (UE) se positionne comme un leader à l'international. En mars 2024, les 27 pays membres de l'UE ont adopté la Loi européenne sur l'intelligence artificielle ("EU AI Act" en anglais), la première législation générale au monde sur l'IA (Parlement européen, 2024; EU Artificial Intelligence Act, 2024a)³⁰. Cette loi vise à établir un cadre réglementaire unifié pour la conception, la commercialisation et l'utilisation de l'IA (Fasken, 2022, par. 4). La réglementation adopte une approche préventive de gestion des risques plutôt que corrective, en établissant des critères d'encadrement stricts. Cette rigueur s'applique particulièrement aux systèmes jugés à risque inacceptable, qui sont interdits, et à ceux à haut risque, qui nécessitent une certification préalable (CSE et CEST, 2024, p. 13)³¹.

³⁰ La Loi de l'UE sur l'IA est entrée en vigueur le 1er août 2024, avec une application échelonnée : interdictions des pratiques prohibées dès le 2 février 2025, règles pour l'IA à usage général le 2 août 2025 (transition jusqu'en 2027 pour les modèles existants), règles pour les systèmes à haut risque le 2 août 2026, et règles pour les systèmes d'IA intégrés aux produits et composants de sécurité réglementés par l'UE le 2 août 2027 (Kosinski et Scapicchio, 2024).

³¹ La Loi classe les systèmes d'IA sous quatre catégories : risques inacceptables, haut risque, risque limité et risque minimal. Pour les systèmes à risque inacceptable, entre autres, la Loi interdit les systèmes de surveillance biométrique « en temps réel » utilisés dans les espaces publics par les forces de l'ordre et tous les systèmes de notation sociale. Du côté des systèmes à haut risque, ceux utilisés pour l'admission dans un établissement d'enseignement sont cités en exemple. Pour cette catégorie, la Loi impose un processus de certification détaillé que doivent effectuer les entreprises développant des systèmes d'IA avant de mettre leur système en service. Pour les systèmes à risque limité (incluant les agents conversationnels et les hypertrucages) ou minimal, la loi impose principalement des exigences de transparence (EU Artificial Intelligence Act, 2024b; Fasken, 2022, par. 8-11).

Pour une explication détaillée des catégories de risque, nous recommandons de consulter la page Web officielle de la Loi de l'UE à l'adresse suivante : <https://artificialintelligenceact.eu/fr/high-level-summary/>

D'autres juridictions ont également pris des mesures en lien avec l'IA, sans toutefois mettre en place une réglementation générale et formelle à ce stade. Aux **États-Unis**, la situation réglementaire sur l'IA a récemment connu des changements significatifs alors que le décret présidentiel sur l'IA signé par le président Biden en octobre 2023 a été annulé en janvier 2025 par le président Trump, marquant un revirement majeur de l'approche fédérale³². L'administration Trump semble privilégier une approche moins interventionniste au niveau réglementaire, tout en maintenant certains éléments stratégiques, comme la promotion de la compétitivité américaine face à la Chine et le soutien à la production énergétique nationale pour développer l'infrastructure nécessaire à l'IA. En l'absence d'un cadre fédéral unifié, certains États ont ainsi développé leurs propres réglementations. Notamment, la Californie a adopté des lois sur les hypertrucages ("deepfakes" en anglais) et la transparence des données d'entraînement. Le Colorado et l'Illinois se sont concentrés sur la protection contre la discrimination algorithmique dans l'embauche. L'État de New York, quant à lui, s'est engagé à mettre en place une obligation pour les entreprises de déclarer les pertes d'emplois liées à l'IA (Davalos, 2025).

Du côté de la **Chine**, dans son plan de développement sur l'IA de 2017, elle a fait de l'IA une priorité nationale, avec l'ambition de devenir le leader mondial dans ce domaine d'ici 2030 (Webster et al., 2017; New America, 2017). Selon l'ancien PDG de Google, Eric Schmidt, ses progrès en IA dépassent les estimations initiales, notamment grâce à un accès à d'importantes ressources en électricité et aux subventions gouvernementales accordées aux entreprises chinoises du secteur (Mao et Patel, 2024). Ces progrès sont illustrés notamment par le lancement de DeepSeek-R1 en janvier 2025, qui égalise et surpasse même dans certains domaines les performances du modèle o1 d'OpenAI, et ce, malgré un budget de développement et un coût d'utilisation largement plus modeste (DeepSeek API Docs, 2025; Mo et Goh, 2025; Gibney, 2025).

Au niveau international, plusieurs **initiatives et organisations** jouent également un rôle clé en développant des principes et recommandations (non contraignantes) pour guider les différentes actrices et acteurs du milieu. Entre autres, la Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA, publiée en 2018, a établi 10 principes éthiques. Cette déclaration, qui est une initiative de l'Université de Montréal, est considérée comme l'un des jeux de principes sur l'IA les plus complets au monde. Elle a servi d'inspiration pour les recommandations et principes élaborés en 2019 par l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), dont les gouvernements du Canada et du Québec se sont engagés à respecter, ainsi que la Recommandation sur l'éthique de l'intelligence artificielle publiée en 2021 par l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) (CIQ, 2024, p.7-21)³³.

³² Le décret initial établissait notamment de nouvelles normes de sécurité pour l'IA, exigeait que les entreprises développant des systèmes d'IA puissants partagent leurs résultats de tests avec le gouvernement, et mettait l'accent sur la protection de la vie privée, la lutte contre la discrimination algorithmique, et la protection des consommatrices, consommateurs, et des travailleuses et travailleurs. (The White House, 2023).

³³ Les 10 principes de la Déclaration de Montréal sont présentés sur la page Web suivante : <https://declarationmontreal-iaresponsable.com/la-declaration>. Les principes de l'OCDE sont présentés sur la page Web suivante:

2.2 – Au Canada

Le Canada s'est positionné comme un **acteur important en IA à l'international**³⁴. Son expertise se distingue particulièrement dans la recherche éthique et la réflexion sur la régulation, domaines cruciaux pour le développement responsable de l'IA (Comtois et al., 2024, p. 10-11)³⁵. Il compte plus de 1 500 entreprises spécialisées en IA, 20 laboratoires de recherche publique, 75 incubateurs et accélérateurs, ainsi que 60 groupes d'investisseurs (ISDE, 2024a).

Le gouvernement canadien souligne également ces réalisations :

« (...) Chaque année depuis 2019, le Canada publie le plus grand nombre d'articles sur l'IA, par habitant, parmi les pays du G7. Les sociétés d'IA canadiennes déposent trois fois plus de demandes de brevets que le taux moyen du G7, et elles attirent près d'un tiers du capital-risque du Canada. En 2022-2023, plus de 140 000 [professionnelles et] professionnels travaillaient activement dans le domaine de l'IA au Canada, une hausse de 29 % comparativement à l'année précédente »

(Gouvernement du Canada, 2024).

Depuis 2017, **le gouvernement canadien a investi** plus de 2 milliards de dollars dans le secteur de l'IA, principalement par l'entremise de la Stratégie pancanadienne en matière d'intelligence artificielle. Cette stratégie, première du genre à l'échelle mondiale, a joué un rôle déterminant dans le positionnement du Canada comme un leader dans le secteur de l'IA³⁶.

Plus récemment, dans le cadre du budget de 2024, le gouvernement a annoncé un nouvel investissement de 2,4 milliards de dollars pour le secteur de l'IA. La majeure partie des investissements annoncés, s'élevant à 2 milliards de dollars, sera consacrée sur cinq ans, à compter de 2024-2025, au lancement du Fonds d'accès à une puissance de calcul pour l'IA et de la Stratégie du Canada sur une puissance de calcul souveraine pour l'IA. Ces initiatives visent à permettre aux chercheuses et chercheurs et aux jeunes pousses canadiennes ("startups" en

<https://www.oecd.org/fr/themes/principes-de-l-ia.html>. La Recommandation de l'UNESCO est accessible à l'adresse Web suivante : https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_fre/PDF/381137fre.pdf.multi.

³⁴ Notamment, l'indice d'impact économique conçu par Capital Economics, qui évalue la performance de 33 pays en matière d'innovation (potentiel de l'IA à révolutionner la productivité, nécessitant le développement de vagues d'innovations complémentaires), de diffusion (capacité des décideuses et décideurs politiques et des entreprises à diffuser efficacement la technologie) et d'adaptation (capacité de l'économie à se réadapter pour que les travailleuses et travailleurs et le capital déplacés puissent être redéployés), place le Canada au 9e rang mondial, soit devant plusieurs grandes puissances industrielles, dont l'Allemagne (12e), le Japon (16e) et la Chine (18e) (Capital Economics, 2024).

³⁵ Dans le Rapport mondial 2023 sur l'intelligence artificielle et les valeurs démocratiques, le Canada partage la tête du classement avec la Corée du Sud et le Japon, parmi 80 pays évalués. Publié par le Center for AI and Digital Policy (CAIDP), ce rapport mesure l'alignement des politiques sur l'IA avec les valeurs démocratiques (CAIDP, 2024).

³⁶ Un résumé des montants investis en IA par le gouvernement canadien dans le cadre de la Stratégie pancanadienne en matière d'intelligence artificielle est accessible sur la page Web suivante : <https://www.pm.gc.ca/fr/nouvelles/communiqués/2024/04/07/pour-avantage-canadien-matiere-dintelligence-artificielle>

anglais) d'accéder à la puissance informatique nécessaire pour être concurrentielles, tout en stimulant le développement d'infrastructures d'IA de propriété canadienne situées au pays (Gouvernement du Canada, 2024)³⁷.

En plus de ces investissements importants, le Canada est passé de la réflexion à l'action sur le **plan législatif**. En juin 2022, le ministère de l'Innovation, des Sciences et Développement économique (ISDE) a présenté le projet de loi C-27, qui inclut la Loi sur l'intelligence artificielle et les données (LIAD). La LIAD vise à encadrer la conception, le développement et l'utilisation des systèmes d'IA dans le secteur privé. Cette loi ne concerne donc pas le secteur public. Elle vise à atteindre deux objectifs : 1. Réguler le commerce international et interprovincial en matière d'IA; 2. Interdire des pratiques pouvant causer des préjudices aux individus ou à leurs intérêts, ainsi que d'entraîner des risques de biais (Marchildon et al., 2024, p.34).

De manière similaire à la loi de l'UE, la LIAD prévoit que des exigences particulières seraient établies pour les systèmes d'IA à « incidence élevée », telles que des mesures d'atténuation du risque de préjudice ou de résultats biaisés, le contrôle de la conformité du système d'IA (comme l'établissement de protocoles pour vérifier que les mesures de gestion des risques sont respectées et efficaces), et la transparence dans leur utilisation. Toutefois, sous la LIAD, les précisions sur ce qui constitue un système à incidence élevée, ainsi que les détails de ces exigences, resteraient à déterminer par voie de règlement (Projet de loi C-27, 2021). De plus, le projet de loi ne précise pas quand ces règlements devraient être édictés, ni même si le gouvernement a l'obligation de les prendre (CIQ, 2023a, p.26).

Lorsqu'on la compare à la loi de l'UE, la réglementation canadienne adopte donc une approche plus fondée sur des principes et moins contraignante puisqu'elle n'interdit pas, pour le moment, certains systèmes d'IA jugés à risque inacceptable, comme le fait la législation européenne. Néanmoins, elle donne au ministre de l'ISDE le pouvoir d'interdire l'utilisation de systèmes présentant un risque sérieux de préjudice imminent (ISDE, 2023).

Le projet de loi C-27 et la LIAD en sont à l'étape de l'examen en comité, ils n'ont donc pas encore été adoptés par le parlement (Projet de loi C-27, 2021). Il est estimé que la LIAD entrerait en vigueur au plus tôt en 2025 (ISDE, 2023). Pour le moment, le Canada a lancé diverses initiatives afin d'assurer un encadrement intérimaire de l'IA avant l'adoption de réglementations officielles. Notamment, en septembre 2023, le gouvernement a mis en place le Code de conduite volontaire visant un développement et une gestion responsables des systèmes d'IA générative avancés. Ce Code engage les entreprises signataires à assumer la responsabilité de leurs systèmes, à garantir

³⁷ Pour les quelque 400 millions restants du Budget, le gouvernement canadien prévoit plusieurs mesures complémentaires. Un résumé des mesures et montants investis dans le Budget est accessible sur la page Web suivante : <https://budget.canada.ca/2024/report-rapport/chap4-fr.html>

D'autres investissements ciblés pour l'enseignement supérieur ont aussi eu lieu dans les dernières années. Notamment, en avril 2023, le ministère de l'Innovation, des Sciences et de l'Industrie a annoncé une subvention de 124,5 millions de dollars à l'organisme IVADO, un consortium de recherche dont fait partie l'Université Laval (IID, 2023a).

que ces systèmes soient sécuritaires, à promouvoir la justice et l'équité, à assurer la transparence, à maintenir une surveillance humaine et à veiller à la fiabilité des systèmes (ISDE, 2024b).

2.3 – Au Québec

L'Assemblée nationale du Québec peut légiférer en matière d'IA dans le cadre de ses compétences provinciales, partageant ainsi ce champ d'action avec le gouvernement fédéral (CIQ, 2023a, p. 26)³⁸.

Pour structurer son approche en matière d'IA, le gouvernement du Québec a ainsi mis en place plusieurs **stratégies et plans d'action au fil des années, en plus d'avoir adapté sa législation**. Cette démarche progressive a débuté plus généralement avec des stratégies et plans d'action sur le numérique, dont le Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur (2018-2023), marquant le début d'un virage numérique gouvernemental³⁹.

Plus spécifiquement en lien avec l'IA, la croissance du secteur a été catalysée par la Stratégie pour l'essor de l'écosystème québécois en intelligence artificielle. Cette Stratégie trouve son origine en mars 2017, lorsque le ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation (aujourd'hui nommé le ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie, MEIE) engage un financement initial de 100 millions de dollars sur cinq ans. L'Université de Montréal s'est vue alors confier le mandat de créer le Comité d'orientation de la grappe en intelligence artificielle. Ce comité fut chargé d'élaborer des recommandations stratégiques pour le développement de l'écosystème en IA du Québec et de stimuler les investissements publics et privés. Au printemps 2018, le Comité dépose la Stratégie, qui comprend 12 recommandations ciblant notamment : l'attraction de chercheuses et chercheurs internationaux, l'attraction des personnes étudiantes aux cycles supérieurs dans le domaine de l'IA, le soutien aux établissements d'enseignement dans l'actualisation de leur offre de formation et le soutien aux jeunes pousses ("startups") centrées sur l'IA (Comité d'orientation de la grappe en intelligence artificielle, 2018).

Ensuite, l'année 2021 a été marquée par deux initiatives importantes en lien avec l'IA. D'une part, le Québec a adopté la Loi modernisant des dispositions législatives en matière de protection des

³⁸ Le Québec peut intervenir dans ce domaine en vertu de sa compétence exclusive en matière de propriété, de droits civils et des affaires de nature locale ou privée. Selon le CIQ, la dualité juridictionnelle entre le Québec et le Canada, bien qu'elle permette une approche adaptée aux réalités locales, soulève des risques de fragmentation normative. Pour le CIQ, une harmonisation entre les niveaux fédéral et provincial apparaît donc souhaitable (CIQ, 2023a, p. 26).

Par ailleurs, le cadre réglementaire de l'IA au Québec ne se limite pas aux initiatives provinciales et fédérales. Les entreprises québécoises doivent également tenir compte des normes internationales, particulièrement celles de l'UE, si elles souhaitent opérer sur le marché européen (CIQ, 2023b, p.6).

³⁹ En ce qui concerne plus largement son virage numérique, le Québec a d'abord adopté la Stratégie numérique du Québec (2017), suivie du Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur (2018-2023), de la Stratégie de transformation numérique gouvernementale (2019-2023) et du Cadre de référence de la compétence numérique (2019). En 2020, le gouvernement a adopté la première politique gouvernementale de cybersécurité, suivi plus tard de la création du ministère de la Cybersécurité et du Numérique (MCN) en 2022, soulignant l'importance accordée à ces enjeux dans la structure gouvernementale (CIQ, 2024, p.86).

renseignements personnels. Bien que cette loi ne soit pas spécifiquement dédiée à l'IA, elle encadre indirectement son utilisation en établissant des obligations d'information dans le cas de prises de décision automatisée, ce qui concerne et s'applique notamment aux établissements d'enseignement supérieur (art. 12.1 et art. 65.2 de la LQ 2021, c. 25)⁴⁰.

D'autre part, afin d'intégrer l'IA de manière réfléchie dans les services publics, le gouvernement a lancé la Stratégie d'intégration de l'intelligence artificielle dans l'administration publique (2021-2026). Cette Stratégie a deux principaux objectifs : 1. Soutenir l'utilisation de l'IA par les organismes publics et d'en baliser son usage; 2. Améliorer la qualité, l'efficacité et l'équité des services offerts aux citoyennes et citoyens (Secrétariat du Conseil du trésor, 2021, p.2)⁴¹.

En outre, en avril 2023, le gouvernement provincial a mandaté le Conseil de l'innovation du Québec (CIQ) de rédiger un rapport et d'entamer une réflexion collective sur les « (...) occasions favorables et les enjeux associés à l'IA afin d'assurer son développement ainsi que son utilisation éthique et responsable » (Gouvernement du Québec, 2023a). Le 5 février 2024, le CIQ a publié son rapport *Prêt pour l'IA*, fruit d'une consultation ayant rassemblé près de 250 expertes et experts, récolté plus de 420 contributions citoyennes et réuni près de 1 500 personnes dans un Forum public (CIQ, 2024, p. ii). Six thématiques ont été étudiées en profondeur : le cadre de gouvernance de l'IA, le cadre des investissements en recherche et dans le secteur privé, le cadre de l'utilisation de l'IA par l'État, les impacts de l'IA sur le travail et l'emploi, les autres impacts sociétaux de l'IA, et le rôle du Québec dans l'encadrement international de l'IA (CIQ, 2024, p. 3)⁴².

Au cours des dernières années, suivant la publication de la Stratégie pour l'essor de l'écosystème québécois en intelligence artificielle, des **investissements publics et privés substantiels** ont été mobilisés pour le secteur de l'IA au Québec. Entre 2017 et 2023, ce secteur a bénéficié d'investissements du gouvernement provincial d'environ 700 millions de dollars, en plus de 500 millions du gouvernement fédéral⁴³. D'autres récents investissements ciblés dans le domaine de

⁴⁰ Ces articles stipulent notamment qu'une entreprise (art. 12.1) ou un organisme public (art. 65.2) qui « utilise des renseignements personnels afin que soit rendue une décision fondée exclusivement sur un traitement automatisé de ceux-ci doit en informer la personne concernée au plus tard au moment où il l'informe de cette décision », en plus devoir informer les personnes concernées sur les : renseignements personnels utilisés pour rendre la décision; les raisons, ainsi que des principaux facteurs et paramètres, ayant mené à la décision; et leur droit de faire rectifier les renseignements personnels utilisés pour rendre la décision (LQ 2021, c.25).

⁴¹ Pour obtenir un portrait plus détaillé sur le cadre normatif applicable au Québec, nous recommandons de consulter l'État de situation produit par le CIQ en 2023, accessible à l'adresse Web suivante : https://conseilinnovation.quebec/wp-content/uploads/2023/10/CIQ_cadre_gouvernance_IA_EDS-1.pdf

⁴² Pour plus de détails sur le rapport du CIQ, nous recommandons de consulter directement le rapport, accessible à l'adresse Web suivante : https://conseilinnovation.quebec/wp-content/uploads/2024/02/Rapport_IA_CIQ-1.pdf

⁴³ Les investissements du gouvernement du Québec incluaient : • 402,1 millions de dollars pour favoriser le développement de technologies en appui à l'IA, les activités de recherche, l'augmentation de la puissance de calcul, l'adoption de l'IA en entreprise, l'attraction des chercheuses et chercheurs en IA au Québec et l'élargissement de l'offre de formation; • 164 millions accordé aux partenaires clés du Québec pour favoriser l'adoption de l'IA en entreprise et appuyer les incubateurs technologiques; • 125 millions issus de la Stratégie québécoise de recherche et d'investissement en innovation (SQRI²) afin de soutenir la recherche sur l'IA, l'adoption de projets en entreprise, l'incubation et l'analyse des impacts sociétaux de l'IA (CIQ, 2023c, p.3-4; CIQ, 2024, p.6; MEIE, 2024). Notons

l'IA ont également été réalisés, dont certains touchent directement l'Université Laval. Nous reviendrons sur ces investissements au quatrième chapitre du présent avis (p.64-65).

À travers le Québec, ces efforts soutenus ont contribué à l'émergence d'un **écosystème diversifié et dynamique**, comprenant près de 475 entreprises qui développent des applications et des solutions d'IA, 246 jeunes pousses ("startups"), ainsi que 121 entreprises de services spécialisés en IA. Le Québec compte également plus de 83 institutions de recherche et de transfert technologique, ce qui représente l'une des plus importantes concentrations de chercheuses et chercheurs en IA au monde (Vitrine IA, s. d.; CIQ, 2024, p. 6-7)⁴⁴.

Le Québec dispose par ailleurs de l'un des bassins de talents en IA les plus diversifiés à l'échelle nord-américaine, rassemblant une large gamme de spécialistes : scientifiques en données, expertes et experts en apprentissage automatique, architectes de solutions et développeuses et développeurs (Cayrat, Sigouin-Lebel et Poirier St-Pierre, 2021, cité dans CIQ, 2024, p.6)⁴⁵. À Montréal seulement, on compte environ 250 doctorantes, doctorants, chercheuses et chercheurs travaillant dans des domaines liés à l'IA (Montréal Blog, 2024, par. 8). Cet environnement favorable a attiré plus d'une vingtaine de géants technologiques, tels que Microsoft, Google, Meta et IBM, qui ont choisi Montréal et Québec pour implanter des laboratoires spécialisés en IA (CIQ, 2024, p.7).

Au cœur de cet écosystème, plusieurs institutions jouent un rôle clé dans l'avancement des connaissances et le développement responsable de l'IA. Soulignons ici quelques-unes des institutions les plus reconnues au Québec :

- L'Institut québécois d'intelligence artificielle (MILA) est un institut de recherche dirigé par l'un des pères de l'IA moderne, Yoshua Bengio. Fondé en 1993, le MILA s'est imposé comme l'un des plus grands centres de recherche en apprentissage profond au monde, rassemblant une communauté d'environ 1 400 personnes, dont des professeures et professeurs d'universités québécoises. Il occupe un rôle central dans la Stratégie pancanadienne en matière d'IA et agit comme vecteur de développement pour ses partenaires industriels et pour la collectivité (MILA, s. d.). Entre autres, par son programme IA pour l'humanité, le MILA vise à exploiter le potentiel de l'IA pour répondre

également qu'entre 2022 et 2027, la SQRI² prévoit ajouter 217,2 millions aux 125 déjà investis par le gouvernement dans le cadre de la Stratégie, spécifiquement pour le domaine de l'IA (Gouvernement du Québec, 2022, p.66).

⁴⁴ Un portrait des organisations, jeunes pousses et entreprises offrant une solution d'IA ou spécialisées dans l'IA au Québec est accessible à l'adresse Web suivante: <https://vitrine.ia.quebec/repertoire/>. Un portrait sur la région de Québec est également accessible à l'adresse Web suivante : <https://vitrine.ia.quebec/repertoire/region-de-quebec>

⁴⁵ En 2021, le Québec occupait le 7^e rang mondial pour la robustesse de son écosystème dans l'index sur l'IA de Tortoise. Dans le domaine de la recherche, le Québec se distinguait également par sa 5^e place mondiale, devançant des pays comme la Grande-Bretagne ou l'Allemagne. Pour le bien de l'exercice, le Québec avait été classifié comme une nation, au même titre que le Canada, qui arrivait au 4^e rang (Tortoise, 2021). Toutefois, il est important de souligner qu'il est fort probable que la position actuelle du Québec serait moins élevée. À titre indicatif, le Canada a basculé du 4^e rang au 8^e dans l'édition de 2024 de l'index (Tortoise, 2024).

aux grands défis contemporains, notamment dans la lutte contre les pandémies et les changements climatiques, ou encore dans la recherche en santé (CIQ, 2024, p.90).

- L'Institut de valorisation des données (IVADO) est reconnu comme l'un des plus importants consortiums de recherche, de formation et de mobilisation des connaissances en IA à l'international. Il est piloté par l'Université de Montréal et fédère quatre partenaires du milieu universitaire québécois : l'Université Laval, la Polytechnique Montréal, le HEC Montréal et l'Université McGill. À travers son programme IAR³, qui est financé par le Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada, il a mis en place 10 regroupements de recherche stratégique qui ont notamment pour objectifs : la formation de chercheuses et chercheurs, des collaborations nationales et internationales et la mise sur pied d'activités scientifiques intersectorielles (CIQ, 2024, p.14-90; IVADO, 2024, IVADO, s. d.)⁴⁶.
- L'Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique (OBVIA) a été établi en 2019 à l'aide des Fonds de Recherche du Québec. Il est porté par l'Université Laval et réuni plus de 240 chercheuses, chercheurs et membres, en plus de regrouper 19 établissements postsecondaires québécois. Sa mission consiste à stimuler la recherche intersectorielle sur les effets de l'IA et du numérique sur la société, soutenir l'écosystème québécois dans le développement de l'IA, et promouvoir l'excellence de la recherche québécoise à l'échelle mondiale (OBVIA, s.d.).
- L'Institut intelligence et données (IID) de l'Université Laval a été inauguré en 2020. Il s'appuie sur un réseau collaboratif englobant 150 entreprises et organisations, mobilisant 70 chercheuses et chercheurs et une vingtaine de professionnelles et professionnels de recherche et scientifiques de données⁴⁷. La mission de l'IID est de fédérer et soutenir les expertises et l'innovation en IA et en valorisation des données dans la grande région de Québec. Il propose diverses activités : projets de recherches, écoles virtuelles, programmes de stages et accompagnement dans l'utilisation de l'IA (ULaval Nouvelles, 2023, par. 7; IID, 2023c, par. 4). Il est également important de noter que l'IID et l'OBVIA sont devenus membres de l'IVADO depuis février 2022 (IID, 2022).

⁴⁶ Le gouvernement québécois participe aussi au financement de l'IVADO. En mai 2024, le ministre de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie, Pierre Fitzgibbon, a annoncé une contribution de 8 millions de dollars jusqu'en 2026, dans le but « d'offrir un accompagnement aux entreprises et organisations québécoises dans l'adoption et l'implantation de solutions basées sur la recherche en intelligence artificielle, soutenant ainsi leur transformation numérique » (IVADO, 2024, par. 1).

⁴⁷ Quatre centres de recherches fondateurs ont été à l'origine de l'IID : le Centre de recherche en données massives (CRDM), le Centre de recherche vision et intelligence machine (CeRVIM), le Centre de recherche en données et intelligence géospatiales (CRDIG), et le Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport (CIRRELT). Pour obtenir de l'information plus détaillée sur ces centres de recherche et leurs objectifs, nous recommandons de consulter la page Web suivante : <https://iid.ulaval.ca/a-propos/>

- Autres institutions notables : Scale AI, Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM), Centre d'expertise de Montréal en intelligence artificielle (CEIMIA), Pôle interordres de Montréal (PIM), etc.⁴⁸

Notons également que, pour stimuler le développement des compétences et le partage des connaissances en IA, divers événements d'envergure ont été organisés au cours des dernières années, dont le Sommet mondial de l'IA de Montréal, qui s'est tenu les 24 et 25 avril 2024 (World Summit AI Americas, 2024).

2.3.1 – Initiatives gouvernementales en matière d'enseignement supérieur

En ce qui concerne l'enseignement supérieur au Québec, deux importantes initiatives ont récemment mobilisé le milieu autour des enjeux sur l'IA.

Tout d'abord, en mai 2023, le **Conseil supérieur de l'éducation (CSE) et la Commission de l'éthique en science et en technologie (CEST) ont établi un comité mixte d'expertes et d'experts** chargés d'examiner les enjeux pédagogiques et éthiques, incluant la formation, l'évaluation et le développement professionnel, soulevés par les usages de l'IA générative en enseignement supérieur au Québec. Pour compléter leurs travaux, les deux organismes ont mené une vaste consultation auprès des établissements collégiaux et universitaires ainsi que des organisations du milieu de l'enseignement supérieur québécois (CSE et CEST, 2024, p. XI).

Dans leur rapport conjoint publié en 2024, le CSE et la CEST recommandent « une approche prudente par rapport à l'IA générative, non précipitée et fondée sur les besoins à court et à moyen terme des diverses parties prenantes en enseignement supérieur (...) » (CSE et CEST, 2024, p. XI). Le comité d'expertes et experts propose 20 recommandations, touchant à cinq thématiques distinctes : 1. L'alignement pédagogique (visant à assurer que l'utilisation de l'IA générative serve les objectifs d'apprentissage); 2. L'intégrité académique (concernant la lutte contre le plagiat et la préservation de la valeur des diplômes); 3. La compétence numérique (former et rendre autonome les actrices et acteurs du système); 4. La qualité de l'information générée par l'IA générative (portant sur les risques de désinformation et de biais) et 5. D'autres enjeux éthiques (Université de Montréal, 2024)⁴⁹.

⁴⁸ Le MEIE a produit une liste des principales institutions qui constitue l'écosystème québécois en IA. Cette liste, qui n'a cependant pas été mise à jour depuis août 2022, peut être consultée à l'adresse Web suivante pour obtenir plus de précisions à ce sujet : <https://www.economie.gouv.qc.ca/bibliotheques/le-secteur/technologies-de-linformation-et-des-communications/intelligence-artificielle/lecosysteme-quebecois-en-intelligence-artificielle>

⁴⁹ Un résumé des recommandations contenues dans le rapport du CSE et de la CEST a été produit par le Collimateur UQAM. Nous recommandons de le consulter pour plus de détails. Ce résumé est accessible à l'adresse Web suivante : <https://collimateur.uqam.ca/collimateur/rapport-2024-intelligence-artificielle-generative-en-enseignement-superieur/>

Le rapport dans son intégralité est accessible à l'adresse Web suivante : <https://www.cse.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2024/04/50-0566-RP-IA-generative-enseignement-superieur-enjeux-ethiques.pdf>

À la suite de la publication du rapport du CSE et de la CEST, une **instance de concertation nationale sur l'IA en enseignement supérieur** a été créée par le ministère de l'Enseignement supérieur (MES) afin de mieux coordonner les activités en IA dans l'enseignement supérieur au Québec.

Annoncée le 13 août 2024, cette initiative marque une étape importante dans le développement d'une approche cohérente et réfléchie de l'IA dans ce secteur (Cabinet de la ministre de l'Enseignement supérieur, 2024). Elle regroupe l'ensemble des actrices et acteurs concernés, notamment le milieu collégial, le milieu universitaire, les fédérations étudiantes, les syndicats et certaines expertes et experts (Nadeau, 2024, par.8). Cette démarche reflète la volonté du gouvernement d'aborder de manière structurée les défis et les opportunités que présente l'IA en enseignement supérieur. Le mandat de cette instance, dont la première rencontre de travail s'est tenue le 8 octobre dernier, est le suivant :

« développer une vision commune et définir des principes directeurs de base à l'égard de l'utilisation responsable, éthique, durable et sécuritaire de l'IA en enseignement supérieur, (...) contribuer à établir des priorités stratégiques ainsi que des orientations IA; faciliter les échanges entre le ministère et son réseau, et contribuer, par son expertise, au développement et à la mise en œuvre de certaines initiatives liées à l'IA et ciblées par le ministère ».

(Paquette, 2024, par. 3-11)⁵⁰.

3. Impacts de l'IA générative en enseignement supérieur

Dans ce chapitre, nous examinerons les impacts transformateurs de l'IA générative en enseignement supérieur. Nous analyserons d'abord les enjeux qu'elle soulève pour le développement cognitif et l'apprentissage des personnes étudiantes, notamment en ce qui concerne les risques de décharge cognitive pour les tâches intellectuelles (3.1). Nous aborderons ensuite la tension entre l'interdiction et l'adaptation aux nouvelles réalités qu'impose l'IA générative quant à la question de l'évaluation des apprentissages (3.2). Nous explorerons son potentiel en tant qu'outil de soutien pour le corps enseignant (3.3), ainsi que ses applications pour les services aux personnes étudiantes et l'administration (3.4). Nous étudierons également comment l'IA générative peut être utilisée comme outil de soutien à la recherche (3.5).

3.1 – Enjeux pour le développement cognitif et l'apprentissage

Au moment de la publication du présent avis et spécifiquement pour le contexte canadien, **les données les plus complètes et les plus récentes sur l'utilisation de l'IA générative dans le**

⁵⁰ En complément d'information, nous incluons ici une liste des organismes, institutions et expertes et experts qui participeront à cette instance : <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/quebec-annonce-la-composition-officielle-de-l-instance-de-concertation-nationale-sur-l-intelligence-artificielle-en-enseignement-superieur-899432113.html>

secteur de l'éducation sont celles qui ont été récoltées par KPMG lors d'un sondage mené à l'été 2024.

Ce sondage s'adressait aux Canadiennes et Canadiens de 18 ans et plus. En tout, ce sont 2 974 personnes qui ont répondu au sondage, dont 423 personnes inscrites dans un établissement d'enseignement secondaire, postsecondaire ou de formation professionnelle. Sur ces 423 personnes, 67 % étaient à l'université (43 % au premier cycle, 24 % aux cycles supérieurs), 20 % au cégep ou au collège, 7 % au secondaire et 6 % aux études professionnelles (KPMG, 2024).

Ces données nous indiquent notamment que les personnes étudiantes sont de plus en plus nombreuses à utiliser l'IA générative dans leurs études, et ce, pour accomplir divers objectifs:

- « **59 %** des 423 [étudiantes canadiennes et] étudiants canadiens sondés utilisent l'IA générative pour effectuer leurs travaux scolaires, comparativement à 52 % en 2023. Il s'agit d'une augmentation de 13 % sur un an⁵¹ (...) »
- **63 %** [des 59 % ayant utilisé l'IA générative] déclarent utiliser des outils d'IA générative quelques fois par semaine; **14 %** y ont recours quelques fois par mois, **10 %**, quotidiennement, et seulement **5 %** de façon ponctuelle. Les 4 % restant utilisent ces outils toutes les 2 ou 3 semaines, et seulement 5 % les ont essayés, mais y ont à peine ou rarement recours depuis (...) »
- **75 %** [des 59 % ayant utilisé l'IA générative] affirment que les outils d'IA générative ont amélioré la qualité de leurs travaux scolaires (...) »
- Les [étudiantes et] étudiants utilisent principalement l'IA générative pour :
 - générer des idées (**46 %**);
 - effectuer des recherches (**41 %**);
 - modifier ou réviser des travaux (**38 %**);
 - résumer des informations provenant de sources accessibles au public (**36 %**);
 - rédiger des dissertations ou des rapports (**32 %**);
 - passer des tests ou des examens (**24 %**) (...) »

(KPMG, 2024).

Cette intégration croissante de l'IA générative dans l'apprentissage soulève des **préoccupations quant à ses impacts sur le développement intellectuel** des personnes étudiantes. Un des enjeux principaux concerne l'acquisition des compétences fondamentales ("foundational skills" en

⁵¹ Il s'agit de la croissance relative qui mesure l'évolution par rapport à la valeur initiale de 52 %.

anglais). Selon l'UNESCO, ces compétences, telles que l'écoute, la prononciation et l'écriture d'une langue maternelle ou étrangère, ainsi que les notions de base en calcul, en art, et même en codage informatique, doivent être au cœur de l'apprentissage des enfants et des adolescentes et adolescents puisqu'elles sont essentielles pour le développement intellectuel. Loin d'être une méthode pédagogique obsolète, la pratique répétée de ces compétences demeure primordiale, indépendamment des outils technologiques disponibles. Le rôle des outils d'IA doit se limiter à soutenir, et non à remplacer, le processus d'apprentissage (Holmes et Miao, 2023, p.33).

Si ces compétences fondamentales sont cruciales à inculquer dès le plus jeune âge, leur pratique et leur maîtrise demeurent tout aussi importantes au niveau postsecondaire, particulièrement en ce qui concerne le processus d'écriture et le développement de la pensée. À ce niveau d'études, un risque majeur réside dans la tendance à **décharger les personnes étudiantes de tâches cognitives essentielles**. L'IA générative risque en effet de court-circuiter le processus laborieux, mais nécessaire de l'écriture, qui implique la recherche, la vérification des sources, la lecture, la compréhension, la synthèse et la rédaction (Plante, cité dans Baillargeon, 2023, par. 4)⁵². À ce sujet, le sondage de KPMG révèle d'ailleurs que : « Plus des deux tiers (67 %) des [étudiantes et] étudiants qui utilisent l'IA générative pensent ne pas apprendre autant ou retenir moins de connaissances » (KPMG, 2024).

L'impact de cette décharge cognitive varie selon le type d'utilisation : améliorer le style et la syntaxe d'un texte n'a pas les mêmes implications que de bonifier son contenu et son argumentation (CSE et CEST, 2024, p.21). Les activités, comme la production de résumés, la rédaction d'essais ou l'exercice de l'esprit critique, bien que laborieuses, sont essentielles au développement intellectuel et leur délégation à l'IA générative pourrait compromettre l'acquisition des notions fondamentales d'une discipline (CSE et CEST, 2024, p.23). Dans un mémoire soumis au CSE et à la CEST lors de leurs consultations, une organisation syndicale résume cet enjeu :

« [...] la dégradation observée d'une certaine habitude à l'effort. La possibilité de poser toute question à des IA génératives contient le potentiel de renforcer une certaine dépendance aux réponses issues des SIA [systèmes d'IA]. Pourtant, l'effort investi dans une démarche, au même titre que l'attention et la concentration sur la tâche, s'avère déterminant pour l'apprentissage. C'est en réfléchissant, en écrivant et en rédigeant des textes que l'on construit sa pensée. Comme il s'agit de facultés qui s'aiguisent, mais aussi qui s'amenuisent, nous nous inquiétons des habitudes développées – ou pas – par nos élèves et par nos étudiantes et étudiants. Il en va de même avec les stratégies d'études, la capacité d'auto-organisation et l'autonomie devant la tâche. C'est toute la notion du métier de

⁵² À titre d'exemple, avec l'IA générative, les personnes étudiantes peuvent maintenant commencer leur rédaction à partir d'une structure préétablie plutôt que de développer leur propre plan. Certains expertes et experts caractérisent cette pratique comme une forme d'écriture « sans pensée » (Chayka, citée dans UNESCO, 2023, p.38).

l'étudiante ou de l'étudiant qui est contestée par l'appropriation des SIA [systèmes d'IA] »

(CSE et CEST, 2024, p.23).

L'utilisation de l'IA générative, en offrant des solutions rapides et préfabriquées, pourrait donc entraîner une certaine forme de paresse intellectuelle (Nollet et Rasti Boroujeni, 2023). Pour illustrer ses potentiels effets néfastes, il peut être pertinent de concevoir l'IA comme fonctionnant à la manière d'une « béquille » intellectuelle. Des phénomènes similaires ont déjà été observés avec d'autres technologies : avec le GPS, les personnes utilisatrices peuvent se rendre plusieurs fois au même endroit sans vraiment apprendre le chemin, car leur cerveau n'a pas à faire l'effort de s'orienter; de même, avec Internet, les personnes utilisatrices mémorisent davantage le processus pour retrouver l'information que l'information elle-même. Ces exemples illustrent comment une technologie, en se substituant à l'effort cognitif, peut réduire nos capacités plutôt que les développer (Mehta, cité dans Hess, 2023, par.13; Sparrow, Liu et Wegner, 2011, p.778).

Concrètement, le gain de temps offert par ces outils, bien qu'attrayant, risque de décourager les personnes étudiantes à développer leurs propres capacités et de les inciter à négliger les pratiques de recherche rigoureuses. En offrant des réponses rapides et synthétisées, l'IA générative peut notamment décourager la consultation et la vérification des sources primaires, une pratique pourtant essentielle à la démarche scientifique (CSE et CEST, 2024, p.24).

Au-delà de ces changements dans les processus d'apprentissage, l'utilisation de l'IA générative peut engendrer un **conformisme dans la réflexion**. En effet, la dépendance accrue à ces outils peut conduire à la standardisation des réponses, affaiblissant ainsi la valeur de la pensée indépendante et de la recherche autodirigée (Moustafa, cité dans Sharma, 2023, par. 6-12). Cette standardisation est particulièrement préoccupante, car les modèles d'IA sont souvent entraînés avec des données qui reflètent peu les réalités locales, privilégiant des perspectives dominantes au détriment de voix plus marginales (Marchildon et al., 2024, p.23). Cette standardisation s'observe également dans le style d'écriture, où l'IA générative tend à aplanir les expressions individuelles et à surreprésenter les styles et biais culturels anglo-saxons (Felix et Webb, 2024, p.8). De plus, les personnes étudiantes, particulièrement les novices, peuvent avoir du mal à s'approprier et à réécrire significativement un texte généré par l'IA générative, contrairement à un texte basé sur leurs propres lectures et réflexions critiques (Milosavljevic Ardeljan, 2024).

L'émergence de l'IA générative dans le domaine éducatif pourrait également transformer la nature des **interactions sociales en salles de classe**, notamment en réduisant les échanges entre les personnes étudiantes, ainsi qu'avec le corps enseignant. Considérant que la dimension socio-émotionnelle joue un rôle crucial dans l'apprentissage, l'UNESCO souligne que cette diminution des interactions risque d'affecter l'engagement des personnes étudiantes dans leur processus d'apprentissage. Ces transformations soulèvent par ailleurs des inquiétudes quant à la

construction sociale du savoir et à la transmission des valeurs collectives, traditionnellement favorisées par les activités collaboratives en classe (UNESCO, 2024, p.38-39).

À titre d'exemple, le professeur Ethan Mollick, qui intègre l'IA générative dans son enseignement universitaire au Wharton School de l'Université de Pennsylvanie, observe des changements comportementaux paradoxaux : si les projets étudiants s'améliorent grâce à l'utilisation de l'IA générative, il constate que les personnes étudiantes posent moins de questions en classe, préférant consulter ces outils plutôt que d'interagir avec les membres du corps enseignant. Selon Mollick, cette tendance s'explique par le fait que les personnes étudiantes peuvent ultérieurement interroger ChatGPT, le système d'IA générative utilisé dans son cours, pour clarifier les points incompris, évitant ainsi de prendre la parole devant la classe (Mollick, 2023). Au Canada, cet exemple est reflété dans les statistiques du sondage de KPMG, qui nous indique que « 70 % [des personnes étudiantes qui utilisent l'IA générative] affirment qu'ils se tournent vers les outils d'IA générative pour obtenir de l'aide plutôt que de demander à leurs [enseignantes et] enseignants » (KPMG, 2024).

Malgré ces préoccupations légitimes, il demeure important de souligner que les effets de l'IA générative sur l'apprentissage dépendent largement de la façon dont ces outils sont utilisés. Certaines expertes et experts suggèrent que **la décharge cognitive pour certaines tâches spécifiques pourrait avoir des effets bénéfiques**, comme le fait de libérer du temps et des ressources pour d'autres types d'apprentissages (Heersmink, 2016, cité dans CSE et CEST, 2024, p.23). L'enjeu réside donc dans la capacité à intégrer l'IA générative de manière réfléchie et équilibrée, en veillant à ce qu'elle serve de support à l'apprentissage sans compromettre le développement des capacités d'analyse critique, de réflexion autonome et de rigueur intellectuelle. En ce sens, le développement de ces compétences de haut niveau chez les personnes étudiantes est indispensable pour qu'elles puissent utiliser adéquatement les outils d'IA générative, permettant d'en exploiter les possibilités tout en portant un regard critique sur les contenus qu'ils génèrent (UNESCO, 2024, p.39-40).

Enfin, il est important de noter que **les preuves de l'efficacité de l'IA générative en éducation restent limitées**. En effet, malgré son utilisation croissante dans les établissements d'enseignement, peu d'études ont évalué rigoureusement ses impacts, et les recherches existantes se limitent souvent à des cas d'utilisation spécifiques. Cette lacune est d'autant plus problématique que la majorité des informations disponibles proviennent directement des entreprises développant ces technologies, soulevant ainsi des enjeux d'indépendance dans l'évaluation de leur efficacité (Felix et Webb, 2024, p.10). Ainsi, la question de l'efficacité de ces outils pour l'apprentissage demeure :

« Une grande partie des « preuves tangibles » qui existent aujourd'hui portent principalement sur la façon dont l'IA peut fonctionner dans le champ éducatif au point de vue technique, sans qu'on s'accorde le temps de prendre du recul et de

répondre de manière claire à la question de savoir si l'IA est vraiment nécessaire dans l'éducation (Nemorin, 2021). Il existe peu d'exemples de recherches cumulatives ou reproductibles sur l'application de l'IA dans le champ éducatif, et peu de preuves intangibles disponibles quant à son efficacité à grande échelle [...] (du Boulay, 2016). En fait, l'efficacité présumée de nombreux outils d'IA pourrait être due davantage à leur nouveauté qu'à leur contenu. Nous ne disposons tout simplement pas de preuves suffisantes pour conclure (Holmes et al., 2018a) »

(Fengchung, Holmes et Huang, cité et traduit dans CSE et CEST, 2024, p. 27).

3.2 – Entre interdiction et adaptation à l'IA générative dans les évaluations

L'avènement de l'IA générative engendre d'importants impacts sur l'intégrité académique. Parmi les préoccupations qu'elle soulève, le plagiat et les enjeux liés à l'évaluation constituent les dimensions qui inquiètent le plus la communauté de l'enseignement supérieur (Crawford, Cowling et Allen, 2023; Sabzalieva, 2023, cité dans CSE et CEST, 2024, p. 31). Les mémoires d'actrices et acteurs du milieu éducatif reçus par le CSE et la CEST identifient cette question comme un « besoin prioritaire et urgent » (CSE et CEST, 2024, p.31).

Face à cette préoccupation, l'enjeu de la **détection de l'utilisation de l'IA générative** est central. En effet, il est particulièrement difficile, et même souvent impossible, de détecter cette utilisation dans les travaux et évaluations produites par les personnes étudiantes, que cette détection soit effectuée par des correctrices et correcteurs humains ou par des outils de détection.

À titre d'exemple, une étude récente menée à l'Université de Reading au Royaume-Uni nous apprend que 94 % des réponses générées par l'IA générative n'ont pas été détectées par les correctrices et correcteurs humains lors d'évaluations d'entrée en psychologie, et ce, même lorsque l'IA était utilisée de manière à la rendre la plus détectable possible (Scarfe et al., 2024, p.5).

Pour ce qui est des outils de détection, ceux-ci présentent également des faiblesses importantes : ils ne fournissent que des estimations probabilistes de l'utilisation de l'IA générative et, la plupart du temps, n'offrent aucune explication permettant de comprendre leurs conclusions (CSE et CEST, 2024, p.32). Une étude menée sur 12 outils de détection accessibles publiquement et 2 outils commerciaux démontrent qu'ils manquent de précision et de fiabilité : tous ont obtenu un taux de précision inférieur à 80 %, et seulement 5 ont dépassé les 70 %. Globalement, environ 20 % des textes générés par l'IA générative seraient ainsi incorrectement attribués à des humains. Ces outils présentent notamment un biais consistant à classer les textes comme étant rédigés par des humains plutôt que de détecter efficacement les textes rédigés par l'IA générative. Leur efficacité diminue aussi face à la réécriture des textes, que ce soit manuellement par une personne ou automatiquement par l'IA générative (Weber-Wulff et al., 2023, p.28)

Cette situation rend difficile l'obtention de preuves solides pour sanctionner une personne étudiante ayant potentiellement utilisé l'IA générative de manière non autorisée⁵³. Selon Andréane Sabourin Laflamme, spécialiste en éthique de l'IA, plusieurs établissements d'enseignement sont ainsi réticents à imposer des sanctions puisque la constitution des dossiers disciplinaires exige un investissement considérable en temps et en ressources, sans garantie de résultat. De plus, selon Catherine Déri, postdoctorante au Département des sciences de l'éducation à l'Université du Québec en Outaouais (UQO), plusieurs établissements sont aussi hésitants à encourager les professeures et professeurs à sévir contre l'utilisation non autorisée ou le plagiat à l'aide de l'IA générative, de crainte que des personnes étudiantes faussement accusées ne se retournent contre l'établissement (Bussièrès McNicoll, 2024).

La popularité grandissante de l'IA générative, combinée à l'inefficacité de la détection, fait donc en sorte qu'**une majorité des utilisations non autorisées demeurent non détectées et donc non sanctionnées**, et ce, même pour les universités qui imposent des sanctions⁵⁴. C'est d'ailleurs ce qu'indiquent les données du sondage canadien de KPMG : bien que 63 % des personnes étudiantes qui ont utilisé l'IA générative craignent d'être découvertes par les membres du corps enseignant pour une utilisation non autorisée, une grande majorité d'entre elles, soit 82 %, admettent avoir déjà présenté du contenu généré par l'IA comme étant leur contenu original (KPMG, 2024). En outre, une étude menée par la firme d'experts-conseils Tyton Partners auprès de plus de 1 000 membres du corps enseignant et 1 600 personnes étudiantes en enseignement supérieur aux États-Unis révèle que 75 % des personnes étudiantes utilisant l'IA générative affirment vouloir continuer à l'employer, même en cas d'interdiction formelle par leurs professeures et professeurs ou leur établissement d'enseignement (Tyton Partners, 2024, p. 4).

Du côté de l'Université Laval, les résultats d'une enquête récente sur les usages et perceptions de l'IA, menée auprès de 118 personnes étudiantes au baccalauréat en communication publique, révèlent que 88 % des personnes étudiantes sondées utilisent l'IA générative dans leurs études. En tout, c'est près de la moitié de ces personnes qui l'utilisent pour leurs évaluations, qu'elle soit autorisée ou non : 27 % de ces personnes répondantes l'utilisent régulièrement même sans autorisation et 22 % l'utilisent à l'occasion (Vézina, 2024a, par. 9).

À l'Université Laval, c'est d'ailleurs plus de la moitié des cas sanctionnés qui repose sur les aveux des personnes étudiantes, ce qui démontre à quel point il peut être difficile d'établir qu'une personne étudiante a eu recours à un système d'IA générative sans l'obtention d'une preuve

⁵³ À l'Université Laval, bien que cette directive ne soit pas formalisée dans un règlement, l'utilisation de ces outils pour établir une preuve d'infraction aux études est déconseillée: « Les logiciels de détection de l'IA ne sont pas en mesure d'identifier son utilisation à 100% et risquent de donner des réponses ambiguës ou erronées. Il existe également des voies de contournement afin qu'un logiciel de détection de l'IA ne détecte pas ou détecte difficilement l'utilisation de celle-ci. Pour cette raison, l'utilisation de tels outils pour établir la preuve d'une infraction relative aux études n'est pas recommandée » (Université Laval, s. d.-a).

⁵⁴ Dans le présent avis, aux chapitres 4 (Université Laval, p. 59) et 5 (autres universités, p.73-74), nous présenterons les statistiques complètes sur les ouvertures de dossiers disciplinaires et les sanctions imposées par les universités québécoises pour l'utilisation non autorisée ou pour plagiat par l'IA générative.

concrète (Bussières McNicoll, 2024)⁵⁵. De surcroît, comme le soulignent le CSE et la CEST, ce recours aux aveux peut engendrer d'importants enjeux d'équité puisque, paradoxalement, les personnes étudiantes faisant preuve d'honnêteté pourraient être plus à risque d'être sanctionnées, tandis que celles qui nient systématiquement avoir utilisé l'IA générative ou dont les preuves de l'utilisation sont insuffisantes pourraient échapper aux conséquences (CSE et CEST, 2024, p.31).

D'autre part, des **questions fondamentales sur la nature même du plagiat à l'ère de l'IA générative** demeurent en suspens. Comme se questionne une organisation consultée par le CSE et la CEST : après combien de transformations d'un texte peut-on prétendre qu'il s'agit d'une production originale? (CSE et CEST, 2024, p. 35). Répondre à cette question est d'autant plus complexe que les usages d'outils d'IA et de l'IA générative peuvent prendre diverses formes, allant du plagiat pur et simple - où le texte généré est soumis tel quel - à des pratiques plus nuancées de « délestage cognitif », où l'IA est utilisée comme outil d'assistance tout en préservant l'atteinte des objectifs d'apprentissage (Bussières McNicoll, 2024). Il est également important de souligner que les personnes étudiantes utilisent déjà, depuis plusieurs années et souvent sans conséquence, une variété d'outils d'IA pour leurs travaux académiques (Ahsan, Akbar et Kam, 2022 ; Surahman et Wang, 2022 ; Eaton et Hughes, 2022, cités dans Anctil, 2023, p.71)⁵⁶.

En ce qui concerne **l'adaptation de la réglementation institutionnelle dans les universités québécoises**, malgré les limitations évoquées, la plupart des universités ont soit modifié leurs règlements pour encadrer l'usage de l'IA générative, soit gèrent ces situations dans le cadre des dispositions r glementaires existantes sur l'intégrité académique. Pour le moment, certaines universités adoptent une approche restrictive par défaut dans leur réglementation : l'utilisation de l'IA est interdite sauf mention explicite du contraire par une ou un membre du corps enseignant dans le cadre des plans de cours ou des directives d'évaluations. D'autres universités privilégient quant à elles une approche plus permissive, où l'utilisation de l'IA est permise sauf indication contraire de la part des membres du corps enseignant. Nous présenterons en détail l'application de la réglementation dans ces universités plus loin dans le présent avis, aux chapitres 4 (Université Laval, p. 54-59) et 5 (autres universités, p.65-73).

Que ce soit dans l'un ou l'autre de ces cas, dans la grande majorité des universités québécoises, **les membres du corps enseignant sont donc encouragés à définir elles-mêmes et eux-mêmes les usages autorisés et interdits** de l'IA générative dans leurs cours. Cette stratégie,

⁵⁵ à titre d'exemple, pour le Département d'information et de communication de l'Université Laval, Colette Brin, directrice des programmes de 2e et 3e cycles, explique ce processus de la manière suivante : « Si on a des doutes, on se permet de rencontrer la personne étudiante et de lui parler de son travail. Si elle ne l'a pas utilisée, mais qu'on la soupçonne, elle pourra alors expliquer ce qu'elle a fait. Si elle l'a utilisée, c'est mieux d'avouer la faute, car les sanctions sont moins lourdes » (Vézina, 2024).

⁵⁶ à l'Université Laval, c'est notamment le cas pour le logiciel de corrections grammaticales Antidote, dont l'utilisation est largement acceptée et qui est accessible sur la plupart des postes informatiques de la bibliothèque de l'Université (Université Laval, s. d.-f). Dans sa nouvelle version, l'outil utilise d'ailleurs lui aussi l'IA générative afin d'offrir un service efficace de reformulation de phrases (Druide, s. d.).

comme le soulignent le CSE et la CEST, répond à la difficulté d'établir des directives communes face à la grande diversité des méthodes d'évaluation qui varient selon les programmes, les cours et les approches pédagogiques. Elle permet d'aligner les usages de l'IA générative avec les objectifs pédagogiques spécifiques de chaque cours. Le CSE et la CEST illustrent cette situation par l'exemple d'un établissement collégial au sein duquel l'IA générative est permise en informatique pour la programmation, mais interdite en philosophie où les dissertations qui étaient auparavant rédigées à distance sont désormais effectuées en classe (CSE et CEST, 2024, p.36).

Pour plusieurs actrices et acteurs du milieu de l'enseignement supérieur, dont l'Union étudiante du Québec (UEQ) et la Fédération étudiante collégiale du Québec (FECQ), les établissements d'enseignement devraient cependant revoir leurs priorités : au lieu de s'attarder sur la question des sanctions envers les personnes étudiantes en cas d'utilisation interdite de l'IA générative, leurs efforts devraient plutôt viser à **encourager et à soutenir le personnel enseignant dans l'adaptation de leurs méthodes d'évaluation** afin de les rendre moins vulnérables au plagiat ou à l'utilisation non autorisée de l'IA (Bussièrès McNicoll, 2023b). En d'autres mots, plutôt que de conserver les mêmes évaluations en prohibant l'utilisation de l'IA générative, et ce sans pouvoir appliquer de façon cohérente et éthique les sanctions qui se rattachent à cette interdiction, il serait plus juste d'inciter les membres du corps enseignant à modifier les évaluations en elles-mêmes, ainsi que les critères d'évaluations, afin de tenir compte de ce nouveau contexte où les personnes étudiantes ont généralement accès à l'IA générative.

À cet égard, plusieurs expertes et experts estiment que d'évaluer uniquement le produit final d'un travail n'est plus considéré comme une approche fiable, car les systèmes d'IA générative sont désormais capables de produire ce type de travaux à un niveau satisfaisant (Farrokhnia et al., 2023, p. 10, cité dans CSE et CEST, 2024, p. 38). L'accent doit plutôt être mis sur l'évaluation des processus cognitifs des personnes étudiantes, incluant le raisonnement logique, l'approche de résolution de problèmes et la démarche réflexive (CSE et CEST, 2024, p.38; Université Laval, s. d.-a).

Pour répondre à ce défi, diverses approches doivent être envisagées. D'abord, de nombreuses expertes et experts estiment que la solution la plus évidente pour continuer d'évaluer le processus cognitif des personnes étudiantes implique un retour aux évaluations traditionnelles en classe. Bien qu'elles et ils reconnaissent les limites inhérentes à cette approche, notamment la rétention limitée des connaissances après l'examen, ces expertes et experts estiment que les évaluations en classe permettent d'évaluer l'acquisition des connaissances et le développement des compétences, tout en garantissant l'équité du processus d'évaluation pour l'ensemble des personnes étudiantes (Gimpel et al., 2023; cité dans CSE et CEST, 2024, p.40; Anctil, 2023, p.72).

Au-delà des évaluations papier-crayon traditionnelles, des méthodes d'évaluations diversifiées sont proposées : débats, entrevues, jeux de rôles, et évaluations des compétences en situation authentique. Des établissements d'enseignement recommandent également de créer des

situations qui mobilisent des compétences transversales, telles que le travail d'équipe, la communication orale et la gestion de projet (HEC Montréal, 2023, p.20; Université Laval, s. d.-a).

Pour les évaluations qui continueront d'être réalisées à distance, diverses adaptations sont aussi proposées. Dans le cas des questionnaires à choix multiples, il est recommandé d'ajouter une section où les personnes étudiantes devront justifier leur raisonnement (Rioux, 2023). Pour les dissertations, il est préconisé d'abandonner les sujets généraux, par exemple la mondialisation ou le changement climatique, pour se concentrer sur des questions plus ciblées, tirées de travaux spécifiques ou provenant de chercheuses et chercheurs particuliers (Southworth, 2023, par. 4). L'accent peut aussi être mis sur des travaux qui s'appuient sur des cas et des exemples étudiés en classe (HEC Montréal, 2023, p.19; Université Laval, s. d.-a).

En outre, une approche particulièrement innovante consiste à demander aux personnes étudiantes d'analyser et de commenter des textes produits par l'IA générative, transformant ainsi l'outil potentiel de tricherie en support pédagogique (HEC Montréal, s. d.; Université Laval, 2024a, p.5). D'autre part, l'IA générative elle-même peut être mise à contribution pour enrichir les évaluations, notamment pour développer des scénarios complexes, des études de cas et des exercices de simulation qui reproduisent des interactions du monde professionnel (Francis, 2024, par. 8-14)⁵⁷.

Dans leur rapport, le CSE et la CEST émettent toutefois **quelques mises en garde sur les façons d'adapter les évaluations**. Tout d'abord, malgré les complications engendrées par l'IA générative pour l'évaluation des travaux écrits, le CSE et la CEST soutiennent que les savoirs déclaratifs et la capacité de synthèse doivent continuer d'être évalués puisqu'ils contribuent directement au développement de compétences de niveau supérieur, comme l'esprit critique et la capacité d'analyse (Brisson et al., 2018; De Neys, Schaeken et D'ydewalle, 2002; Markovits, 2014; Markovits et de Chantal, 2020; Schneider et Stern, 2010; Willingham, 2020, cité dans CSE et CEST, 2024, p.39). Dans cette optique, plutôt que d'évaluer principalement la structure et le style d'un texte écrit, des expertes et experts suggèrent de privilégier la cohérence de la présentation, la qualité des références et l'inclusion des réflexions des personnes étudiantes (Gimpel et al., 2023, cité dans CSE et CEST, 2024, p.39-40).

De plus, le CSE et la CEST soulignent que l'adaptation des évaluations ne doit pas se faire au détriment des personnes étudiantes qui éprouvent déjà des difficultés dans leurs études. Une simple augmentation du niveau de complexité des évaluations, sans ajustement correspondant des méthodes d'enseignement, risquerait de pénaliser davantage ces personnes étudiantes en réduisant leur chance d'atteindre le seuil de passage (CSE et CEST, 2024, p.39).

⁵⁷ Nous élaborerons davantage sur l'utilisation de l'IA générative comme un outil d'apprentissage dans la section suivante (p.45). Aussi, en complément d'information, l'Université de Sherbrooke a rédigé un document incluant des exemples d'évaluations alternatives permettant de contourner les problèmes engendrer par l'utilisation de l'IA générative, en plus d'inclure des exemples d'évaluations utilisant l'IA comme un outil de support pédagogique https://www.usherbrooke.ca/ssf/fileadmin/sites/ssf/Enseignement/ia/docs/ia_inventaire_strategies_adaptatives.pdf

Notons également que la mise en œuvre de ces transformations pédagogiques se heurte à des défis logistiques, particulièrement pour les évaluations en salle de classe. Par exemple, bien que les présentations orales permettent une évaluation pertinente des compétences communicationnelles, leur organisation devient complexe, et même souvent impossible, dans un contexte où la densification des classes universitaires mène à des groupes pouvant atteindre plusieurs centaines de personnes étudiantes (Millet, 2023; P.L. Watson et Elaine Eaton, 2023, par. 5). En outre, selon une organisation syndicale consultée par le CSE et la CEST, dans l'éventualité où davantage d'évaluations étaient tenues en classe, la gestion des locaux aux périodes de pointe et la disponibilité du matériel en seraient complexifiées. Entre autres, l'augmentation du nombre de personnes étudiantes qui bénéficient d'accommodements pour l'utilisation d'ordinateurs en classe soulève un défi pratique. Ces personnes devraient soit être placées sous supervision renforcée, soit utiliser des ordinateurs fournis par l'établissement avec accès limité aux logiciels essentiels (CSE et CEST, 2024, p. 41).

En somme, si l'IA générative présente des enjeux pour l'intégrité académique, elle offre aussi l'opportunité de repenser et d'enrichir les méthodes d'évaluation. Bien qu'elle pose des défis logistiques, l'adaptation des méthodes d'évaluation semble désormais plus que nécessaire.

3.3 – L'IA générative comme outil de soutien pour le corps enseignant

Parmi les membres du corps enseignant, les perspectives sur l'utilisation des nouvelles technologies en contexte éducatif sont très diversifiées. Alors que certaines et certains les voient comme une opportunité d'innovation pédagogique, d'autres les perçoivent comme « compliquées, chronophages, superflues, menaçantes et même néfastes à l'apprentissage » (CSE, 2020, cité dans CSE et CEST, 2024, p.3). En éducation, cette situation se reflète souvent par une oscillation entre un « enthousiasme technophile » et une « technophobie aveugle » (Couture, 2020).

En ce qui concerne plus spécifiquement l'IA générative, celle-ci soulève des questions particulières quant à son intégration dans l'enseignement. Si elle suscite des inquiétudes, comme celles abordées précédemment sur le développement cognitif des personnes étudiantes ou sur l'intégrité académique, elle présente néanmoins un potentiel particulièrement intéressant pour soutenir le travail du corps enseignant. Comme mentionné par une participante ou participant à la consultation du CSE et de la CEST « (...) une utilisation judicieuse de l'IA générative pourrait permettre au corps enseignant d'accorder plus de temps de soutien individuel ou de groupe. (...) » (CSE et CEST, 2024, p.24). C'est ce que soutient également le président de l'Association québécoise des utilisateurs d'outils technologiques à des fins pédagogiques et sociales (AQUOPS), Stéphane Lavoie, pour qui l'IA ne devrait pas être perçue comme une menace, mais plutôt comme une opportunité pour les membres du corps enseignant d'optimiser leur préparation de cours et leur connaissance de la classe (McKenna, 2024, par. 1-2).

Tout d'abord, l'IA générative présente de nombreuses **possibilités pour enrichir les pratiques pédagogiques**. À titre d'exemple, dans un guide en ligne sur l'utilisation de ChatGPT en classe, OpenAI propose notamment d'utiliser l'IA générative pour la création de mises en situation et d'analogies afin de rendre certains concepts et sujets plus accessibles aux personnes étudiantes, ainsi que pour développer des jeux-questionnaires permettant d'évaluer leur compréhension. (OpenAI, 2023). L'UNESCO souligne également la capacité de l'IA générative à reformuler les contenus de multiples façons pour s'adapter aux différents styles d'apprentissage des personnes étudiantes, par exemple en utilisant un agent conversationnel en tant qu'opposant dans des dialogues socratiques pour développer la réflexion critique et l'argumentation des personnes étudiantes (Sabzalieva et Valentini, 2023, p.9).

Les systèmes d'IA générative présentent aussi des avantages évidents pour l'apprentissage personnalisé. Comme ces outils peuvent agir en tant qu'assistant d'apprentissage disponible en tout temps (24 heures par jour, 7 jours sur 7), ils offrent aux personnes étudiantes la possibilité de poser des questions, d'obtenir des exercices supplémentaires sur des sujets spécifiques et de recevoir des rétroactions immédiates sur leurs réponses (Nollet et Boroujeni, 2023). L'IA générative a donc le potentiel de permettre aux membres du corps enseignant de compléter leur accompagnement traditionnel avec un soutien automatisé, accessible même en dehors des heures de cours. Selon le rapport du CSE et de la CEST, au Québec, plusieurs personnes étudiantes de niveau postsecondaire utilisent d'ailleurs déjà l'IA générative comme un outil de tutorat personnalisé. Il demeure toutefois important de rappeler que cette approche, malgré son potentiel, requiert une attention particulière des personnes étudiantes en raison des risques liés à la fiabilité des réponses générées (Tack et Piech, 2022, cité dans CSE et CEST, 2024, p. 12).

En outre, l'IA générative présente des possibilités prometteuses dans l'accompagnement des personnes étudiantes en situation de handicap, entre autres grâce à des fonctionnalités comme la génération de sous-titres pour les personnes malentendantes ou la conversion de texte en audio pour celles ayant une déficience visuelle (Holmes et Miao, 2023, p. 35).

Dans sa Stratégie d'intégration de l'intelligence artificielle dans l'administration publique (2021-2026), le Québec identifie plusieurs autres applications de l'IA qui pourraient être utiles pour les membres du corps enseignant :

- « Assurer un suivi de la progression individuelle des élèves par les [enseignantes et] enseignants;
- Offrir un parcours d'apprentissage sur mesure ciblant les aires de développement et les domaines d'excellence à exploiter;
- Fournir à [l'enseignante ou] l'enseignant un état de la progression de sa classe, lui permettant d'ajuster son enseignement pour en maximiser l'effet positif; (...)

(Gouvernement du Québec, 2023b).

Comme le proposait la Stratégie, plusieurs établissements d'enseignement postsecondaire québécois exploitent désormais l'IA ou des technologies similaires pour **analyser les données des personnes étudiantes** afin d'anticiper les comportements individuels et collectifs, d'identifier les risques de décrochage ou d'échec, et d'estimer les notes finales ainsi que la durée probable des études (CSE et CEST, 2024, p.10-11).

C'est le cas pour une quinzaine de cégeps (en date de septembre 2023) qui ont mis en œuvre cette approche prédictive par l'entremise du système DALIA. Ce système analyse 20 ans de données historiques, combinant les notes du secondaire et les résultats collégiaux, pour créer des modèles prédictifs. Ces modèles permettent une identification rapide des personnes étudiantes à risque d'échec ou d'abandon dès le début de la session, ce qui représente une amélioration majeure par rapport à la méthode traditionnelle qui nécessitait six à sept semaines d'observation par les membres du corps enseignant avant de pouvoir détecter ces situations. Les tests préliminaires menés au Collège de Bois-de-Boulogne démontrent l'efficacité du système, avec un taux de précision de la prédiction des échecs atteignant 88 %. Il est envisagé que ce système sera prochainement implanté dans une quarantaine d'établissements (Provost, 2023).

Cependant, même si le système DALIA nécessite le consentement des personnes étudiantes et qu'il est actuellement réservé aux Aides Pédagogiques Individuels (API), la FECQ avait appelé à la prudence, soulevant des inquiétudes quant aux biais discriminatoires potentiels si ces outils venaient à être utilisés dans le processus d'admission, ainsi que le risque qu'une prédiction de notes faibles ou d'un échec puisse démotiver les personnes étudiantes concernées et devenir une prophétie autoréalisatrice (effet Pygmalion) (Provost, 2023).

D'autre part, il est important de noter que **l'utilisation de l'IA générative par le corps enseignant dans leurs pratiques pédagogiques soulève plusieurs défis et risques**. Selon des organisations sondées par le CSE et la CEST, le perfectionnement professionnel nécessaire des membres du corps enseignant demande du temps et des ressources considérables dans un contexte où leur charge de cours est déjà lourde (CSE et CEST, 2024, p.24). En ce moment, comme la majorité des membres du corps enseignant nécessiteraient une formation professionnelle pour maîtriser ces outils, l'utilisation de l'IA générative à des fins pédagogiques demeure limitée à un petit nombre d'entre elles et eux (CSE et CEST, 2024, p.55). Selon un représentant d'une université questionné par le CSE et la CEST, la situation est d'autant plus problématique que l'accompagnement et les formations sur l'IA générative sont souvent assurés par des personnes qui ne possèdent pas davantage d'expertise dans ce domaine que les membres du corps enseignant (CSE et CEST, 2024, p.56).

Certaines organisations du milieu de l'enseignement expriment également des inquiétudes quant à l'utilisation potentielle de l'IA à des fins d'économie budgétaire ou pour pallier le sous-financement des établissements d'enseignement. La Fédération nationale des enseignantes et des enseignants du Québec (FNEEQ) craint notamment que l'IA soit utilisée pour remplacer « le

travail humain dans un contexte de pénurie de personnel » (FNEEQ, 2023). De son côté, un regroupement syndical consulté par le CSE et la CEST met en garde contre « une fragmentation de la tâche, une dépossession de notre métier assortie d'un affaiblissement de notre autonomie professionnelle qui ouvre la porte à une redéfinition de statuts d'emplois, à une déqualification et à une précarisation des emplois » (CSE et CEST, 2024, p.27). En outre, cette perspective est même partagée par les personnes étudiantes canadiennes sondées par KPMG : « 58 % d'entre [elles et] eux pensent que l'IA générative finira par remplacer le personnel de soutien à l'éducation, comme les [assistantes et] assistants d'enseignement ou les [tutrices et] tuteurs » (KPMG, 2024).

L'utilisation de l'IA générative pour la correction des travaux et des évaluations est également considérée comme un risque par plusieurs actrices et acteurs du milieu de l'enseignement. À ce sujet, une enquête menée au Royaume-Uni démontre que les personnes étudiantes jugent la notation assistée par l'IA générative plus acceptable que la notation entièrement automatisée, à condition d'en être informée à l'avance. Elles considèrent son utilisation plus appropriée pour les quiz et questions à choix multiples, y voyant un potentiel pour réduire les biais humains. Certaines de ces personnes étudiantes doutent toutefois de la capacité des outils d'IA générative à bien évaluer la créativité et les nuances dans d'autres types de travaux et évaluations (Jisc, 2023). Du côté du CSE et de la CEST, ils précisent dans leur rapport que les membres du corps enseignant ont certaines responsabilités quant à l'utilisation de l'IA générative pour la correction des travaux et évaluations, incluant : « Au regard d'éventuelles délégations de tâches à l'IA générative, de préserver leur jugement professionnel et d'agir en accord avec leur responsabilité professionnelle, en particulier pour des tâches dont la réalisation comporte un risque de préjudice, par exemple la correction de travaux » (CSE et CEST, 2024, p.44).

Face à ces divers enjeux, comme le soulignent le CSE et la CEST par leur explication sur le principe de « l'alignement pédagogique », l'utilisation de l'IA en enseignement doit être guidée par des objectifs pédagogiques clairs et une réflexion approfondie sur sa contribution réelle à l'apprentissage des personnes étudiantes, plutôt que par un empressement à adopter cette technologie sans considération de sa pertinence pédagogique (CSE et CEST, 2024, p.22).

De plus, il convient de rappeler qu'actuellement, aucun outil d'IA générative n'est encore suffisamment fiable pour décharger substantiellement les membres du corps enseignant de leurs tâches, et l'automatisation complète de l'enseignement demeure « inatteignable sur un horizon prévisible » (CSE et CEST, 2024, p.27; Lepage et Roy, 2023). Toutefois, l'évolution fulgurante de l'IA générative exige une vigilance particulière quant à ses impacts potentiels sur la profession enseignante et la qualité de l'enseignement.

3.4 – L'IA générative dans les services aux personnes étudiantes et l'administration

L'IA présente aussi un potentiel intéressant pour bonifier les services aux personnes étudiantes et pour simplifier le travail administratif dans les établissements d'enseignement. La Stratégie

d'intégration de l'intelligence artificielle dans l'administration publique (2021-2026) du Québec évoque notamment le fait qu'elle pourrait permettre de « traiter plus rapidement et efficacement les demandes de prêts et bourses » (Gouvernement du Québec, 2023b).

Au Québec, certains cégeps explorent des **applications de l'IA générative pour améliorer l'expérience étudiante**. À titre d'exemple, le robot conversationnel Ali a été déployé dans six établissements : le Cégep de Rimouski, le Cégep de Jonquière, le Cégep de Chicoutimi, le Cégep de Trois-Rivières, et le Cégep de Sainte-Foy. Cette application mobile, conçue par des professionnelles et professionnels de l'éducation et de la santé mentale, fonctionne comme un guichet unique intelligent qui se base sur les informations fournies par l'établissement afin de répondre aux questions des personnes étudiantes et les diriger vers les services appropriés. Son module « Assistant Collège+ » utilise un système d'IA générative encadré pour respecter le contenu institutionnel et mettre en valeur les programmes et services spécifiques à chaque cégep. De son côté, l'espace de gestion d'Ali permet aux directions des affaires étudiantes de personnaliser l'application selon leurs besoins, d'accéder aux statistiques d'utilisation et d'ajuster leurs ressources et communications en fonction des préoccupations étudiantes identifiées (Optania, s. d.).

Bien que l'utilisation de l'IA pour le travail administratif et l'offre de service n'en soit encore qu'à ses débuts dans les établissements d'enseignement supérieur, plusieurs idées innovantes émergent quant à ses utilisations potentielles. Notamment, la firme de consultation états-unienne EAB identifie 12 applications innovantes de l'IA en enseignement supérieur, dont les suivantes touchent les fonctions administratives : offrir un service de soutien à l'inscription accessible en tout temps pour les futures personnes étudiantes; offrir un accompagnement financier intégré et personnalisé qui inclurait des rappels automatisés pour les échéances importantes aux personnes étudiantes ; optimiser la sollicitation des donatrices et donateurs grâce à des approches sur mesure ; permettre un accès instantané aux connaissances institutionnelles pour les fonctions administratives de soutien (finances, affaires juridiques, ressources humaines), facilitant ainsi l'accès du personnel administratif aux informations essentielles et réduisant le temps consacré à la recherche de données et améliorant la prise de décision⁵⁸.

Enfin, soulignons que l'**accès aux systèmes d'IA générative** constitue un enjeu éthique important pour les administrations universitaires. En effet, le coût des versions premium de certains outils d'IA générative crée déjà des inégalités entre les personnes étudiantes, puisque ces versions offrent des fonctionnalités et des performances significativement améliorées qui peuvent avantager les personnes étudiantes ayant les moyens de s'y abonner. Cette situation risque de créer un « fossé numérique » ("digital divide" en anglais) si les établissements

⁵⁸ Une infographie incluant les 12 applications innovantes soulevées par EAB est accessible à l'adresse Web suivante : <https://eab.com/resources/infographic/unlocking-ai-potential-higher-education/>

d'enseignement ne fournissent pas un accès équitable à ces technologies (Paul R MacPherson Institute for Leadership, Innovation and Excellence in Teaching 2023; Felix et Webb, 2024, p. 11).

3.5 – L'IA générative comme outil de soutien à la recherche

De plus en plus chercheuses et chercheurs utilisent les systèmes d'IA générative pour optimiser leurs processus de travail, que ce soit pour la création de plans de rédaction ou la production de versions préliminaires d'articles. Cette automatisation s'étend également aux **aspects techniques de la publication**, où les progrès de l'IA générative laissent présager une optimisation significative des capacités de formatage et des processus de soumission des articles et manuscrits, ainsi que d'autres tâches académiques, comme la production rapide de résumés d'études pour les conférences ou entrevues médiatiques, et la préparation des demandes de bourses (Peters, 2023, par. 8-13; Sabzalieva et Valentini, 2023, p. 9).

L'IA générative a également le potentiel de **réduire des barrières linguistiques** en recherche. Selon une étude menée auprès de 908 chercheuses et chercheurs en science de l'environnement, les chercheuses et chercheurs non anglophones en début de carrière voient leurs articles rejetés pour des problèmes de rédaction deux fois plus souvent que les locutrices et locuteurs de langue première anglaise, et ce, même si elles et ils consacrent davantage de temps à la rédaction de leurs soumissions (Amano et al., 2023, cité dans Conroy, 2023). Sur cet enjeu, les systèmes d'IA générative offrent des solutions prometteuses, notamment grâce à leurs capacités de traduction en temps réel, de paraphrase et de correction automatique, permettant aux locutrices et locuteurs de langues minoritaires de mieux communiquer leurs idées et de collaborer avec leurs pairs et pairs internationaux (Conroy, 2023; UNESCO, 2024, p.35). Cette démocratisation est particulièrement importante, considérant que la majorité de ces personnes doivent publier en anglais (Bekker, 2024).

L'**évaluation par les paires et pairs** connaît aussi une transformation majeure en raison de l'IA générative, avec une utilisation croissante observée depuis 2023⁵⁹. Une étude comparant les évaluations générées par GPT-4 à celles des paires et pairs humains révèle que ce sont 57,4 % des 308 chercheuses et chercheurs sondés qui ont jugé les commentaires générés par GPT-4 utiles ou très utiles et 82,4 % les ont trouvés plus bénéfiques qu'au moins certains retours d'évaluatrices et d'évaluateurs humains. L'étude se conclut en soulignant l'idée de complémentarité entre l'IA générative et l'expertise humaine, mettant notamment en évidence son potentiel pour les phases préliminaires de la révision des manuscrits. L'étude relève toutefois certaines limites de l'IA générative, particulièrement sa difficulté à fournir une critique approfondie de la conception méthodologique (Liang et al., 2024b, p.1).

⁵⁹ À titre d'exemple, une étude basée sur l'analyse des évaluations par les paires et pairs dans les conférences en IA ayant eu lieu après le lancement de ChatGPT a révélé qu'entre 6,5 % et 16,9 % des évaluations soumises auraient été substantiellement modifiées par des systèmes d'IA générative, allant au-delà de simples corrections orthographiques (Liang et al., 2024a).

L'accès et l'analyse de la littérature scientifique sont aussi impactés par l'IA générative. Récemment, l'écosystème d'outils d'IA générative s'est enrichi notamment avec les plateformes Elicit, Perplexity et Consensus, qui permettent de repérer des travaux publiés, mais inconnus des chercheuses et chercheurs, d'identifier les lacunes dans la recherche et d'assister dans la réalisation des revues de littérature (Bekker, 2024, par. 10). Le nouvel outil de recherche d'OpenAI, Deep Research, annoncé le 2 février 2025, semble lui aussi particulièrement prometteur en matière de recherche approfondie sur le Web (OpenAI 2025).

Rappelons que l'intégration de l'IA générative dans la recherche soulève néanmoins des **questions éthiques importantes**. Notamment, en raison de l'opacité des systèmes d'IA générative, les chercheuses et chercheurs risquent de plagier involontairement de multiples textes et de ne pas reconnaître adéquatement les contributions des travaux antérieurs dans leurs recherches. Les préoccupations touchent également les limites techniques des modèles d'IA générative, comme la reproduction des biais et l'absence de protection des données, nécessitant une approche prudente et réfléchie dans leur utilisation (Nollet et Boroujeni, 2023).

4. Encadrement de l'IA à l'Université Laval

Dans ce chapitre, nous examinerons l'approche de l'Université Laval face à l'IA. Nous commencerons par explorer ses orientations et son organisation par rapport à l'IA générative, notamment à travers ses principes directeurs et son comité-conseil consultatif sur l'IA (4.1). Nous décrirons ensuite ses réglementations et directives concernant l'utilisation de l'IA générative, particulièrement dans le contexte des évaluations (4.2). Nous analyserons son offre de formation, incluant ses cours, programmes et bourses d'études liés à l'IA (4.3). Enfin, nous examinerons ses activités de recherche, ses initiatives récentes (chantiers transformateurs), et ses infrastructures en IA, ainsi que ses investissements dans ce domaine et ceux du gouvernement provincial (4.4).

4.1 – Les orientations institutionnelles en matière d'IA

Comme en témoignent les nombreuses mesures institutionnelles déployées dans les dernières années, l'Université Laval est consciente des enjeux et opportunités que présentent l'IA et l'IA générative. Lors de la deuxième des trois **rencontres avec ses gestionnaires**, tenue le 27 février 2024, la rectrice Sophie D'Amours a notamment appelé les 170 gestionnaires présentes et présents à « se mettre en mouvement » au sujet de l'IA, tout en se posant « les bonnes questions », avant d'ajouter que l'Université souhaite « s'inscrire en leader dans cette adoption responsable et innovante et travailler en étroite collaboration » (ULaval Nouvelles, 2024b).

Parmi les mesures institutionnelles mises en place, l'Université Laval a d'abord renforcé sa structure administrative avec la création, à l'automne 2023, du **Comité-conseil : vision et développement de l'IA**. Ce comité permet de synchroniser l'ensemble de la vision sur l'IA à l'Université Laval selon trois axes principaux : l'enseignement, la recherche et les services

administratifs. Le comité est chargé d'élaborer une feuille de route pour orienter l'utilisation de l'IA à l'Université Laval, notamment en synchronisant la vision institutionnelle selon ces trois mêmes axes. Au sein du comité, le vice-rectorat aux études et aux affaires étudiantes (VREAE) collabore avec le SSE pour l'axe portant sur l'enseignement (ULaval Nouvelles, 2024b)⁶⁰.

Une étape majeure dans la prise en charge de l'enjeu de l'IA est celle du développement et de la publication, en septembre 2024, de ses **principes directeurs concernant l'intelligence artificielle générative et l'enseignement**. Ces principes, proposés par le VREAE et dont la version préliminaire avait été soumise à la consultation de la communauté universitaire, visent à orienter et baliser la réflexion sur les enjeux liés à l'émergence de l'IA générative⁶¹. Le document officiel établit cinq principes fondamentaux interreliés et interdépendants :

- Le premier principe « Primauté de la relation humaine » affirme l'importance fondamentale de la relation humaine dans la pédagogie universitaire. Il souligne que l'utilisation de l'IA doit respecter la capacité d'action et d'autonomie de chacune et chacun, permettre l'expression des valeurs, convictions personnelles et compétences, et maintenir des interactions authentiques entre membres du corps enseignant et personnes étudiantes tout en offrant des alternatives aux personnes étudiantes qui s'opposeraient à son utilisation.
- Le deuxième principe « Ouverture, exploration et formation » promeut une posture d'ouverture et d'exploration face à l'IA. Il soutient la liberté pédagogique des membres du corps enseignant dans le choix d'utiliser ou non l'IA, encourage le développement de la littératie numérique à travers des formations continues, et met l'accent sur le développement des compétences critiques des personnes étudiantes, tout en veillant à ce que l'utilisation de l'IA ne nuise pas à leur motivation face aux études, mais favorise plutôt leur engagement.
- Le troisième principe « Prudence et utilisation éclairée » insiste sur une approche réfléchie et critique de l'IA dans l'enseignement, en considérant ses potentiels et ses limites. Il aborde les enjeux d'équité face aux inégalités en termes de littératie numérique ou d'accès aux outils d'IA, la responsabilité des personnes utilisatrices quant aux contenus générés,

⁶⁰ En complément d'information, notons que le comité-conseil travaille en synergie avec le vice-recteur aux infrastructures et à la transformation (VRIT), qui assure l'animation et la présidence des sessions.

Le rôle du comité-conseil est de : conseiller le comité des priorités (comité de direction) sur l'adoption d'une vision stratégique en IA ; élaborer et recommander les actions nécessaires à la mise en œuvre de cette vision stratégique ; faire le suivi et l'exécution du plan stratégique en IA ; piloter les consultations auprès des parties prenantes, tant internes qu'externes ; Mettre à jour la vision stratégique en fonction des évolutions dans le domaine de l'IA ; maintenir un registre des risques et opportunités, qui identifie les défis potentiels et les avantages liés à l'exécution du plan stratégique, et propose des stratégies de mitigation et des plans d'action ciblés ; réaliser des activités de veille.

⁶¹ En tout, 228 commentaires ont été reçus : 121 commentaires provenant des membres du corps professoral ou du personnel enseignant, 81 provenant des personnes étudiantes, 20 provenant des membres du personnel administratif et 6 provenant des personnes ayant indiqué « autre » comme groupe d'appartenance (Université Laval, 2024b).

la protection des données personnelles et la propriété intellectuelle, l'identification des biais potentiels, et la promotion d'une sobriété numérique pour minimiser l'impact environnemental.

- Le quatrième principe « Intégrité et transparence » établit les responsabilités de la communauté universitaire dans l'utilisation de l'IA. Il demande aux membres du corps professoral et du personnel enseignant d'agir comme modèles d'intégrité en citant leur utilisation d'IA dans leur matériel pédagogique, et que les personnes étudiantes respectent le Règlement disciplinaire, le plan de cours et les consignes spécifiques à chaque évaluation. Le principe souligne aussi que le respect de la propriété intellectuelle et du droit d'auteur est obligatoire dans l'utilisation de l'IA.
- Le cinquième principe « Intelligence collective et collaboration » souligne l'importance du travail collaboratif et interdisciplinaire dans l'intégration de l'IA à la pédagogie universitaire. Il met l'accent sur le partage d'expertises entre les membres de la communauté universitaire, le rôle clé que doivent jouer les professionnelles et professionnels spécialisés en IA en termes d'accompagnement des membres du corps enseignant, et la diffusion des connaissances à travers divers canaux de communication, comme des formations, conférences et matériel de vulgarisation, afin de favoriser une utilisation innovante et responsable de l'IA dans l'enseignement.

(Université Laval, 2024b)⁶².

Afin d'évaluer en continu la pertinence des principes directeurs et de formuler des recommandations pour leur mise à jour, le VREAE a mis sur pied le **comité-conseil consultatif permanent sur l'IA en enseignement et apprentissage**. La vice-présidence à la recherche et à l'enseignement de la CADEUL fait notamment partie de ce comité (Université Laval, 2024c)⁶³.

Dans un échange de courriel avec le SSE, il nous a été confirmé que les travaux du comité-conseil pour l'année 2025-2026 porteront principalement sur les quatre objectifs suivants :

1. Harmonisation des notices aux plans de cours relativement à l'utilisation de l'IA en enseignement.

⁶² En complément d'information, soulignons la réponse du Syndicat des professeurs et professeures de l'Université Laval (SPUL) aux principes directeurs. Bien qu'il soit en faveur d'un encadrement de l'IA, le SPUL s'inquiète notamment que ces principes placent une charge excessive de responsabilités sur les professeures et professeurs sans considérer adéquatement l'impact sur leur travail. Les différentes critiques du SPUL sont évoquées sur la page Web suivante : <https://spul.ca/actualites/luniversite-laval-depose-ses-cinq-principes-directeurs-pour-lutilisation-de-lia/>

⁶³ Pour une explication plus détaillée des différents principes et des mesures qui se rattachent aux principes directeurs, ainsi qu'une liste des personnes responsables de la coordination et les membres du comité-conseil, nous recommandons de consulter cette page Web produite par l'Université Laval : <https://www.enseigner.ulaval.ca/numerique/intelligence-artificielle-generative/principes-directeurs>

2. Sensibilisation quant aux risques de plagiat et aux infractions disciplinaires avec l'IA.
3. Thèses et mémoires à l'ère de l'IA.
4. Révision continue des principes directeurs de l'IA en enseignement.

Soulignons aussi la mise sur pied du SéplA, un **groupe de veille et d'expertise en IA et en pédagogie universitaire**. Sa mission principale est de « (...) soutenir le développement d'une expertise pédagogique solide à propos des impacts de la présence et de l'utilisation d'outils d'intelligence artificielle générative en enseignement supérieur ». Grâce à la collaboration entre ses membres, le groupe favorise le partage de pratiques, assure l'alignement des ressources et formations développées par le SSE et la Bibliothèque de l'Université avec les besoins du terrain, et offre un espace de dialogue sur l'IA. Les membres de SéplA s'impliquent dans diverses initiatives facultaires, notamment à travers des présentations et des formations, la création de ressources pédagogiques (FAQ, guides, portails Web et pages d'information) et la participation à des assemblées ou à des journées pédagogiques départementales (Université Laval, 2024d)⁶⁴.

L'Université Laval a aussi confié à la Commission des affaires étudiantes (COMAÉ) le **mandat de recueillir les points de vue et expériences des personnes étudiantes sur l'IA** à travers un sondage, des consultations auprès des instances concernées et une recherche documentaire. Cette démarche vise d'abord à évaluer le taux d'utilisation de l'IA et ses modalités d'usage selon les différentes catégories de personnes étudiantes. L'analyse portera également sur l'impact de l'IA sur le développement des compétences et des connaissances, les enjeux de dépendance technologique et d'inégalités numériques, ainsi que l'importance du renforcement de l'esprit critique et de la littératie numérique. À terme, ce travail permettra d'identifier les besoins spécifiques de la communauté étudiante et de déterminer les meilleures stratégies d'intervention, qui seront présentées sous forme de recommandations. La COMAÉ réalisera aussi prochainement des entrevues de groupes auprès de personnes étudiantes de l'Université Laval afin de creuser encore davantage la question de l'usage de l'IA par les personnes étudiantes à l'Université Laval.

En outre, soulignons qu'en tant que membre de l'**U15 Canada**, une association regroupant 15 grandes universités de recherche canadiennes, l'Université Laval adhère aux valeurs, principes

⁶⁴ Sur son site Web, le SéplA précise que son rôle n'est toutefois pas d'accompagner les membres du corps enseignant dans leurs questions sur l'IA. Pour cela, le SéplA invite à contacter la conseillère ou le conseiller qui est en charge du dossier de l'IA au sein des équipes facultaires de soutien pédagogique. Par exemple, au sein de la Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation (FSAA) et la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique (FFGG), c'est le SCRIPT (Services communs des ressources informatiques, pédagogiques et technologiques) qui est en charge du dossier de l'IA. Il s'intéresse notamment à l'impact de l'IA dans le conseil et la conception pédagogique. Il effectue aussi une veille pour permettre aux membres du corps enseignant d'utiliser les outils d'IA et pour créer du matériel pédagogique intégrant l'IA (comme des quiz, des présentations ou des supports de cours).

et pratiques exemplaires en matière d'IA énoncés dans un document publié en septembre 2024 par le comité des affaires académiques de l'U15. Ce document est mis à jour périodiquement⁶⁵.

4.2 - Règlementations et directives d'utilisation de l'IA générative

En ce qui concerne l'encadrement de l'utilisation de l'IA générative par les personnes étudiantes, **les membres du corps enseignant de l'Université Laval sont libres d'autoriser ou d'interdire ces outils pour leurs évaluations**. L'Université les encourage à communiquer clairement leurs attentes dans leur plan de cours et dans leurs consignes d'évaluations, ainsi que d'en discuter ouvertement avec les personnes étudiantes en début de session (Université Laval, s. d.-a).

En ce sens, le SSE a produit un modèle de notices à inclure dans les plans de cours présentant trois modalités d'utilisation de l'IA générative: 1. l'utilisation interdite, où l'usage de l'IA générative dans le cours est considéré comme une aide non autorisée constituant une infraction au Règlement disciplinaire; 2. l'utilisation permise avec mention et référencement, où l'IA générative peut être utilisée à condition que son usage soit explicitement mentionné et référencé selon les instructions fournies; et 3. l'utilisation conformément aux consignes de chaque évaluation, où les modalités d'usage de l'IA sont précisées individuellement pour chaque évaluation (toute utilisation non autorisée ou non citée constitue une infraction au Règlement disciplinaire)⁶⁶.

Le SSE fournit également un formulaire permettant aux personnes étudiantes de déclarer avoir utilisé l'IA générative lors d'une évaluation, lorsque cela est autorisé, et de préciser la manière dont elle a été utilisée⁶⁷. De plus, comme cela est déjà évoqué dans les principes directeurs, le SSE réitère que si l'utilisation d'un agent conversationnel est requise dans le cadre d'une évaluation, les membres du corps enseignant doivent prévoir une alternative pour les personnes étudiantes ne souhaitant pas créer de compte pour des raisons de confidentialité, en plus de

⁶⁵ Le document de l'U-15 Canada sur l'IA est accessible à l'adresse Web suivante : <https://u15.ca/wp-content/uploads/2024/08/Lintelligence-artificielle-au-service-de-lenseignement-et-de-lapprentissage-U15-Canada-September-2024.pdf>

⁶⁶ Le modèle de notices pour les plans de cours du SSE est accessible à l'adresse Web suivante : <https://www.enseigner.ulaval.ca/system/files/public/pedagogie/evaluer-les-apprentissages/ia-mentions-plan-de-cours.pdf>

En complément, dans notre récolte d'information auprès des facultés de l'Université Laval, certaines d'entre elles ont mentionné avoir mis en place des mesures pour inciter les membres du corps enseignant à inscrire des mentions sur l'utilisation de l'IA dans leur plan de cours. C'est le cas pour la Faculté des sciences de l'administration (FSA) qui a fait ajouter une mention dans tous les plans de cours concernant l'usage de l'IA. La Faculté de pharmacie (PHA) a adapté le modèle de notices pour les plans de cours du SSE et suggère ses versions des extraits aux membres du corps enseignant. La Faculté des lettres et des sciences humaines (FLSH) avise son corps enseignant en début de session (et avant, lors de la diffusion des plans de cours) de consulter les principes directeurs ainsi que les modèles de notices du SSE. La Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation (FSAA) mentionne que certains de ses programmes d'études s'harmonisent et proposent des textes liés à l'utilisation de l'IA dans leurs gabarits de plans de cours.

⁶⁷ Le formulaire Déclaration de l'utilisation de l'intelligence artificielle générative du SSE est accessible à l'adresse Web suivante : <https://www.enseigner.ulaval.ca/system/files/public/numerique/intelligence-artificielle/declaration-utilisation-IAGen.pdf>

devoir tenir compte des limites techniques comme l'accessibilité pendant les périodes d'achalandage (Université Laval, s. d.-a).

En outre, plutôt que d'avoir révisé sa réglementation institutionnelle, l'Université Laval a choisi de préciser comment **l'usage de l'IA générative doit être interprété à l'égard des balises réglementaires existantes**, c'est-à-dire principalement en vertu du Règlement disciplinaire à l'intention des personnes étudiantes de l'Université Laval. C'est en s'appuyant sur ce Règlement que l'Université considère comme une infraction relative aux études toute utilisation d'un outil d'IA générative non explicitement autorisée par une ou un membre du corps enseignant.

Le Bureau du droit d'auteur (BDA) et le Service de soutien aux étudiants (SSE) de l'Université Laval fournissent sur leurs pages Web respectives des **précisions sur l'application du Règlement disciplinaire dans le contexte de l'utilisation de l'IA**. Pour illustrer concrètement cette application, trois extraits clés de ces pages Web sont présentés ci-dessous dans leur intégralité, le premier provenant du BDA :

« Plagiat

Article 30 du Règlement : « Emprunter, paraphraser, reformuler ou résumer dans un document ou un travail sujet à une évaluation sommative, en tout ou en partie, les idées, les propos ou l'œuvre d'autrui sans en indiquer la source ou sans identifier les passages comme citations, notamment à l'aide de guillemets, le cas échéant; ou toute forme de plagiat, y compris l'autoplaciat ».

Dans ce contexte, la personne étudiante peut commettre du plagiat de deux manières différentes. En effet, dans sa réponse, une IA peut reprendre intégralement le texte d'un autre auteur, sans citer sa source, ce qui constitue du plagiat. En cas de reprise textuelle de la réponse de l'IA, sans les sources, la personne étudiante commet donc à son tour du plagiat. Celle-ci devra citer l'IA, sous peine de commettre du plagiat.

De plus, copier-coller un chapitre de livre ou un article scientifique et demander à ChatGPT de le résumer sans fournir la référence bibliographique exacte constitue du plagiat, en plus d'une possible violation du droit d'auteur.

Diffuser les contenus d'un cours

Article 30.1 du Règlement : « Distribuer, communiquer, publier, afficher ou autrement diffuser, en tout ou en partie, avec ou sans l'utilisation des médias sociaux, les contenus d'un cours, notamment les notes de cours, que ce soit celles fournies par la personne responsable du cours ou celles prises par la personne étudiante, les études de cas, les exercices, les questionnaires, les solutionnaires, les présentations, les documents ou les

lectures dont l'Université détient les droits, sans avoir préalablement obtenu l'autorisation de la personne responsable du cours ».

Toute diffusion du matériel utilisé ou produit dans un cours est interdite, y compris les notes de cours prises par la personne étudiante. Il est donc interdit de les utiliser afin d'alimenter un robot conversationnel.

Les contenus déposés dans monPortail sont généralement protégés par le droit d'auteur et sa diffusion pourrait constituer une violation de celui-ci.

Par exemple, il est interdit de fournir à ChatGPT les présentations visuelles (PowerPoint ou autres) déposées sur le portail par la personne responsable du cours afin de générer un questionnaire ou une synthèse vous permettant de réviser en vue de l'examen final.

Aide non autorisée

Article 34 du Règlement : « Obtenir ou fournir toute aide non autorisée, que cette aide soit individuelle ou collective [...] ».

En conséquence, l'utilisation d'une IA constitue une aide non autorisée, sauf si elle est permise par la personne responsable du cours dans son plan de cours. Si ce n'est pas le cas, une permission écrite doit être obtenue avant l'utilisation⁶⁸.

Appareil non autorisé

Article 35 du Règlement : « Être en possession de tout document, appareil ou instrument non autorisé, qu'il contienne ou non des renseignements en lien avec l'examen ou l'évaluation ».

Un outil de l'IA peut constituer un appareil ou un instrument non autorisé et son utilisation est donc proscrite, sauf si la personne responsable du cours y a consenti par écrit.

Données inventées ou désinformation

Article 32 du Règlement : « Produire pour évaluation dans le cadre d'une activité universitaire un travail qui contient des données, des faits ou des informations inventées ».

Les outils de l'IA sont reconnus pour avoir des hallucinations, commettre des erreurs et inventer des données ou des faits. Les personnes étudiantes sont responsables des

⁶⁸ Dans une page Web de l'Université Laval, qui inclut des conseils sur l'utilisation de l'IA générative pour les personnes étudiantes, il est réitéré que la responsabilité incombe aux personnes étudiantes de vérifier si l'utilisation de l'IA générative est autorisée dans leurs cours : « Avant d'utiliser des outils d'IA générative dans vos cours et vos travaux, assurez-vous que la personne responsable l'autorise explicitement dans son plan de cours. Rappelez-vous que les règles peuvent différer d'un cours à l'autre. Dans le doute, vérifiez auprès de la personne responsable du cours. ».

contenus qu'elles soumettent en vue d'une évaluation sommative et pourraient être sanctionnées en vertu de cet article. »

(Université Laval, s. d.-b)⁶⁹.

De son côté, le SSE précise que dans le cadre d'application du Règlement disciplinaire en matière d'IA, toute utilisation non autorisée explicitement peut être considérée comme une infraction et entraîner des sanctions :

« L'utilisation d'outils basés sur l'IA ne constitue pas en soi une infraction relative aux études. Si son utilisation a été faite en respectant les attentes mentionnées au plan de cours ou dans les consignes d'une évaluation, il peut s'agir d'une aide autorisée. Dans le cas où cette utilisation n'aurait pas été autorisée explicitement, le fait de s'en servir peut constituer une infraction relative aux études et pourrait mener à l'application des sanctions prévues au Règlement disciplinaire à l'intention des personnes étudiantes de l'Université Laval »

(Université Laval, s. d.-a).

Le SSE décrit également le **processus visant à monter un dossier disciplinaire** en lien avec une infraction relative à l'utilisation de l'IA :

« Dans ce type de dossier disciplinaire, la commissaire aux infractions relatives aux études vérifie si elle peut établir la preuve d'une infraction par balance des probabilités, sans nécessairement chercher de preuve spécifique d'une utilisation d'un outil d'IA. L'utilisation d'un outil d'IA peut, de façon générale, être considérée comme une aide non autorisée au sens du Règlement disciplinaire. Selon les faits du dossier, cette infraction peut également être de l'ordre du plagiat, si la personne étudiante n'a pas correctement inséré les citations et/ou références nécessaires, ou de la possession de tout document, appareil ou instrument non autorisé.

L'analyse de la commissaire se centre donc essentiellement sur les faits qui portent la personne responsable du cours à croire que la personne étudiante ne serait pas à l'origine de ce qu'elle a remis. La personne responsable peut fournir toute preuve pertinente à la commissaire. Notamment, ces éléments peuvent être les suivants :

⁶⁹ Cette page du BDA, qui contient davantage d'informations en lien avec l'utilisation de l'IA, est accessible à l'adresse Web suivante : <https://www.bda.ulaval.ca/intelligence-artificielle/>

Aussi, le BDA a produit une capsule vidéo qui résume bien ces éléments. La capsule est accessible à l'adresse Web suivante : <https://www.youtube.com/watch?v=ESs6pePJcUc>

- la copie de la personne étudiante « détonne » de celles des autres membres du groupe;
- il y a une amélioration inexplicable de la qualité de la rédaction⁷⁰;
- la personne étudiante utilise des concepts ou des notions qui n'ont pas été enseignés;
- les références sont erronées, introuvables ou inexistantes;
- etc.

Considérant l'évolution des dossiers disciplinaires reliés à l'IA, plusieurs nuances sont nécessaires et chaque dossier disciplinaire est analysé individuellement et au regard des faits précis du dossier. De ce fait, les exemples de preuves énumérés ci-haut sont pertinents, mais ne sauraient systématiquement conduire à une rétention de l'infraction.

Toute approche misant sur la prévention, que ce soit une mention explicite au plan de cours des utilisations permises ou interdites d'outils d'IA, des discussions ouvertes avec les personnes étudiantes (voir le diaporama proposé, à personnaliser en fonction de vos besoins) ou des efforts mis sur le développement des compétences informationnelles/rédactionnelles/de référencement est bien sûr encouragée.

Sachez que si vous suspectez un cas de tricherie ou de plagiat, vous avez l'obligation de le signaler. À noter qu'il est possible de contacter la commissaire aux infractions relatives aux études via l'adresse institutionnelle discipline.etudes@sg.ulaval.ca afin d'obtenir son opinion avant de procéder à une dénonciation »

(Université Laval, s. d.-a)⁷¹.

Pour l'année universitaire 2023-2024, le Bureau du secrétaire général de l'Université Laval nous a précisé que parmi les 205 **dossiers retenus relatifs aux infractions** en vertu de l'article 34 (aide non autorisée), 82 ont un lien avec une utilisation non autorisée d'un outil d'IA.

En outre, pour le moment, **la seule politique de l'Université Laval à inclure explicitement l'IA** est la Politique sur la conduite responsable en recherche, en création et en innovation à

⁷⁰ À ce sujet, dans notre récolte d'informations auprès des facultés, la Faculté des lettres et des sciences humaines (FLSH) a indiqué avoir envoyé un courriel à son corps enseignant précisant que les travaux antérieurs peuvent servir à établir qu'une personne étudiante a eu recours à une aide non autorisée. Ce courriel inclut le passage suivant: « Les dénonciations relatives à l'utilisation de l'intelligence artificielle sont habituellement traitées selon le libellé de l'article 34 du Règlement disciplinaire pour avoir « obtenu une aide non autorisée ». Dans ces dossiers, la preuve repose sur l'obtention d'une « aide non autorisée » plutôt que sur l'utilisation spécifique d'un outil d'intelligence artificielle. Par conséquent, tout document, y compris les travaux antérieurs de la personne étudiante concernée, peut être utilisé pour établir une comparaison au niveau du vocabulaire et/ou de la qualité de la langue. Cette comparaison permettrait de déterminer si l'intelligence artificielle a été utilisée de manière non autorisée ».

⁷¹ Cette page du SSE, qui contient davantage d'informations en lien avec l'utilisation de l'IA, est accessible à l'adresse Web suivante : <https://www.enseigner.ulaval.ca/numerique/intelligence-artificielle-generative>

l'Université Laval. À l'article 7.1, cette Politique évoque la responsabilité des membres de l'Université à :

« (...) 14. Se familiariser avec les principes de la conduite responsable en recherche et leur évolution, ce qui inclut l'intégration, la déclaration et l'utilisation responsable de l'intelligence artificielle, et promouvoir un environnement de recherche équitable et respectueux des personnes ainsi que de leur niveau de compétence »

(Université Laval, 2024f, p.7).

4.3 - Cours et programmes, formations et soutien financier

Pour l'année universitaire 2024-2025, selon une recherche effectuée sur le site Web de l'Université Laval, on retrouve, dans 13 matières, **18 cours** dont le nom inclut une mention sur l'IA, ainsi que **15 programmes d'études** qui utilisent les mots « intelligence artificielle » dans leur description de programme, dans leurs concentrations ou dans leur structure de programme⁷². De ce nombre, seulement trois incluent les mots « intelligence artificielle » dans leur nom de programme : la Maîtrise en informatique – Intelligence artificielle (majeure en IA), le Diplôme d'études supérieures spécialisées en intelligence artificielle et le Microprogramme de deuxième cycle en administration des affaires - gestion des organisations et intelligence artificielle.

En outre, soulignons qu'en 2022, la Faculté des sciences et de génie (FSG) a lancé sept **formations** offertes en ligne comprises dans trois nouveaux parcours de formation continue en apprentissage automatique et IA. Ces formations sont soutenues par le ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie (MEIE) dans le cadre du programme NovaScience. Elles s'adressent aux professionnelles et professionnels, aux personnes étudiantes, ainsi qu'à toute autre personne « avec un intérêt marqué pour l'informatique, la programmation, l'exploitation de données et l'intelligence artificielle ». Les formations sont d'une durée totale variant entre 35 et 65 heures et elles visent à présenter les bases de l'IA et ses différentes utilisations, en plus d'expliquer comment créer des projets d'IA en utilisant les bons outils (Université Laval, s. d.-d).

De son côté, la Bibliothèque de l'Université offre des formations sur l'utilisation d'outils d'IA générative destinées à la communauté étudiante⁷³. Le Service de développement professionnel

⁷² Il est possible de consulter la liste complète des cours concernés à l'adresse Web suivante : <https://www.ulaval.ca/etudes/cours?search=intelligence+artificielle>

Une autre maîtrise, le Chantier d'avenir en intelligence et transformation, n'est pas incluse dans le nombre de cours mentionnés, puisqu'elle n'apparaît pas dans la recherche effectuée sur le site web de l'Université. Cette maîtrise est toutefois en lien avec l'IA puisqu'elle est axée sur « l'acquisition de compétences poussée en conception, en mise au point, en implantation et en gestion de solutions utilisant des techniques d'intelligence artificielle » (Québec International, s. d.). Elle a été offerte durant quatre cohortes, mais une nouvelle formule était toutefois prévue pour l'automne 2024 (Université Laval, s. d.-c).

⁷³ Les informations sur les formations offertes par la Bibliothèque de l'Université Laval sont accessibles à l'adresse Web suivante : <https://www.bibl.ulaval.ca/formations/utiliser-les-outils-dintelligence-artificielle-ia-en-recherche-documentaire>

(SDP) répertorie et propose quant à lui plusieurs formations continues en IA, ainsi que des parcours de formation, qui sont accessibles au public et aux entreprises⁷⁴.

En ce qui concerne les formations pour le corps enseignant, soulignons que le SSE en propose plusieurs sur sa page Web relative à l'IA⁷⁵. Durant notre récolte d'information auprès des facultés de l'Université Laval, plusieurs d'entre elles ont aussi mentionné avoir mis en place des formations ou ateliers de familiarisation pour leur corps enseignant. C'est notamment le cas pour : la Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation (FSAA), la Faculté des sciences de l'éducation (FSE) et la Faculté des sciences de l'administration (FSA) qui a offert une formation à ses cinq départements et à l'École de comptabilité⁷⁶.

En ce qui concerne les **programmes de bourses** liées à l'IA, la seule bourse accessible pour des personnes étudiantes au premier cycle est attribuée par l'entremise du programme de bourse de l'IID, lancé en 2021. Au premier cycle, la Bourse de recherche en IA offre 4 500 dollars pour des stages d'été, mais elle doit s'accompagner d'une contribution de la superviseuse ou superviseur d'un minimum de 4 500 dollars pour la durée du stage. Le nombre de bourses est variable; par exemple, trois ont été attribuées en 2023 (IID, 2024).

Le programme de l'IID prévoit également des bourses pour les personnes étudiantes des 2^e et 3^e cycles. C'est aussi le cas pour quelques autres bourses des 2^e et 3^e cycles recensés par le Bureau des bourses et de l'aide financière (BBAF) de l'Université Laval⁷⁷.

4.4 - Recherches, initiatives, infrastructures et investissements en IA

L'Université Laval occupe une **position distinctive dans le paysage de la recherche sur l'IA** au Québec et au Canada. Les premières activités en IA à l'Université Laval remontent à 1967, ce qui témoigne de la longue tradition de l'Université dans ce secteur (IID, 2023b).

Les recherches menées sur l'IA à l'Université s'articulent d'abord autour de deux institutions majeures, soit l'IID et l'OBVIA. Comme nous avons précédemment décrit ces deux institutions,

⁷⁴ L'information concernant les formations recensées par le SDP est accessible sur la page Web suivante : <https://www.sdp.ulaval.ca/formation-continue/formations/technologies-information/intelligence-artificielle>

⁷⁵ Les informations sur les formations du SSE sont accessibles à la page Web suivante : <https://www.enseigner.ulaval.ca/numerique/intelligence-artificielle-generative>

⁷⁶ Noter que nous n'avons toutefois pas directement demandé aux facultés si elles avaient développé des formations pour le corps enseignant puisque nos questions étaient plus générales, les invitant à nous partager les informations qu'elles considéraient pertinentes. Ces informations nous ont été fournies par les facultés elles-mêmes. Il est donc possible que d'autres facultés aient développé des formations pour le corps enseignant.

⁷⁷ Les informations sur les bourses de l'IID, incluant celles sur les bourses des 2^e et 3^e cycles, sont accessibles à l'adresse Web suivante : <https://iid.ulaval.ca/bourses/>

Les informations sur les bourses recensés par le BBAF sont accessibles à l'adresse Web suivante : <https://repertoire.bbaf.ulaval.ca/bourses?keywordsSearch=false&keyWords=intelligence+artificielle>

nous recommandons de consulter cette section du présent avis pour mieux comprendre leur rôle et leurs objectifs (p. 33).

L'Université comporte aussi d'autres entités de recherche et de mobilisation s'intéressant de près à l'IA. C'est notamment le cas pour la Chaire de leadership en enseignement (CLE) sur les pratiques pédagogiques innovantes en contexte numérique – Banque Nationale, le Club d'Intelligence Artificielle de l'Université Laval, ainsi que le Laboratoire de recherche en communication publique et intelligence artificielle (Lab C-IA), qui fait partie du Département d'information et de communication et de la Faculté des lettres et des sciences humaines (FLSH)⁷⁸.

Plusieurs **initiatives novatrices en IA sont actuellement déployées** à l'Université Laval, touchant aussi bien l'enseignement que la recherche et l'administration. En raison de ses implications concrètes pour l'enseignement dans certains programmes d'études, soulignons d'abord un projet du Lab C-IA, réalisé dans le cadre du chantier transformateur Les études tout au long de la vie, déployé dans le Plan institutionnel ULaval 2023-2028. Ce projet, nommé IA : usages et bonnes pratiques en communication, se concentre sur les innovations pédagogiques liées aux « usages et aux effets de l'IA dans la formation aux métiers de la communication publique : journalisme, relations publiques et publicité sociale ». Les objectifs de ce projet sont les suivants : analyser les pratiques actuelles, déterminer les besoins en formation, développer des modules pédagogiques, élaborer un guide des bonnes pratiques, et assurer un suivi des nouveaux usages pour ajuster les formations en fonction des évolutions technologiques (Laboratoire C-IA, s. d., Université Laval, s. d.-g).

Dans le cadre du chantier transformateur Des services de proximité, simplifiés et personnalisés, l'Université nous a également informés qu'un projet d'aide à la rédaction visant à optimiser la production de procès-verbaux et de comptes rendus de réunion est en cours. Ce projet, supervisé par les Commissions permanentes (Commission des affaires étudiantes, Commission des études et Commission de la recherche), a pour objectif de réduire le temps de rédaction grâce à un outil

⁷⁸ La Chaire de leadership en enseignement sur les pratiques pédagogiques innovantes en contexte numérique – Banque Nationale, dirigée par Nadia Naffi de la FSE, a pour mission de moderniser les programmes de technologie éducative à l'Université Laval. Elle développe des formations axées sur deux thèmes principaux : les pratiques pédagogiques innovantes en contexte numérique et le perfectionnement centré sur l'humain dans la transformation numérique. Ces programmes, destinés aux professionnelles et professionnels de l'éducation, aux membres du corps enseignant et autres parties prenantes en éducation, visent à développer leurs compétences pour créer des interventions pédagogiques sur mesure répondant aux besoins des personnes étudiantes ou de leurs autres clientes et clients. Dans le cadre du chantier transformateur Les études tout au long de la vie, la Chaire coordonne le projet Bootcamp numérique et IA pour la communauté ULaval, une initiative adressée aux conseillères et conseillers pédagogiques de l'université (Université Laval, s. d.-h). La chaire compte aussi huit autres projets actifs. Pour obtenir plus d'informations sur ces projets et leurs objectifs, nous recommandons de consulter la page Web suivante : <https://pedagogienumerique.chaire.ulaval.ca/description-la-chaire/>

Le Club d'Intelligence Artificielle de l'Université Laval a été créé en 2021 par deux étudiants en génie logiciel. Il rassemble aujourd'hui plus de 170 membres de diverses disciplines participant à des ateliers de codage, des compétitions de programmation et des conférences sur l'éthique (Delacour, 2022; CIA, s. d.).

Sur l'enjeu plus large de la transformation numérique, notons aussi l'Académie de la transformation numérique (ATN), dont la mission est d'accompagner les organisations publiques et privées dans leur virage numérique (ATN, s. d.).

d'IA générative qui intègre la captation des échanges, la transcription vocale, la validation et une mise en forme thématique selon un modèle rédactionnel prédéfini. La pertinence de cette initiative a d'ailleurs mené à son intégration aux travaux de l'axe administration des projets pilotes sur l'IA de l'Université (Université Laval, 2024h, Université Laval, 2024i).

Un autre projet dans ce même chantier, sous la responsabilité du SDP, a quant à lui permis d'améliorer le processus de publication des offres de stage via l'onglet mon profil professionnel sur la plateforme Web MonPortail. Sur leur profil professionnel, les personnes étudiantes peuvent choisir de rendre leur profil public. Grâce à un système d'IA, lorsqu'un employeuse ou un employeur publie une offre de stage, le système leur propose automatiquement des candidatures pertinentes parmi les profils publics, incluant des personnes étudiantes n'ayant pas encore postulé, mais dont le profil correspond aux critères recherchés. Ces plateformes visent à élargir les opportunités de stages pour les personnes étudiantes, tant à Québec qu'à l'extérieur de la province et à l'international (Université Laval, 2024j).

L'Université Laval mène aussi des projets collaboratifs interinstitutionnels en matière d'IA. À titre d'exemple, en août 2023, une école d'été en nutrition-santé et IA a été organisée conjointement avec Sorbonne Université (Paris, France). Cette initiative a réuni une trentaine de personnes étudiantes des deux institutions pour une semaine d'initiation à la programmation et aux algorithmes dans un contexte appliqué. Le format combinait des conférences théoriques en matinée suivies d'ateliers pratiques l'après-midi. L'objectif de ce programme était double : permettre la collaboration entre des personnes étudiantes qui ne seraient pas naturellement portées à travailler ensemble, et offrir une première exposition à l'IA pour la plupart des personnes participantes du domaine de la nutrition (Vézina, 2024c).

En matière d'**infrastructure**, en septembre 2019, l'Université Laval a ouvert son Centre de valorisation des données, situé sur la rue de la Terrasse, près du pavillon de Médecine dentaire. Le Centre est conçu pour stocker et traiter des milliards de données issues de la recherche universitaire, des entreprises et des organisations gouvernementales. Il soutient des projets d'envergure comme Sentinelle Nord (visant à améliorer la compréhension de l'environnement nordique) et PULSAR (visant à améliorer l'utilisation des données pour la recherche en santé), tout en appuyant de nouveaux programmes d'enseignement, incluant la maîtrise en informatique avec majeure en IA (Université Laval, 2024g). Il s'accompagne également de VALERIA, une plateforme libre-service qui fournit aux chercheuses et chercheurs des capacités de stockage, de calcul haute performance et des outils logiciels spécialisés (VALERIA, s. d.).

Il est aussi important de noter que l'Université Laval n'a pas conclu d'ententes pour développer ses propres outils d'IA générative en partenariat avec des entreprises, contrairement à certaines universités américaines et certains cégeps mentionnées précédemment dans l'avis (p.16 et 49). Elle offre toutefois à sa communauté universitaire l'**accès à certains outils d'IA**. C'est notamment le cas pour l'agent conversationnel Copilot qui est accessible à l'ensemble du corps professoral,

du personnel enseignant et de la communauté étudiante, puisque celui-ci est inclus dans la licence Microsoft Office 365 de l'Université. Aussi, la Bibliothèque de l'Université offre à l'ensemble de la communauté universitaire un abonnement gratuit d'un an à Elicit Plus, un assistant de recherche et d'analyse documentaires propulsé par l'IA générative (Université Laval, s. d.-e).

Récemment, dans le cadre du chantier transformateur Des services de proximité, simplifiés et personnalisés, la Direction des technologies de l'information (DTI) a aussi lancé le projet GitHub Copilot, qui a permis d'offrir un accès à un outil d'assistance de codage basé sur l'IA générative aux diverses équipes de développement informatique présentes sur le campus, en plus d'être accessible aux développeuses et développeurs des différentes unités et facultés. En date de novembre 2024, 127 licences ont été déployées. Selon les observations, l'utilisation de l'outil aurait résulté en une « augmentation de la productivité » et une « réduction de la charge mentale » (Vézina, 2024b)⁷⁹.

Ensuite, comme nous l'avons abordé précédemment dans le second chapitre (p.31-32), des **investissements gouvernementaux ciblés** dans le domaine de l'IA ont récemment été accordés à l'Université Laval et à certains centres de recherche installés à l'Université. Parmi ces investissements, soulignons les suivants :

- En juin 2023, l'Université Laval s'est vue octroyé 3 millions de dollars par le gouvernement du Québec pour soutenir l'IID et financer des projets visant à en faire le Pôle régional d'expertise en IA de l'Est-du-Québec⁸⁰. Selon le gouvernement, cette subvention, accordée jusqu'en 2025, permettra à l'Université Laval « de mobiliser les forces vives du milieu pour encourager la recherche novatrice dans ce secteur d'avenir, et d'offrir aux entreprises de la grande région de Québec des activités de formation, de transfert de connaissances et d'accompagnement » (Gouvernement du Québec, 2023a).
- En octobre 2023, l'Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique (OBVIA), porté par l'Université Laval, a obtenu un important financement de 15 millions de dollars du Fonds de recherche du Québec pour la période 2023-2028. La subvention sera répartie stratégiquement, avec 4,5 millions dédiés aux projets de recherche innovants et interdisciplinaires, incluant des projets en démarrage, 3,6 millions pour former la relève scientifique dans le domaine des impacts sociétaux de l'IA, 1,5 millions pour développer de nouveaux axes de recherche prioritaires, et 900 000 dollars

⁷⁹ Soulignons également que la DTI a mis en place la cellule en IA, dont les objectifs sont les suivants : réaliser des preuves de concepts en IA afin de valider la faisabilité de solutions; favoriser l'innovation au sein des secteurs de la DTI et des unités du campus; améliorer l'efficacité des processus d'affaires grâce à l'IA; accompagner les unités dans l'intégration de l'IA dans leurs solutions. Bien qu'elle n'ait pas présentement de réalisation concrète en production, cette cellule a déjà accompagné diverses unités sur le campus en lien avec l'utilisation de l'IA.

⁸⁰ L'IID a un budget total de recherche et de fonctionnement de 16,5 millions entre 2019 et 2023 (IID, s. d.).

consacrés aux activités de mobilisation des connaissances, de littératie numérique et afin d'encourager la participation publique aux débats sur l'IA (OBVIA, 2023).

- En mars 2024, les gouvernements du Canada (9,6 millions de dollars) et du Québec (6,4 millions) ont accordé des aides financières totalisant près de 16 millions à l'Université Laval pour l'acquisition d'équipements informatiques de pointe, qui permettront à l'Université d'accueillir la plateforme Environnement de calcul pancanadien pour l'intelligence artificielle (ECPIA). Le projet a pour objectif de favoriser la création d'une grappe de calcul informatique destinée exclusivement à la recherche en IA et à la recherche utilisant l'IA (ULaval Nouvelles, 2024a, par. 3).

Par ailleurs, **l'Université Laval poursuit ses propres investissements** stratégiques dans l'IA. Dans le cadre de son budget 2024-2025, un investissement de 500 000 dollars a été annoncé pour le « développement des connaissances et des applications en intelligence artificielle évolutive » (Université Laval, 2024e, p.31). Selon les informations qui nous ont été fournies par le SSE, cette somme sert à soutenir les travaux du Comité-conseil : vision et développement de l'IA, présenté précédemment (p.51-52), ainsi que pour la réalisation de projets pilotes d'utilisation de l'IA. Un rapport d'activité est en préparation et sera disponible d'ici la fin de l'année.

En outre, dans le cadre du volet Intelligence artificielle et enseignement du Programme d'appui à l'innovation pédagogique (PAIP) du VREAE, l'Université Laval a accordé une enveloppe budgétaire de 170 000 dollars pour 2024-2025. Ce programme vise à soutenir des projets d'innovation pédagogique intégrant l'IA, que ce soit, par exemple, pour l'amélioration des pratiques pédagogiques, le développement d'outils de soutien personnalisé pour les personnes étudiantes ou la création de matériel didactique utilisant l'IA. Pour l'année 2025-2026, sous réserve de l'approbation du budget par les instances appropriées, il est prévu que cette enveloppe sera bonifiée pour atteindre 205 000 dollars. Les subventions, pouvant atteindre jusqu'à 20 000 dollars par projet, ont permis de financer 10 initiatives en 2023-2024, dont celle du professeur Julien Bureau de la Faculté des sciences de l'éducation (FSE), qui examine l'utilisation de l'IA chez la population étudiante (Université Laval, 2025; Roy, 2024)⁸¹.

⁸¹ Des informations supplémentaires sur le PAIP et sur les 10 projets financés en 2023-2024 sont accessibles à l'adresse Web suivante : <https://www.enseigner.ulaval.ca/innovation/volet-3-intelligence-artificielle-ia-et-enseignement>

Des informations supplémentaires sur le projet du professeur Julien Bureau sont accessibles à l'adresse Web suivante : https://www.fse.ulaval.ca/recherche/recherche-honneur/rech/?no_actualite=3674

À noter que les recherches de Julien Bureau sont aussi financées par le programme de subventions de développement Savoir du Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH). Des informations supplémentaires sont accessibles à l'adresse Web suivante : https://www.fse.ulaval.ca/recherche/recherche-honneur/rech/?no_actualite=3748

5. L'IA générative dans les autres universités québécoises

Dans ce chapitre, nous examinerons les différentes approches adoptées par les universités québécoises par rapport à l'IA générative. Nous analyserons d'abord comment ces établissements règlementent l'utilisation de l'IA générative, notamment en ce qui concerne les évaluations, en plus de souligner les principales ressources mises à la disposition du corps enseignant et des personnes étudiantes (5.1). Nous présenterons ensuite quelques exemples d'intégration de l'IA générative dans l'enseignement, ainsi que d'autres initiatives menées dans le secteur de l'éducation (5.2).

5.1 – Règlementations et ressources sur l'IA générative dans les universités québécoises

Les approches institutionnelles en matière d'encadrement de l'IA générative varient considérablement entre les universités québécoises, que ce soit au niveau réglementaire ou en termes de ressources⁸².

Tout d'abord, **certaines universités ont apporté des modifications à leur réglementation** pour répondre à l'arrivée de l'IA générative, ce qui est le cas pour les sept universités suivantes : l'Université de Montréal (UdeM), HEC Montréal, l'Université du Québec en Outaouais (UQO), l'Université de Sherbrooke (UdeS), l'Université Bishop's, l'Université TÉLUQ et l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT).

Tableau 1 : Universités québécoises ayant modifié leur réglementation

Universités	Règlementations et directives	Application de la réglementation	Ressources connues pour le corps enseignant / personnes étudiantes
UdeM	• Règlement disciplinaire sur le plagiat et la fraude (art. 1.2, al. o)⁸³ • Balises pour l'utilisation de l'IA générative dans les	• Utilisation de l'IA interdite sauf autorisation explicite, et doit respecter l'intégrité académique • Transparence dans l'utilisation de l'IA pour la	• Page Web avec ressources pédagogiques pour le corps enseignant⁸⁶

⁸² Notez que les informations incluses dans cette section ont été récoltées principalement entre les mois de novembre et de février 2024 sur les pages Web des universités concernées, ainsi qu'à travers nos discussions par courriel avec des représentantes et représentants de ces universités. Aussi, cette section présente uniquement les principales ressources recensées, sachant que chaque université développe généralement plusieurs ressources et initiatives.

⁸³ https://secretariatgeneral.umontreal.ca/public/secretariatgeneral/documents/doc_officiels/reglements/enseignement/ens30_3-reglement-disciplinaire-plagiat-fraude-etudiants-premier-cycle.pdf

⁸⁶ <https://enseigner.uqam.ca/ia/>

	activités d'enseignement à l'UdeM ⁸⁴ • Directive spécifique pour le personnel administratif ⁸⁵	conception du matériel pédagogique demandée au corps enseignant	
HEC Montréal	• Règlement sur l'intégrité intellectuelle étudiante (art. 2.1 et art. 2.2, al. a, b, c) ⁸⁷	• Dans la plateforme en ligne Zone cours, système standardisé où le corps enseignant doit indiquer pour chaque évaluation notée si l'IA est : permise, interdite, ou permise uniquement selon les restrictions spécifiées dans la description de l'évaluation⁸⁸ • Le corps enseignant est encouragé à discuter des directives lors de la première séance de cours et expliquer leurs motifs pédagogiques	• Consultations individuelles, en équipe ou par département pour les membres du corps enseignant sur l'intégration de l'IA dans l'enseignement • Page Web avec ressources pédagogiques pour le corps enseignant⁸⁹
UQO	• Règlement concernant le plagiat et la fraude (art. 2, al. j) ⁹⁰	• Utilisation de l'IA interdite sauf autorisation explicite, et doit respecter l'intégrité académique	
UdeS	• Règlement des études (art. 9.4.1, al. a, d, e) ⁹¹	• Utilisation de l'IA interdite sauf autorisation explicite, et	• Lignes directrices sur l'utilisation de l'IA⁹⁴ • Page Web incluant formations et outils

⁸⁴ https://integrite.umontreal.ca/fileadmin/interets/documents/Balises_IA_generative_2024_02_22.pdf

⁸⁵ https://secretariatgeneral.umontreal.ca/public/secretariatgeneral/documents/doc_officiels/reglements/administration/adm10_70-Directive_utilisation_IA_generative.pdf

⁸⁷ https://www.hec.ca/direction_services/secretariat_general/juridique/reglements_politiques/documents/REG_integrite-intellectuelle-etudiante.pdf

⁸⁸ <https://enseigner.hec.ca/pedagogie/intelligence-artificielle-en-contexte-devaluation/>

⁸⁹ <https://enseigner.hec.ca/pedagogie/baliser-iag-cours/>

<https://enseigner.hec.ca/outils/spectre-dintegration-de-lia-activites-enseignement-evaluation/>

⁹⁰ <https://uqo.ca/sites/default/files/4ad2d73aef6ca2eb1ef27d3686024f8c6c17e61breglement-concernant-le-plagiat-et-la-fraude.pdf>

⁹¹ <https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/9-discipline#acc-7843-1711>

⁹⁴ <https://www.usherbrooke.ca/decouvrir/fileadmin/sites/decouvrir/documents/IA-regles-bonnes-pratiques.pdf>

	• Énoncé de principes sur le rôle de l'IA dans la formation⁹²	doit respecter l'intégrité académique⁹³ • Balises d'utilisation de l'IA non prescrites, mais proposées par l'UdeS (pour lesquelles le corps enseignant est encouragé à partager dans les plans de cours et directives d'évaluations) qui se déclinent en cinq niveaux : niveau 0 (utilisation interdite), niveau 1 (limitée), niveau 2 (guidée), niveau 3 (balisée) et niveau 4 (libre).	pour le corps enseignant⁹⁵ • Guide thématique sur l'IA du Service des bibliothèques et archives⁹⁶ • Rapport d'un comité d'expertes et d'experts contenant 17 recommandations sur l'adaptation des programmes d'études⁹⁷
Université Bishop's	• Academic Code of Conduct and Disciplinary Procedures (Cheating, al. m, n)⁹⁸	• Utilisation de l'IA interdite sauf autorisation explicite, et doit respecter l'intégrité académique	
TÉLUQ	• Règlement disciplinaire sur l'intégrité intellectuelle (art. 4.2, al. o)⁹⁹ • Énoncé institutionnel sur l'utilisation de l'intelligence artificielle générative dans les activités d'évaluation des cours¹⁰⁰	• Utilisation permise, même sans autorisation explicite, si la personne étudiante cite le système d'IA utilisé, cite ses sources et documente les requêtes/réponses (spécifié dans l'Énoncé institutionnel) • Il revient au corps enseignant de préciser dans les plans de cours ou directives d'évaluations si les outils d'IA sont autorisés ou interdits	• Formation en ligne « Étudier à l'ère de l'IA » pour la communauté étudiante¹⁰¹

⁹² <https://www.usherbrooke.ca/decouvrir/fileadmin/sites/decouvrir/documents/IA-enonce-principe-general.pdf>

⁹³ <https://perspectivesssf.espaceweb.usherbrooke.ca/2024/08/06/encadrer-liag-des-balises-pour-un-usage-responsable/>

⁹⁵ <https://www.usherbrooke.ca/ssf/enseignement/intelligence-artificielle-ia>

⁹⁶ <https://libguides.biblio.usherbrooke.ca/IA/accueil>

⁹⁷ <https://zenodo.org/records/13376588>

⁹⁸ <https://www.ubishops.ca/wp-content/uploads/04-Regulations-2024.pdf>

⁹⁹ <https://www.telug.ca/site/documents/universite/reglement-integrite-intellectuelle.pdf>

¹⁰⁰ <https://bibliotheque.telug.ca/c.php?g=742145>

¹⁰¹ <https://plagiat-integrite.telug.ca/etudier-ere-ia/>

UQAT	• Règlement 12 sur le plagiat ou la fraude (art. 4)¹⁰²	• Utilisation permise, même sans autorisation explicite, si la personne étudiante cite l'utilisation de l'outil d'IA. • Il revient au corps enseignant de préciser dans les plans de cours ou directives d'évaluations si les outils d'IA sont autorisés ou interdits	• Page Web dédiée aux outils d'IA¹⁰³
-------------	---	--	---

Dans un second temps, tout comme c'est le cas à l'Université Laval, **plusieurs universités n'ont pas encore apporté de changements à leur réglementation** afin d'encadrer l'usage de l'IA, préférant gérer ces situations dans le cadre des dispositions réglementaires existantes sur l'intégrité académique. C'est le cas pour les sept universités suivantes : l'Université Laval (dont les informations ont été présentées au chapitre précédent, p.55), l'Université du Québec à Montréal (UQAM), l'Université Concordia, l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC), l'École de technologie supérieure (ÉTS), l'Université du Québec à Rimouski (UQAR), Polytechnique Montréal.

Tableau 2 : Universités québécoises appliquant leur réglementation existante

Universités	Règlementations et directives	Application de la réglementation	Ressources connues pour le corps enseignant / personnes étudiantes
UQAM	• Règlement 18 sur les infractions de nature académique (art. 2)¹⁰⁴ • Charte des droits et responsabilités	• Utilisation de l'IA interdite sauf autorisation explicite, et doit respecter l'intégrité académique	• Guide d'utilisation de l'IA générative¹⁰⁶ • Ressources en ligne pour le corps enseignant¹⁰⁷

¹⁰² [https://resolutionsuqat.quebec.ca/resolutions/PP/2011/Reglement_12_-_Reglement_sur_le_plagiat_ou_la_fraude_\(2024-10-16\)_annexes.pdf](https://resolutionsuqat.quebec.ca/resolutions/PP/2011/Reglement_12_-_Reglement_sur_le_plagiat_ou_la_fraude_(2024-10-16)_annexes.pdf)

¹⁰³ Inclus l'application de la réglementation et des ressources en ligne : <https://enseigner-soutien.uqat.ca/ressources/chatgpt>

¹⁰⁴ https://instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2017/12/REGLEMENT_NO_18.pdf

¹⁰⁶ https://uqam-ca.libguides.com/ChatGPT_et_IA/Accueil

¹⁰⁷ <https://enseigner.uqam.ca/ia/>

	des étudiantes et étudiants ¹⁰⁵		
L'Université Concordia	• Academic Code of Conduct (art. 18 et 19a)¹⁰⁸ • Guidelines for Teaching with Generative Artificial Intelligence¹⁰⁹	• Utilisation de l'IA permise, même sans autorisation explicite. • Il revient au corps enseignant de préciser dans les plans de cours ou directives d'évaluations si les outils d'IA sont autorisés ou interdits • Les directives ("guidelines") pour le corps enseignant abordent notamment : ○ Liste de critères pour détecter l'utilisation inappropriée de l'IA avec 3 niveaux de gravité ○ Transparence dans l'utilisation de l'IA pour la conception du matériel pédagogique demandée au corps enseignant	• Les directives incluent des exemples d'énoncés pour les plans de cours et directives d'évaluations accessibles aux membres du corps enseignant
UQAC	• Politique sur les infractions relatives aux études (art. 2.4)¹¹⁰ • Principes directeurs pour une utilisation éthique de l'IA¹¹¹	• Utilisation de l'IA interdite sauf autorisation explicite, et doit respecter l'intégrité académique	• Page Web centralisée avec ressources (incluant : gabarits de plan de cours et des fiches descriptives d'outils d'IA générative)¹¹² • Plusieurs formations pour la communauté universitaire

¹⁰⁵ https://instances.ugam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2017/06/charte_droits_etudiants.pdf

¹⁰⁸ <https://www.concordia.ca/content/dam/common/docs/policies/official-policies/Academic-Code-Conduct-2015.pdf>

¹⁰⁹ <https://www.concordia.ca/ctl/tech-tools/teach-with-technology/guidelines-gen-ai.html>

¹¹⁰ <https://www.uqac.ca/mgestion/chapitre-3/reglement-sur-les-programmes-detudes/politique-sur-les-infractions-relatives-aux-etudes-et-sanctions/>

¹¹¹ Inclus les principes directeurs et les ressources institutionnelles relatives à l'IA : <https://www.uqac.ca/ia/>

¹¹² <https://www.uqac.ca/ressourcespedago/planifier-son-enseignement/>

https://www.uqac.ca/carrefour/ia_outil_eval_form/

<https://www.uqac.ca/carrefour/tricherie-etudes-superieures/>

ÉTS	• Règlement sur les infractions de nature académique¹¹³	• Utilisation de l'IA interdite sauf autorisation explicite, et doit respecter l'intégrité académique	• Page Web centralisée avec ressources (activités, personnes-ressources, accès à Scopus AI, directives sur l'utilisation de l'IA)¹¹⁴
UQAR	• Règlement 5 : Régime des études (art. 16.1 à 16.5)	• Pas d'informations sur la façon dont est gérée l'utilisation de l'IA (si elle nécessite une autorisation explicite ou non).	
Polytechnique Montréal	• Règlements des études du baccalauréat en ingénierie (art. 8); Conditions d'admission et règlements pédagogiques des certificats (art.9); Règlements généraux et particuliers des études supérieures (art.11)¹¹⁵	• Utilisation permise, même sans autorisation explicite, si la personne étudiante respecte l'intégrité académique (al. c des différents règlements des études) • Il revient au corps enseignant de préciser dans les plans de cours ou directives d'évaluations si les outils d'IA sont autorisés ou interdits¹¹⁶	

Pour certaines universités, il n'existe pas de directives sur l'application de la réglementation en lien avec l'usage de l'IA, ou nous n'avons pas pu en confirmer l'existence. C'est notamment le cas pour : l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR), l'Université McGill et l'École nationale d'administration publique (ÉNAP).

¹¹³ <https://www.etsmtl.ca/a-propos/gouvernance/secretariat-general/cadre-reglementaire/reglement-sur-les-infractions-de-nature-academique>

¹¹⁴ <https://etsmtl.libguides.com/IAgenerative/MilieuAcademique#s-lg-box-wrapper-19753099>

¹¹⁵ <https://www.polymtl.ca/appui-pedagogique/politiques-et-reglements-importants-pour-lenseignement>

¹¹⁶ <https://guides.biblio.polymtl.ca/ia/integrite>

Tableau 3 : Universités québécoises sans directives spécifiques sur l'IA

Universités	Règlementations et directives	Application de la réglementation	Initiatives en lien avec l'IA
UQTR	• Pas de disposition spécifique	• Considère que les délits prévus au Règlement sur les délits relatifs aux études ne portent pas spécifiquement sur l'utilisation de l'IA	• Mène des recherches sur l'IA, notamment par le Laboratoire d'Intelligence Artificielle Appliquée – LI2A et la Chaire de recherche UQTR en éthique de l'intelligence artificielle¹¹⁷
L'Université McGill	• Pas de réglementation spécifique à notre connaissance (aucun retour de l'Université) • Principes pour guider l'intégration de l'IA, approuvés par le Sénat de l'Université McGill en novembre 2023¹¹⁸		
ÉNAP	• Politique sur l'IA en cours de rédaction		

Cette présentation de l'encadrement de l'IA dans les universités québécoises nous permet d'effectuer un constat intéressant. Plusieurs universités (UdeM, UQO, UdeS, Université Bishop's, UQAM et l'Université Laval) adoptent une **approche restrictive par défaut** : l'utilisation de l'IA est interdite sauf mention explicite du contraire. En revanche, certaines universités (TÉLUQ, HEC, Université Concordia, Polytechnique Montréal et l'UQAT) privilégient une **approche plus permissive**, où la responsabilité incombe aux membres du corps enseignant de préciser si l'usage de l'IA est autorisé ou interdit pour les évaluations. Dans ces universités, les personnes

¹¹⁷ https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/portail/gscw031?owa_no_site=6345

https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/portail/gscw031?owa_no_site=705

¹¹⁸ https://www.mcgill.ca/stl/files/stl/stl_recommandations_2.pdf

étudiantes qui utilisent l'IA de manière éthique et conforme aux règlements en vigueur se retrouvent dans l'une de deux situations : soit elles n'ont pas besoin d'obtenir d'autorisation explicite avant d'utiliser l'IA, soit l'autorisation ou l'interdiction de son usage doit être précisée par le corps enseignant pour le cours en entier ou pour chaque évaluation (HEC Montréal). Dans tous les cas, les personnes étudiantes doivent néanmoins respecter les indications des membres du corps enseignant qui décident d'interdire, restreindre ou baliser son utilisation.

Soulignons aussi, comme le relevait déjà une enquête d'avril 2024 de Radio-Canada, qu'**aucune université n'a adopté de code de conduite ou de réglementation formelle afin d'encadrer l'utilisation de l'IA par les membres du corps enseignant**, que ce soit par exemple pour la rédaction des plans de cours, pour la génération de matériel pédagogique ou pour procéder à la correction des évaluations (Bussières McNicoll, 2024). Certaines universités, incluant l'UdeM, l'Université Concordia et l'Université Laval, encouragent néanmoins les membres du corps enseignant à être transparents quant à leur propre utilisation de l'IA (Université Laval, 2024b).

En ce qui concerne les **dossiers disciplinaires pour l'utilisation non autorisée ou pour plagiat par l'IA générative**, nous avons répertorié 10 universités québécoises qui ouvrent des dossiers disciplinaires ou qui imposent des sanctions par rapport à l'utilisation de l'IA générative.

Comme ce ne sont pas toutes les universités contactées qui ont donné suite à notre demande d'information, nous présenterons dans le tableau qui suit des informations provenant de deux sources distinctes : 1. Les informations à jour qui nous ont été fournies par la plupart des universités québécoises; 2. Les informations issues d'une enquête d'avril 2024 par Radio-Canada.

Tableau 4 : Ouverture de dossiers disciplinaires ou sanctions pour l'utilisation de l'IA dans les universités québécoises

Ouverture de dossiers disciplinaires ou sanctions	Universités québécoises
Pas d'ouverture de dossiers ou de sanctions	UQAM : Aucune statistique disponible sur les infractions spécifiquement reliées à l'IA, qui ne représente pas une catégorie de classement, que ce soit pour des sanctions ou pour l'ouverture des dossiers¹¹⁹. UQTR : Les délits prévus au Règlement sur les délits relatifs aux études ne portent pas spécifiquement sur l'utilisation de l'IA générative. ÉNAP : Politique institutionnelle en cours de rédaction.

¹¹⁹ Dans l'article de Radio-Canada, il était indiqué que l'UQAM avait recensé 7 cas. Cette divergence semble donc s'expliquer par une imprécision dans l'article de Radio-Canada.

	Données Radio-Canada (avril 2024) : UQAT, Université Bishop's.
Peu d'ouverture de dossiers ou de sanctions	UQAR : En 2024, 1 sanction sur 20 dossiers au total, 5 % du total des sanctions; Polytechnique Montréal : En 2023-2024, 5 sanctions concernant l'IA sur 111 sanctions au total, soit 4,5 % du total; UQAC : Entre 2022 à 2024, 2 sanctions (1 en 2023 et 1 en 2024) concernant la catégorie « Plagiat – IA » sur un total de 71 sanctions, soit 2,82 % du total. TÉLUQ : De janvier 2024 à décembre 2024, 9 sanctions pour utilisation non autorisée de l'IA générative.
Beaucoup d'ouvertures de dossiers ou sanctions	UdeM : Du 1er septembre 2023 au 31 août 2024, 95 dossiers sur l'utilisation non autorisée de l'IA générative, soit 27,22 % des dossiers d'infractions académiques au premier cycle. Aux cycles supérieurs, 9 dossiers sur 92, soit 9,78 %¹²⁰. ÉTS : Depuis la session d'automne 2022 jusqu'à celle de l'été 2024, 33 sanctions pour l'utilisation non autorisée de l'IA. Le pourcentage sur le nombre total d'infractions n'a pas été transmis, mais les statistiques de Radio-Canada évoquaient 20 % dans l'année précédant avril 2024. HEC Montréal : Pourcentage d'infractions liées à l'IA par rapport au nombre d'infractions au total : 0% en 2022, 8 % en 2023 et 28% en 2024. UdeS : Pour l'année 2023-2024, il y a eu 3 plaintes non fondées sur l'IA au premier cycle (sur 7 plaintes au total) et 56 plaintes fondées et sanctionnées sur l'IA (sur un total de 113) pour les trois cycles. Au premier cycle, 22 plaintes furent fondées et sanctionnées en lien avec le plagiat par IA. UQO : En 2023, 2 sanctions sur 2 infractions signalées en lien avec l'utilisation de l'IA (79 infractions au total, 3 % en lien avec l'IA). En 2024, 23 sanctions pour 35 infractions signalées en lien avec l'IA (79 infractions au total, 44 % en lien avec l'IA). En 2025, 14 infractions signalées sur l'IA, aucune sanction encore prononcée (23 infractions au total, 61 % en lien avec l'IA). Université Laval (*déjà mentionné, p.59): Parmi les 205 dossiers retenus relatifs aux infractions en vertu de l'article 34 (aide non autorisée) pour l'année 2023-2024, 82 ont un lien avec une utilisation non autorisée d'un outil d'IA.
Pas de recensement	Données Radio-Canada (avril 2024) : Université McGill, Université Concordia.

¹²⁰ Dans un échange de courriel, l'UdeM précise que « nous fournissons la statistique relative aux dossiers ouverts sur la base de cette allégation puisque nous n'avons pas la statistique quant aux dossiers ayant mené à une sanction ».

En complément d'information, en ce qui a trait aux **établissements d'enseignement canadiens et ceux d'à travers le monde**, certaines listes accessibles en ligne peuvent être d'un intérêt particulier pour obtenir un meilleur portrait de l'intégration de l'IA en enseignement supérieur :

- Liste des politiques, réglementations et directives institutionnelles traitant de l'IA dans les universités canadiennes et à l'international : <https://higherstrategy.com/ai-observatory-home/ai-observatory-policies-and-guidelines/>
- Liste de plan de cours mentionnant l'usage de l'IA dans plus de 180 cours à travers le monde (principalement aux États-Unis) : <https://docs.google.com/document/d/1RMVwzjc1o0Mi8Blw - JUTcXv02b2WRH86vw7mi16W3U/edit#heading=h.1cykin2vg2wx>
- Liste de tous les programmes d'études postsecondaires liés à l'IA au Canada : <https://www.educanada.ca/start-commencez/ai-ia.aspx?lang=fra>

5.2 – Exemples d'intégration de l'IA générative dans l'enseignement et autres initiatives

Au Québec, outre les systèmes d'IA DALIA et Ali, déjà mentionnées précédemment dans l'avis (p.47-49), **l'intégration de l'IA dans l'enseignement** se matérialise par divers projets et initiatives menés par les établissements d'enseignement supérieur. Dans les paragraphes qui suivent, nous soulignons certains de ces projets et initiatives, mais il est important de préciser que cette liste demeure partielle et que bien d'autres mesures sont mises en place dans les établissements d'enseignement québécois.

Tout d'abord, certaines universités utilisent désormais des outils d'IA générative pour soutenir et guider les personnes étudiantes durant leurs études. À titre d'exemple, l'UQAT a développé un agent conversationnel intelligent, intégré à sa plateforme Moodle, pour soutenir les personnes étudiantes en formation à distance asynchrone dans un cours d'univers social. Cette initiative intègre la technologie génération augmentée de récupération (RAG), qui permet d'abord de collecter et stocker des informations pertinentes dans une base de données spécialisée, puis de les utiliser pour générer des réponses précises aux questions des personnes étudiantes, le tout accessible via l'interface utilisateur (Collimateur UQAM, 2024a).

Cet exemple illustre comment l'IA générative peut être mise au service de l'apprentissage des personnes étudiantes. Cependant, son utilisation en contexte pédagogique soulève également des inquiétudes. Notamment, lors de la session d'hiver 2024, la TÉLUQ a mené un projet pilote similaire à celui de l'UQAT en intégrant des outils d'IA générative dans sept cours, dans les domaines de l'administration, de la communication, de l'éducation, de l'environnement, de la finance et de l'informatique. Pour quatre de ces cours, un robot conversationnel a été entraîné sur le matériel pédagogique du cours afin de pouvoir répondre en tout temps aux questions des personnes étudiantes sur le contenu du cours. Dans trois autres cours, des applications ont servi

à générer des questions d'exercices personnalisés et adaptées au profil de chaque personne étudiante (FNEEQ, 2024; Dion-Viens, 2024).

Le projet de la TÉLUQ a suscité de vives inquiétudes auprès de la Fédération nationale des enseignantes et des enseignants du Québec (FNEEQ), particulièrement en ce qui concerne la déshumanisation potentielle de l'enseignement. En effet, le syndicat s'oppose fermement au remplacement des interactions humaines par l'IA, soulignant l'importance du contact humain dans l'accompagnement des personnes étudiantes. Ces préoccupations sont d'autant plus pressantes que le projet a été déployé sans discussion préalable avec le syndicat des tuteurs et des tutrices de la TÉLUQ. Bien qu'il ne s'oppose pas au changement technologique, ce syndicat qualifie ce projet de « boîte de Pandore » et soutient que l'approche « personnalisée » et « empathique » des tutrices et tuteurs, fondée sur un lien de confiance, ne peut être remplacée par une machine (FNEEQ, 2024; Dion-Viens, 2024; Laurin-Desjardins, 2024).

Au Québec, l'intégration des outils d'IA générative n'est également pas limitée à l'enseignement supérieur, mais commence à s'effectuer au niveau primaire et secondaire. À ce sujet, soulignons l'initiative du Collège Sainte-Anne qui collabore avec l'entreprise Droxy pour développer un assistant d'IA intégré aux plateformes d'apprentissage, comme Moodle ou Teams. Leur outil Emilia, destiné à la correction des cours de français, promet aux membres du corps enseignant une réduction du temps de correction de 75 %, passant de 20 à 5 minutes par copie. Accessible en tout temps, l'outil permet également aux élèves d'obtenir des informations sur les dates d'évaluations et de remise de devoirs, mais aussi sur le contenu du cours. Les élèves peuvent également lui demander de générer des questions pour la préparation aux évaluations. Comme ce projet a attiré l'intérêt d'autres centres de services scolaires, on peut s'attendre à ce que son usage s'étende à d'autres classes et écoles, notamment dans le réseau public, dès 2025 (Dupuis, 2024). Dans un futur non lointain, les personnes étudiantes auront donc probablement déjà utilisé des outils d'IA générative durant leur parcours scolaire avant d'arriver aux études postsecondaires.

Ensuite, comme l'IA générative est une avancée technologique qui engendrera vraisemblablement des impacts importants sur diverses sphères de la société, **l'enjeu de l'interdisciplinarité** intéresse particulièrement les établissements d'enseignement et certains instituts de recherches. À titre d'exemple, l'UdeM a récemment mis sur pied le projet des « Cercles ». Cette initiative vise à créer des collectifs interdisciplinaires rassemblant des personnes étudiantes engagées, des leaders universitaires et des membres de la communauté universitaire pour approfondir leur réflexion sur les enjeux de l'IA et de l'environnement. Les membres se réunissent pour échanger et développer des solutions concrètes à ces défis sociétaux. Parmi ces collectifs, le cercle Vinci, appuyé par IVADO, se spécialise dans les applications de l'IA en santé. Il aura pour mandat de réaliser un projet qui pourrait prendre la forme d'une conférence grand public, d'une formation pour la population étudiante, d'une activité de réseautage ou de la création de guides et d'outils (UdeM Nouvelles, 2024a).

Toujours en ce qui concerne l'enjeu de l'interdisciplinarité, soulignons également le financement de trois chaires de recherche double en IA et en santé par les Fonds de recherche du Québec (FRQ)¹²¹. Ces chaires sont toutes rattachées à l'Université McGill et elles visent à former des personnes étudiantes « bilingues » capables de travailler simultanément en IA / sciences des données et en sciences de la vie (CIQ, 2024, p. 71). En outre, à l'Université Concordia, l'Institut d'IA appliquée joue un rôle clé dans le développement de l'IA en coordonnant la recherche menée dans les quatre facultés de l'université et en collaborant avec divers partenaires externes. Par exemple, son programme GEMinAI cherche à éliminer les obstacles limitant l'inclusion des femmes et des personnes de diverses identités de genre en IA, où les femmes ne représentent que 22 % des spécialistes (Université Concordia, 2024; World Economic Forum, 2022)¹²².

Toutefois, malgré l'émergence de ce type d'initiatives, le CIQ constate que d'importantes limites persistent quant à la mise en place de formations véritablement interdisciplinaires. La problématique est en ce sens double : les programmes actuels de premier cycle ne permettent pas de combiner une spécialisation en IA avec l'acquisition de connaissances dans d'autres domaines d'études (p. ex. droit, philosophie, gestion, etc.), et les personnes étudiantes inscrites dans d'autres disciplines n'ont que peu d'occasions d'acquérir les compétences en IA nécessaires à leur discipline principale. Bien que certains cours en IA soient disponibles dans divers programmes, leur nombre reste limité, notamment en raison de la difficulté à trouver des personnes qualifiées pour les concevoir et les dispenser. Dans son récent rapport sur l'encadrement de l'IA, le CIQ encourageait ainsi le gouvernement du Québec à « soutenir de manière proactive l'apprentissage de connaissances interdisciplinaires et intersectorielles en IA chez les [enseignantes et] enseignants, les [chercheuses et] chercheurs et les [étudiantes et] étudiants des collèges et des universités du Québec » (CIQ, 2024, p.71).

Ensuite, certaines universités et institutions ont entrepris de développer des **référentiels de compétences** pour structurer l'intégration de l'IA dans différents domaines professionnels. Entre autres, l'école de l'IA en santé du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM) a mené un projet d'envergure sur 18 mois, réunissant expertes et experts en pédagogie, spécialistes en IA, professionnelles et professionnels de la santé, et patientes et patients pour créer un référentiel adapté au secteur de la santé. Dans le domaine des soins infirmiers, l'Université McGill et le cégep John-Abbott ont quant à eux collaboré, avec le soutien du Pôle interordres de Montréal (PIM), pour comprendre comment les outils d'IA peuvent être utilisés dans la pratique infirmière, identifier

¹²¹ La liste des chaires financées est accessible à l'adresse Web suivante : <https://frq.gouv.qc.ca/app/uploads/2023/06/projets-chaire-doubles.pdf>

¹²² En complément d'information, ce programme établit des liens entre personnes étudiantes et professionnelles et professionnels expérimentés via le mentorat. L'Institut propose également un institut d'été de trois semaines où les personnes étudiantes des cycles supérieurs explorent les méthodes d'évaluation de l'impact social de l'IA, combinant aspects techniques et considérations éthiques. De plus, l'Institut soutient financièrement la recherche à travers un programme de bourses pour les personnes étudiantes des cycles supérieurs.

Concernant le chiffre de 22% de spécialistes en IA qui sont des femmes, l'Université Concordia cite le chiffre de 25 %, mais nous n'arrivons pas à retracer la source exacte, nous citons donc ici le chiffre de 22 % qui provient directement du Forum Économique Mondial.

leurs implications pédagogiques, éthiques et sociales, et développer de nouvelles compétences d'enseignement au postsecondaire. La TÉLUQ, quant à elle, s'est concentrée sur le secteur manufacturier en développant, avec l'appui du PIM, un référentiel des compétences en IA pour les gestionnaires, mettant l'accent sur une perspective éthique et durable (CIQ, 2024, p.58).

Comme le souligne le CIQ, bien que ces initiatives démontrent un engagement sérieux envers l'intégration de l'IA, elles demeurent toutefois peu nombreuses et le financement requis pour les entreprendre est souvent insuffisant (CIQ, 2024, p.58-59).

Enfin, soulignons que **la communauté étudiante est aussi impliquée** dans la mise en place d'initiatives et de projets en lien avec l'IA. Alors que nous avons souligné préalablement l'existence du Club d'Intelligence Artificielle de l'Université Laval (p.61), on retrouve une initiative similaire pour le domaine de la médecine à l'Université de Montréal. Fondée en septembre 2023, la Société québécoise de l'intelligence artificielle en médecine (SQIAM) rassemble des personnes étudiantes de divers programmes et universités, notamment en médecine et en génie biomédical. Cette association, finaliste dans la catégorie Santé et saines habitudes de vie au Gala Forces Avenir 2024, vise à former les futures professionnelles et professionnels de la santé à l'utilisation des outils d'IA, par exemple en analyse d'images médicales et par rapport à la personnalisation des traitements. En collaboration avec l'École de l'intelligence artificielle en santé du CHUM et TransMedTech, la SQIAM organise des activités éducatives, des conférences spécialisées, des balados avec des experts et des cours d'introduction (UdeM Nouvelles, 2024b).

6. Recommandations de la CADEUL

Dans ce chapitre, nous proposerons des recommandations concrètes, s'inspirant notamment des recommandations récentes des rapports du CIQ, ainsi que du CSE et de la CEST, pour encadrer l'IA générative à l'Université Laval, et plus généralement dans les établissements postsecondaires québécois. Nous examinerons d'abord les enjeux d'encadrement de l'IA à l'Université Laval, en mettant l'accent sur la nécessité de clarifier la réglementation concernant l'utilisation de l'IA générative dans les évaluations et d'établir des balises éthiques pour son utilisation (6.1). Nous formulerons ensuite des recommandations pour d'éventuelles orientations ministérielles et l'actualisation des compétences en IA, notamment en ce qui concerne le financement permanent nécessaire pour soutenir l'adaptation des établissements d'enseignement supérieur, la recherche sur les impacts pédagogiques, la mise à jour des référentiels de compétences et la veille des transformations du marché du travail (6.2). Nous explorerons les conditions de réussite d'une adaptation pédagogique à l'ère de l'IA, en abordant l'adaptation des méthodes d'évaluation, le soutien et la formation du corps enseignant, l'élaboration de guides d'utilisation et de ressources éducatives libres (REL), le développement d'initiatives interdisciplinaires, ainsi que le soutien aux personnes étudiantes en situation de handicap (6.3). Enfin, nous aborderons l'importance de la

collaboration avec la communauté étudiante, notamment à travers la documentation des pratiques actuelles et la prise en compte de leurs perspectives (6.4)¹²³.

6.1 – Encadrement institutionnel de l'IA à l'Université Laval

L'émergence de l'IA générative soulève des questions fondamentales quant à son encadrement, en particulier dans le contexte des évaluations.

Actuellement, l'Université Laval, comme la majorité des universités québécoises, encourage les membres du corps enseignant à informer les personnes étudiantes sur leurs directives quant aux modalités d'utilisation de l'IA générative pour les évaluations. Toutefois, rien ne les oblige à transmettre ces directives. Ainsi, même si le plan de cours et les directives d'évaluations ne contiennent aucune précision en lien avec l'utilisation de l'IA et qu'aucune discussion n'a été tenue en classe avec les personnes étudiantes, l'usage de l'IA peut être techniquement considéré comme interdit et peut mener à des sanctions disciplinaires envers les personnes étudiantes, comme mentionné précédemment dans l'avis (p.58). Cette approche crée une situation problématique où les personnes étudiantes doivent constamment naviguer dans l'incertitude quant à la légitimité de leur utilisation de l'IA, augmentant le risque d'infractions involontaires.

Face à cet enjeu, la CADEUL est d'avis qu'une clarification règlementaire s'impose. Dans cette optique, il sera nécessaire que l'Université Laval ajoute une mention spécifique à l'article 2.38 du Règlement des études qui rendrait obligatoire l'indication dans le plan de cours des modalités d'utilisation de l'IA générative. Cette modification engendrerait une réinterprétation des articles 34 et 35 du Règlement disciplinaire. En effet, il ne serait plus considéré d'emblée que l'IA générative fait partie des catégories « aide non autorisée » et « appareil ou instrument non autorisé », à l'exception d'une autorisation explicite. La responsabilité d'établir les modalités précises d'utilisation de ces outils incomberait maintenant entièrement aux membres du corps enseignant, qui devront définir ces éléments dans leur plan de cours¹²⁴.

Cette approche s'aligne par ailleurs avec les recommandations du CSE et de la CEST dans leur rapport sur l'IA en enseignement supérieur, qui préconisent l'ajout d'une mention sur les modalités d'utilisation de l'IA dans les plans de cours¹²⁵.

¹²³ Contrairement aux chapitres précédents, nous n'aurons pas recours au texte en gras dans ce chapitre pour identifier les principaux éléments de chaque section, les recommandations suffisant à résumer les aspects essentiels.

¹²⁴ Notons que les articles 30 (Plagiat), 30.1 (Diffuser les contenus d'un cours) et 32 (Données inventées ou désinformation) du Règlement disciplinaire continuerait de s'appliquer dans le contexte de l'utilisation de l'IA.

¹²⁵ Dans leur rapport, le CSE et la CEST indiquent à la recommandation 6 qu'une future structure collaborative de concertation nationale, s'apparentant à l'actuelle instance sur l'IA dans le milieu de l'enseignement supérieur annoncé en août 2024, devrait inviter « les établissements à ajuster leurs politiques institutionnelles ou leurs règles relatives à l'intégrité académique, ou à préciser comment l'usage de l'IA générative devrait être interprété à l'égard des encadrements existants, par exemple : a) En prévoyant que les plans de cours et les directives liées aux évaluations fournissent systématiquement des indications quant aux usages permis ou non autorisés de l'IA générative et à l'obligation ou non de rapporter ces usages; (...) ».

Pour faciliter l'ajout de cette mention dans les plans de cours, il serait possible d'insérer des exemples de notices, de manière similaire à celles déjà rédigées par le SSE, directement aux gabarits des plans de cours et de laisser le choix aux membres du corps enseignant de choisir la notice qui leur convient le mieux. Cela pourrait se faire en ajoutant une obligation directement sur la plateforme ENA1 (monPortail) et à la nouvelle plateforme informatique de site de cours BRIO, qui sera inauguré à l'été 2025¹²⁶. L'insertion dans les plans de cours d'explications sur l'utilisation permise ou interdite de l'IA générative deviendrait alors une étape obligatoire pour les membres du corps enseignant avant qu'elles et ils puissent publier leur plan de cours sur leur site de cours. De cette façon, aucun membre du corps enseignant ne pourrait en faire abstraction. Soulignons d'ailleurs que, comme nous l'avons mentionné précédemment (p.67), HEC Montréal a déjà implanté un tel système dans sa plateforme de création de plans de cours, où les membres du corps enseignant doivent obligatoirement indiquer leurs modalités d'utilisation de l'IA générative.

Toutefois, contrairement aux notices du SSE, dont la dernière option évoque l'interdiction par défaut sauf autorisation explicite dans le cadre d'une évaluation, la CADEUL souhaiterait que les trois options proposées soient les suivantes :

1. L'utilisation de l'IA est permise pour l'ensemble des évaluations du cours;
2. L'utilisation de l'IA est interdite pour l'ensemble des évaluations du cours ;
3. L'utilisation de l'IA est permise par défaut dans le cours, avec la possibilité d'imposer des restrictions spécifiques pour chaque évaluation.

Cette structure s'aligne avec l'esprit d'ouverture déjà adoptée par plusieurs institutions québécoises, comme la TÉLUQ, l'Université Concordia, Polytechnique Montréal et l'UQAT, face à l'utilisation de l'IA générative par les personnes étudiantes (p.72-73). Dans ces établissements, l'utilisation de l'IA est autorisée par défaut sans besoin d'autorisation explicite, à condition que les personnes étudiantes respectent les consignes relatives au respect de l'intégrité académique et qu'aucune restriction n'ait été imposée par le corps enseignant.

La troisième option présentée (permise par défaut, interdiction possible par évaluation) permet d'atteindre un objectif similaire d'ouverture face à l'utilisation de l'IA, tout en l'intégrant dans un cadre réglementaire formel exigeant une mention explicite dans le plan de cours. Cette approche nous apparaît préférable à celle des actuelles notices du SSE qui, en proposant une interdiction par défaut avec possibilité d'autorisation par évaluation, incite à une interdiction plus systématique.

¹²⁶ Les notices du SSE sur l'utilisation de l'IA pour les plans de cours sont accessibles à l'adresse Web suivante : <https://www.enseigner.ulaval.ca/system/files/public/pedagogie/evaluer-les-apprentissages/ia-mentions-plan-de-cours.pdf>

Recommandation 1 :

Que l'Université Laval modifie l'article 2.38 du Règlement des études afin de rendre obligatoire l'inclusion d'une mention dans les plans de cours sur l'utilisation de l'IA générative dans le cadre des évaluations. Les membres du corps enseignant devraient choisir parmi trois notices proposées : 1. L'utilisation de l'IA est permise pour l'ensemble des évaluations du cours ; 2. L'utilisation de l'IA est interdite pour l'ensemble des évaluations du cours ; 3. L'utilisation de l'IA est permise par défaut pour les évaluations du cours, avec la possibilité d'imposer des restrictions spécifiques pour chaque évaluation.

La CADEUL est aussi d'avis que l'inclusion d'une mention sur l'utilisation de l'IA générative dans les plans de cours constitue une première étape importante, mais qu'elle n'est pas suffisante pour assurer une compréhension adéquate des exigences du corps enseignant par les personnes étudiantes. Au-delà d'une simple directive écrite, il sera important que les membres du corps enseignant communiquent clairement leurs attentes et les raisons qui motivent leur choix d'autoriser ou d'interdire l'utilisation de l'IA. Un dialogue ouvert devrait donc être tenu avec les personnes étudiantes dès le début du cours.

Sur sa page Web relative à l'IA générative, le SSE encourage d'ailleurs déjà les membres du corps enseignant à animer une discussion en classe sur le sujet et propose même un diaporama PowerPoint personnalisable pour effectuer cette présentation (Université Laval, s. d.-a).

En abordant en classe ces directives, les personnes étudiantes seraient plus enclines à les respecter puisqu'elles pourraient mieux apprécier les objectifs pédagogiques qui les motivent. Cette compréhension serait d'autant plus importante que les modalités d'utilisation de l'IA peuvent varier selon la nature des apprentissages visés et les compétences à développer.

Aussi, comme l'illustrent les notices du SSE, les directives d'utilisation de l'IA dans un même cours peuvent être différentes pour chaque évaluation. Dans ce cas, il est essentiel que ces variations soient clairement communiquées aux personnes étudiantes, que ce soit en classe ou encore dans les consignes des évaluations transmises à l'avance aux personnes étudiantes.

Recommandation 2 :

Que l'Université Laval, soit par l'élaboration d'une politique institutionnelle sur l'IA, soit par la révision de sa réglementation actuelle, exige des membres du corps enseignant qu'ils présentent en classe leur approche concernant l'utilisation de l'IA générative, en expliquant les raisons pédagogiques de leurs choix et en précisant les modalités d'utilisation pour le cours dans son ensemble ou pour chaque évaluation (dans ce dernier cas, en communiquant les modalités à l'avance, en classe ou dans les consignes d'évaluation).

L'Université Laval, à travers ses principes directeurs concernant l'intelligence artificielle dans l'enseignement et l'apprentissage, reconnaît déjà l'importance fondamentale de respecter les personnes étudiantes qui font le choix de ne pas utiliser d'outils d'IA. Plus spécifiquement, les principes 1.2 et 1.3 affirment que :

« 1.2 - Afin que les membres du corps professoral, du personnel enseignant ou de la communauté étudiante puissent exercer pleinement leur agentivité, l'Université Laval respecte les choix individuels concernant l'utilisation de l'IA et ne saurait discriminer sur la base de cette utilisation ou non-utilisation.

1.3 - Si, pour des motifs raisonnables, une personne étudiante s'objecte à l'utilisation d'un outil spécifique d'IA pour la réalisation d'activités d'apprentissage ou d'évaluation, elle est invitée à en discuter avec la personne responsable de l'activité de formation, afin qu'une autre option soit envisagée en cohérence avec les objectifs de cette activité de formation »

(Université Laval, 2024c).

Ces principes posent des bases importantes que la CADEUL souhaite voir renforcer par des balises réglementaires concrètes. Dans le contexte des activités d'apprentissage ou d'évaluation, deux situations distinctes nécessitent des règles claires. D'une part, lorsque les membres du corps enseignant souhaitent partager les productions des personnes étudiantes avec un système d'IA générative, elles et ils devraient être obligés d'obtenir le consentement explicite des personnes étudiantes au préalable.

De même, comme cela est évoqué dans les principes directeurs, si un membre du corps enseignant prévoit intégrer l'utilisation de l'IA générative dans le cadre d'une activité d'apprentissage ou d'évaluation, elle ou il devrait proposer une option alternative aux personnes étudiantes qui ne souhaitent pas utiliser ces outils pour des motifs raisonnables. Les alternatives proposées devraient alors être comparables en termes d'objectifs d'apprentissage, de critères d'évaluation et de charge de travail, tant pour les personnes étudiantes que pour le corps enseignant.

Les activités nécessitant l'utilisation de l'IA et leurs alternatives devraient être présentées dans les premières semaines de cours, lors de la présentation du plan de cours. Les personnes étudiantes devraient pouvoir modifier leur choix d'utiliser ou non l'IA en cours de session, moyennant un délai raisonnable permettant aux membres du corps enseignant de s'adapter.

Bien que l'Université Laval ait déjà établi des principes directeurs pertinents, la CADEUL considère qu'il est nécessaire de les renforcer dans un cadre réglementaire plus formel. Cette formalisation permettrait d'assurer une intégration éthique de l'IA dans l'enseignement, dans le

respect de la propriété intellectuelle, de la protection des renseignements personnels et de l'autonomie des personnes étudiantes.

Recommandation 3 :

Que l'Université Laval, soit par l'élaboration d'une politique institutionnelle sur l'IA, soit par la révision de sa réglementation actuelle, établisse des balises claires sur ces aspects : l'obtention du consentement des personnes étudiantes avant tout partage par les membres du corps enseignant des travaux étudiants avec l'IA générative, la possibilité pour les personnes étudiantes de choisir de ne pas utiliser l'IA générative dans les activités d'apprentissage ou d'évaluation où son utilisation est demandée, et l'offre d'alternatives pour ces personnes étudiantes qui ne souhaitent pas utiliser l'IA générative.

L'utilisation de l'IA générative par le corps enseignant soulève des questions importantes. Comme le soulignent le CSE et la CEST, les membres du corps enseignant doivent maintenir leur responsabilité professionnelle, particulièrement pour des tâches sensibles, comme la correction des évaluations. Il est donc essentiel que l'utilisation d'outils d'IA générative ne se substitue pas entièrement à leur expertise et à leur capacité d'évaluation (CSE et CEST, 2024, p.44).

Les établissements d'enseignement supérieur reconnaissent l'importance d'encadrer ces pratiques. Par exemple, dans ses Balises pour l'utilisation de l'IA générative, l'UdeM souligne l'importance pour le corps enseignant de rendre explicite leur utilisation de ces outils dans leurs cours, notamment dans la production du matériel pédagogique (UdeM, 2024, p.2).

L'Université Laval aborde également ces enjeux dans ses principes directeurs :

« 3.5 Toute utilisation pédagogique de l'IA (enseignement, préparation des activités de formation, évaluation, etc.) par le corps professoral et le personnel enseignant doit être faite en tenant compte des biais qu'elle comporte, afin que cette utilisation ne contribue pas à favoriser la discrimination. La mise en lumière des biais de l'IA devrait encourager le développement d'une posture critique et réflexive. (...) »

4.3 Les membres du corps professoral et du personnel enseignant doivent faire preuve de rigueur, de probité et d'exemplarité en indiquant de manière appropriée la contribution substantielle d'un outil d'IA générative au matériel pédagogique utilisé dans les cours »

(Université Laval, 2024c).

La CADEUL est d'avis que la divulgation de l'utilisation de l'IA devrait couvrir l'ensemble des composantes du cours, incluant le matériel pédagogique et les évaluations. Par exemple, lorsque

l'IA est utilisée pour générer des cas pratiques, des mises en situation ou des notes de cours, cette contribution devrait être clairement indiquée.

Comme pour la recommandation précédente, la CADEUL considère que des balises règlementaires formelles sont essentielles pour assurer une mise en application plus uniforme et rigoureuse de ces principes à travers l'université.

Recommandation 4 :

Que l'Université Laval, soit par l'élaboration d'une politique institutionnelle sur l'IA, soit par la révision de sa réglementation actuelle, établisse un cadre formel concernant l'utilisation de l'IA par le corps enseignant, en mettant l'accent sur la préservation du jugement professionnel dans la correction des évaluations et l'obligation de divulguer l'utilisation de l'IA dans la conception du matériel pédagogique et des évaluations.

En ce qui concerne la documentation de l'utilisation de l'IA générative dans les évaluations, le SSE de l'Université Laval propose aux membres du corps enseignant une fiche standardisée à faire remplir aux personnes étudiantes¹²⁷. Cette fiche standardisée offre notamment un espace pour décrire les requêtes utilisées et un autre pour préciser les différents usages de l'IA durant le travail, qu'il s'agisse, par exemple, de mieux comprendre un concept, de générer un plan d'écriture ou d'améliorer certaines portions de texte.

Bien que cet outil offre une structure commune pour déclarer l'utilisation d'outils d'IA, sa portée reste limitée : il est peu connu au sein de la communauté universitaire et son caractère facultatif mène à une adoption inégale parmi les membres du corps enseignant. Cette situation crée ainsi une incertitude chez les personnes étudiantes quant aux attentes en matière de transparence.

Dans l'immédiat, il apparaît donc essentiel de mieux faire connaître et de promouvoir activement cette fiche standardisée auprès du corps enseignant et de la communauté étudiante. Cependant, dans une perspective à plus long terme, il serait également pertinent d'évaluer si elle représente la meilleure approche pour documenter l'utilisation de l'IA. Par exemple, dans le cadre de travaux longs, il peut s'avérer difficile de noter toutes les interactions effectuées avec l'outil d'IA. Un processus de documentation trop laborieux pourrait ainsi avoir l'effet inverse de celui recherché et dissuader les personnes étudiantes de déclarer leur utilisation de l'IA.

D'autres méthodes de documentation plus intégrées aux travaux devraient donc être envisagées. Par exemple, l'ajout de notes de bas de pages spécifiques à l'utilisation de l'IA ou l'inclusion d'une section dédiée dans l'introduction décrivant la méthodologie employée avec l'IA.

¹²⁷ Cette fiche de déclaration est accessible à l'adresse Web suivante : <https://www.enseigner.ulaval.ca/system/files/public/numerique/intelligence-artificielle/declaration-utilisation-IAGen.pdf>

Recommandation 5 :

Que l'Université Laval établisse un cadre institutionnel uniforme pour la déclaration d'utilisation de l'IA générative par les personnes étudiantes, en commençant par la promotion de son actuelle fiche standardisée de déclaration d'utilisation de l'IA générative, tout en évaluant à plus long terme d'autres approches potentiellement plus efficaces pour documenter cette utilisation.

L'utilisation de logiciels de détection de l'IA est parfois proposée comme solution pour identifier les situations d'utilisation non autorisée de l'IA dans les évaluations. Cependant, comme nous l'avons souligné précédemment dans l'avis (p.40), ces outils présentent des limites importantes en termes de fiabilité et de précision.

En effet, les études actuelles démontrent que ces logiciels ne peuvent garantir une détection fiable de l'utilisation de l'IA, produisant souvent des résultats ambigus ou erronés. De plus, il existe diverses méthodes permettant de contourner ces systèmes de détection, ce qui remet en question leur pertinence dans un processus disciplinaire où la qualité de la preuve est essentielle. Le SSE de l'Université Laval indique d'ailleurs que l'utilisation de tels outils pour établir la preuve d'une infraction relative aux études n'est pas recommandée (Université Laval, s. d.-a).

Bien que cette position du SSE soit pertinente, la CADEUL considère qu'elle demeure insuffisante et qu'une directive institutionnelle claire est nécessaire. En effet, l'utilisation de ces outils dans le cadre d'un processus de preuve d'infraction soulève des préoccupations importantes quant à l'équité du processus disciplinaire. Il est donc crucial que la réglementation de l'Université établisse une position claire et uniforme pour l'ensemble des facultés et des programmes concernant l'utilisation de ces outils comme élément de preuve.

En ce sens, la CADEUL s'oppose à l'utilisation des logiciels de détection de l'IA comme élément de preuve dans les processus disciplinaires, considérant leur manque de fiabilité et les risques d'iniquité qu'ils présentent. Une clarification institutionnelle sur ce point permettrait d'assurer un traitement plus équitable et uniforme des cas présumés d'infractions relatives aux études.

Recommandation 6 :

Que l'Université Laval précise dans sa réglementation, de manière uniforme pour l'ensemble des facultés et des programmes, que les résultats des logiciels de détection de l'IA ne peuvent être utilisés comme éléments de preuve dans les processus disciplinaires liés aux infractions relatives aux études.

L'utilisation de l'IA dans les processus de sélection et de recrutement des candidatures étudiantes soulève des préoccupations importantes. Cette question a déjà fait l'objet de prises de position claires de la part de différentes organisations du milieu, dont la FNEEQ-CSN qui s'oppose fermement à toute utilisation de l'IA aux fins de recrutement des personnes étudiantes (Comtois et al., 2023, p. 75). De son côté, la FECQ demande à ce que les systèmes d'IA prédictifs de la réussite ne soient jamais utilisés par les établissements d'enseignement supérieur dans la sélection des futures personnes étudiantes (FECQ, 2022, p. 4).

Bien qu'aucune information ne suggère que de telles pratiques aient cours à l'Université Laval, la CADEUL considère qu'il est important d'adopter une position préventive claire sur cette question afin d'assurer que les processus de sélection et d'admission demeurent équitables.

Recommandation 7 :

Que l'Université Laval s'engage formellement à ce qu'aucun outil d'IA, notamment les prédicteurs de réussite, ne soit utilisé dans les processus d'admission aux programmes d'études.

L'émergence et l'adoption rapide des technologies d'IA en enseignement supérieur rendent également urgent l'établissement de lignes directrices concernant leur utilisation potentielle comme outils institutionnels, que ce soit pour la bonification des pratiques d'enseignement ou pour l'amélioration des services à la communauté. Déjà, comme nous l'avons évoqué précédemment (p.75-76), l'UQAT et la TÉLUQ ont mené des projets pilotes utilisant la technologie RAG pour créer des agents conversationnels à partir du matériel pédagogique de certains cours, tandis que plusieurs cégeps exploitent cette même technologie pour bonifier leurs services d'information aux personnes étudiantes¹²⁸. Ces initiatives démontrent que l'intégration généralisée de ces technologies dans les établissements universitaires québécois n'est plus une perspective lointaine, mais une réalité potentiellement imminente.

Dans ce contexte, la CADEUL reconnaît l'importance de se positionner, non pas sur la question d'implanter ou non ces technologies de manière généralisée au sein de l'Université Laval, mais sur les conditions essentielles à leur déploiement éthique et responsable. Notre approche vise à prévenir les risques d'une implantation généralisée précipitée, tout en reconnaissant que des projets pilotes bien encadrés peuvent contribuer à une meilleure compréhension des potentiels bénéfiques de ces technologies. Dans cette optique, la CADEUL estime que toute nouvelle initiative

¹²⁸ Pour les projets pilotes de la TÉLUQ et de l'UQAT, les assistants IA permettent aux personnes étudiantes d'obtenir des réponses précises à leurs questions sur le contenu du cours, avec l'avantage particulier que l'IA cite systématiquement ses sources en se référant directement au matériel pédagogique fourni par le corps enseignant (notes de cours, présentations, lectures obligatoires, etc.). Dans la perspective d'une adoption plus large de cette technologie à l'Université Laval, la CADEUL estime que chaque membre du corps professoral devrait pouvoir conserver l'autonomie de décider d'intégrer ou non ces outils dans leurs cours.

d'intégration de l'IA générative devrait passer par une analyse rigoureuse et méthodique, comprenant une évaluation approfondie des performances et des effets sur les personnes utilisatrices, ainsi qu'une communication claire des limites de ces outils aux personnes utilisatrices. Ces personnes devraient être informées des risques potentiels d'erreurs et de leur propre responsabilité dans la vérification des informations critiques fournies par ces outils d'IA.

Par exemple, dans l'éventualité où un système d'IA visant à bonifier les services d'information aux personnes étudiantes serait implanté à l'Université Laval, la CADEUL estime qu'une attention particulière devrait être portée aux renseignements critiques, incluant l'admission et les exigences académiques¹²⁹. Ces informations, lorsqu'elles sont générées par l'IA générative, devraient être systématiquement accompagnées d'une mise en contexte appropriée sur les limites de l'outil. Certains sujets plus délicats devraient aussi potentiellement être exclus des réponses pouvant être émises, comme ceux relatifs aux services d'aide psychologique.

En outre, l'intégration de l'IA générative ne devrait en aucun cas servir de raison pour effectuer des coupes budgétaires auprès du corps enseignant ou du personnel de l'université, ou encore résulter en une diminution des services aux personnes étudiantes. L'objectif de cette intégration devrait uniquement être l'amélioration des services et de l'enseignement offert à l'Université Laval. Dans l'éventualité où cet objectif ne serait pas facilité par l'utilisation de l'IA générative, l'Université Laval devrait alors s'engager à faire marche arrière et renoncer à une implantation plus élargie de ces outils au sein de l'établissement.

Recommandation 8 :

Que l'Université Laval, dans l'éventualité où elle déciderait d'intégrer l'IA générative comme outil institutionnel servant à bonifier les pratiques d'enseignement, ainsi qu'à améliorer ses services à la communauté, s'assure de développer une stratégie d'implantation progressive et encadrée, en considérant les perspectives de la communauté étudiante et en établissant des balises éthiques claires.

Au sein des établissements d'enseignement supérieur, l'utilisation croissante de l'IA générative soulève également d'importantes questions environnementales qui ne peuvent être ignorées. En effet, comme nous l'avons expliqué précédemment (p.16-17), le développement des infrastructures et l'utilisation intensive des systèmes d'IA s'accompagnent d'une empreinte

¹²⁹ Notre argumentaire s'appuie sur un exemple d'application potentielle de l'IA visant à améliorer le moteur de recherche du site Web institutionnel, similaire au système Ali utilisé par des cégeps et présenté précédemment (p.49). L'objectif serait d'utiliser la technologie RAG pour développer un système de recherche plus performant que l'outil actuel. Cette amélioration viserait notamment à faciliter l'accès aux informations sur les services offerts par l'université (bibliothèque, soutien à l'apprentissage, soutien financier, services alimentaires), les modalités d'inscription aux cours, les exigences particulières de certains programmes et les dates importantes du calendrier universitaire. Un tel système pourrait fournir des réponses précises en citant les pages sources de l'information. Dans les cas où il ne trouverait pas de réponse satisfaisante, il pourrait rediriger automatiquement la personne utilisatrice vers un membre du personnel.

environnementale significative. Face à ce défi, les universités ont donc la responsabilité de mettre en place des mesures concrètes pour minimiser cette empreinte.

Sur cette question, la réflexion menée par McMaster University en Ontario concernant la possibilité d'effectuer des dons annuels pour compenser l'impact carbone de l'utilisation de l'IA ouvre une voie prometteuse (McMaster University, 2023). Cette approche montre qu'il est possible pour les établissements d'enseignement supérieur d'envisager des solutions proactives en matière de responsabilité environnementale. Il serait également pertinent que l'Université Laval développe différents types de ressources informationnelles afin de mieux informer la communauté universitaire sur les impacts environnementaux liés à l'IA générative.

L'Université Laval, reconnue pour son engagement envers le développement durable, a l'opportunité de se positionner comme leader dans ce domaine. Dans ses principes directeurs, au principe 3.6, l'Université Laval évoque d'ailleurs les impacts de l'IA sur l'environnement, sans toutefois prendre d'engagements concrets sur cette question :

« 3.6 Considérant les impacts environnementaux importants du développement et de l'utilisation de l'IA, l'Université Laval, en cohérence avec sa position favorable au développement durable, encourage des comportements de l'ordre de la sobriété numérique, en promouvant une utilisation responsable de l'IA pour minimiser son empreinte écologique. »

(Université Laval, 2024c).

Recommandation 9 :

Que l'Université Laval établisse un programme de compensation carbone par des dons annuels pour contrebalancer l'impact environnemental de l'utilisation des systèmes d'IA générative au sein de l'institution.

Recommandation 10 :

Que l'Université Laval offre des plateformes de sensibilisation et de conscientisation des impacts environnementaux de l'IA générative à la communauté universitaire.

L'Université Laval devrait également créer des plateformes diversifiées de sensibilisation et de conscientisation accessibles à tous les membres de la communauté universitaire pour approfondir leur compréhension des enjeux éthiques liés à l'IA générative. En parallèle, l'institution devrait promouvoir une culture d'utilisation réfléchie de ces technologies, en encourageant leur adoption uniquement dans les situations où leur valeur ajoutée est clairement démontrée et pertinente au contexte académique ou administratif. Lorsqu'un logiciel conventionnel non basé sur l'IA s'avère

plus pertinent et offre une plus grande valeur ajoutée qu'un outil d'IA, l'Université devrait encourager l'utilisation de cette alternative plus appropriée.

Recommandation 11 :

Que l'Université Laval offre des plateformes de sensibilisation et de conscientisation sur les enjeux éthiques de l'IA générative à la communauté universitaire, et qu'elle encourage l'utilisation de l'IA que lorsque sa valeur ajoutée est avérée et pertinente.

6.2 – Orientations ministérielles et actualisation des compétences en IA

Face à la présence grandissante de l'IA générative dans l'enseignement supérieur, un leadership fort du MES s'avère nécessaire afin d'établir une vision gouvernementale structurante et d'assurer un engagement financier substantiel. Cette responsabilité s'inscrit dans le rôle fondamental de l'État comme garant de la qualité de la formation et de la performance du système éducatif (CSE, 2009, p.11).

Dans cette perspective, la CADEUL considère qu'une refonte de l'approche budgétaire du MES s'impose, avec l'intégration d'un financement permanent dans les mécanismes de financement réguliers des établissements d'enseignement. Cette approche systémique permettrait aux universités de développer une véritable capacité d'adaptation et d'innovation face à l'évolution de l'IA, plutôt que d'être constamment en réaction aux changements. Cette vision rejoint celle du CSE et de la CEST qui recommande au MES de « s'assurer que la capacité d'anticipation des établissements à l'égard du numérique est pérenne, continue et articulée dans ses différents régimes budgétaires et financiers » (CSE et CEST, 2024, p.XIII).

Recommandation 12 :

Que le ministère de l'Enseignement supérieur (MES) établisse un financement permanent pour soutenir les établissements d'enseignement supérieur dans leur adaptation aux transformations engendrées par l'IA.

Parallèlement au financement des établissements d'enseignement, la question du soutien à la recherche en IA mérite une attention particulière. Le CIQ est d'avis qu'actuellement, bien que les fonds alloués aux chercheuses et chercheurs québécois en IA soient considérables, ils ne permettent d'explorer qu'une fraction des nombreux défis qui se présentent dans le secteur de l'éducation. Ainsi, le CIQ recommande au gouvernement québécois d'investir significativement dans la recherche en IA, particulièrement dans le domaine des sciences humaines et sociales. La recherche devrait notamment servir à documenter l'intégration de l'IA dans les établissements d'enseignement et les conditions nécessaires à son adoption réussie (CIQ, 2024, p.70).

Du côté du CSE et de la CEST, leurs recommandations portent sur plusieurs aspects clés. Ils considèrent d'abord qu'il est essentiel de documenter l'utilisation de l'IA générative dans l'enseignement supérieur, tant en termes de nature que d'ampleur, et de comprendre les motivations des différentes actrices et acteurs du milieu. La collecte de données sur les impacts de l'IA générative sur l'apprentissage et la cognition des personnes étudiantes constitue également une priorité. En outre, le CSE et la CEST sont d'avis que l'accent devrait être mis sur l'identification des utilisations de l'IA générative qui favorisent la réussite éducative. En ce sens, des projets pilotes et des expérimentations dans les établissements d'enseignement supérieur sont préconisés pour valider et développer des pratiques d'intégration pédagogique efficaces (CSE et CEST, 2024, p.29). Selon le CSE et la CEST, le financement pourrait être assuré par l'entremise des programmes flexibles des Fonds de recherche du Québec, notamment le programme Actions concertées (CSE et CEST, 2024, p.29).

La CADEUL partage les perspectives du CIQ, du CSE et de la CEST sur le financement de la recherche.

Recommandation 13 :

Que le ministère de l'Enseignement supérieur (MES) réalise des investissements majeurs dans la recherche sur les répercussions de l'IA en enseignement supérieur. Une attention particulière doit être accordée à l'intégration pédagogique de l'IA générative, à ses effets sur l'apprentissage et la réussite éducative, ainsi qu'aux conditions favorisant son utilisation efficace et éthique dans les établissements d'enseignement.

En plus des enjeux de financement, un consensus fort se dégage entre le CIQ, le CSE et la CEST sur l'urgence d'adapter l'ensemble des programmes d'enseignement, de la maternelle jusqu'à l'université.

Cette transformation ne peut s'opérer sans fondements solides. Pour y parvenir, le CIQ propose une approche en deux volets : d'abord, élaborer un référentiel général des compétences en IA pour l'ensemble des Québécoises et des Québécois, puis le décliner en référentiels sectoriels adaptés aux différents domaines professionnels. Le référentiel général servirait de cadre directeur pour orienter la conception des programmes d'enseignement. Les référentiels sectoriels, utilisés notamment comme outils pour la reconnaissance des diplômes dans certains programmes d'études universitaires et pour la création de formations continues, permettraient d'adapter ces compétences aux besoins spécifiques des professions concernées. Ils guideraient les personnes étudiantes ainsi que les travailleuses et travailleurs tout en aidant les ordres professionnels à développer des profils de compétences adaptés à leur réalité (CIQ, 2024, p.56).

De leur côté, le CSE et la CEST recommandent principalement l'actualisation du Cadre de référence de la compétence numérique afin d'en faire également un continuum cohérent, du préscolaire à l'enseignement supérieur, qui intégrerait les développements en matière d'IA générative (CSE et CEST, 2024, p.57).

Ces mesures apparaissent nécessaires puisqu'en ce moment, les référentiels de compétences existants montrent des lacunes significatives dans leur prise en compte de l'IA. Le CIQ estime que c'est d'abord le cas pour le Cadre de référence de la compétence numérique qui ne traite de l'IA que de façon superficielle et limitée (CIQ, 2024, p.57-58). Du côté des référentiels sectoriels, comme ceux en santé, en enseignement, en administration et en génie, non seulement ils ne reflètent pas adéquatement la transformation numérique en cours et les développements en IA, mais ils n'indiquent pas non plus les compétences à acquérir en IA pour les personnes étudiantes durant leur parcours d'études. Par exemple, les termes « numérique », « informatique », « technologie » ou « IA » sont absents du Référentiel de compétences infirmières de 2016, tandis que le Référentiel de compétences professionnelles de la profession enseignante de 2020 ne fait aucune mention de l'IA dans sa compétence dédiée au numérique (CIQ, 2024, p.58).

Face à ces constats, une mise à jour du Cadre de référence de la compétence numérique et des référentiels de compétences sectoriels s'impose afin de permettre aux différentes actrices et acteurs de l'enseignement de développer des formations adaptées aux besoins spécifiques de chaque domaine d'études et professionnel.

Recommandation 14 :

Que le ministère de l'Enseignement supérieur (MES), en collaboration avec les autres ministères concernés, les ordres professionnels et le milieu de l'enseignement supérieur, coordonne de manière prioritaire la mise à jour :

- *Du Cadre de référence de la compétence numérique intégrant l'IA générative, structuré en continuum du préscolaire à l'université;*
 - *Des référentiels sectoriels établissant les compétences en IA essentielles.*
-

Au-delà du manque d'orientations ministérielles, la situation est déjà problématique sur le terrain pour les établissements d'enseignement supérieur qui peinent à offrir une formation suffisamment complète sur l'IA dans chaque discipline. Qu'il s'agisse par exemple des sciences sociales, du génie ou de la médecine, l'enseignement et le contenu des cours actuels ne permettent pas encore aux personnes étudiantes de maîtriser les applications de l'IA dans leur domaine d'études respectif (CIQ, 2024, p.71). Il faudrait donc que les programmes d'études soient adaptés afin qu'ils intègrent de manière transversale et concertée des notions essentielles relatives à l'utilisation de

l'IA générative, comme l'éthique, l'intégrité, la recherche d'information, la créativité et l'esprit critique (Pôle IA et UdeM, 2023, p. 4).

À ce titre, des initiatives prometteuses émergent au sein de l'Université Laval. On peut souligner l'exemple du Lab C-IA du Département d'information et de communication et de la FLSH, évoqué précédemment (p.62). Le Lab C-IA se concentre sur les innovations pédagogiques liées aux « usages et aux effets de l'IA dans la formation aux métiers de la communication publique : journalisme, relations publiques et publicité sociale ». Pour son projet « IA : usages et bonnes pratiques en communication », il poursuit plusieurs objectifs : analyser les pratiques actuelles, déterminer les besoins en formation, développer des modules pédagogiques, élaborer un guide des bonnes pratiques, et assurer un suivi des nouveaux usages pour ajuster les formations en fonction des évolutions technologiques (Laboratoire C-IA, s. d., Université Laval, s. d.-g).

Ainsi, dans cette perspective de renouvellement des formations, la CADEUL considère qu'il est essentiel d'éviter qu'une trop grande rigidité dans les processus de révision des programmes ne freine l'intégration des contenus liés à l'IA. Les facultés, les départements et les programmes d'études de l'Université Laval devraient donc entreprendre dès maintenant une révision proactive de leurs contenus pour assurer que les personnes étudiantes acquièrent les compétences nécessaires dans leur domaine respectif.

Cette transformation pourrait prendre différentes formes et la CADEUL estime que l'Université, les facultés, départements et programmes d'études sont les mieux placés pour déterminer la formule la plus appropriée. Par exemple, il pourrait s'agir de prévoir un cours obligatoire sur l'IA par programme ou par faculté, d'établir un cours général sur l'IA par contributoire à tous les programmes, ou encore d'intégrer des contenus ciblés sur l'IA dans l'ensemble des cours existants. Cette adaptation nécessitera une coordination entre l'Université et ses facultés, départements et programmes d'études pour assurer une cohérence dans la formation offerte.

Recommandation 15 :

Que l'Université Laval, en collaboration avec ses facultés, départements et programmes d'études, entreprenne une révision proactive des programmes et des contenus de cours pour permettre une adaptation rapide aux transformations induites par l'IA générative, assurant ainsi que les personnes étudiantes acquièrent les compétences nécessaires pour exploiter cette technologie de manière éthique, critique et responsable.

Pour garantir la pertinence des nouveaux référentiels de compétences et l'adaptation des programmes d'études face aux changements induits par l'IA, notamment afin d'éviter que les contenus enseignés et les compétences développées ne deviennent rapidement désuètes, le

gouvernement du Québec et l'Université Laval devront aussi assurer une veille continue sur l'évolution des usages de l'IA, plus particulièrement quant à ses impacts le marché du travail.

Cette prise en compte du potentiel de l'IA se reflète par le concept de « littératie des futurs », proposé par l'UNESCO et l'OCDE, qui vise à anticiper les trajectoires possibles du développement technologique (Collimateur UQAM, 2024b). En se tenant le plus possible à jour sur les avancées technologiques relatives à l'IA, il serait ainsi possible de développer une meilleure capacité à anticiper les transformations du marché du travail, mais aussi à adapter les programmes d'études pour développer des compétences qui demeureront pertinentes à long terme.

Cette nécessité d'anticipation est déjà reconnue dans d'autres juridictions. Entre autres, aux États-Unis, la Chambre des représentants a proposé la Jobs of the Future Act, une initiative visant à étudier systématiquement les impacts de l'IA sur le marché du travail. Ce projet de loi prévoit notamment l'évaluation des industries et des professions appelées à se développer grâce à l'IA, l'analyse des effets sur les compétences des travailleuses et travailleurs, et l'identification des groupes démographiques les plus touchés (Stanford University, 2024, p.371)¹³⁰.

À l'échelle locale, l'Université Laval démontre déjà sa capacité à mener ce type d'analyse prospective, notamment à travers sa Chaire de recherche sur l'administration publique à l'ère numérique, qui a produit une série d'analyses approfondies sur la transformation des métiers engendrés par l'IA, notamment ceux d'avocat, d'actuaire et de gestionnaire¹³¹. Cette expertise pourrait être étendue à l'ensemble des facultés, départements et programmes d'études pour assurer que les compétences enseignées demeurent pertinentes dans un marché qui évolue rapidement.

Recommandation 16 :

Que le gouvernement du Québec et les ministères concernés s'engagent à documenter et à analyser systématiquement les impacts de l'IA sur l'évolution du marché du travail.

Recommandation 17 :

Que l'Université Laval coordonne, à travers ses facultés, départements et programmes d'études, un processus structuré de veille des transformations induites par l'IA dans les domaines d'études et professionnels concernés, afin d'assurer l'adéquation continue entre la formation offerte et l'évolution du marché du travail.

¹³⁰ Considérant l'annulation du décret présidentiel sur l'IA sûre, sécurisée et digne de confiance ("Executive Order on safe, secure, and trustworthy AI") par le président Donald Trump, il convient toutefois de souligner que l'avenir de cette législation demeure incertain.

¹³¹ Les études menées par la Chaire de recherche sur l'administration publique à l'ère numérique sont accessibles à l'adresse Web suivante : <https://www.administration-numerique.chaire.ulaval.ca/publications/notes-de-recherche>

6.3 – Les conditions de réussite d'une adaptation pédagogique à l'ère de l'IA

À l'Université Laval, la question de l'utilisation de l'IA générative dans les évaluations suscite de nombreuses réflexions au sein de la communauté universitaire. Comme mentionné précédemment dans l'avis (p.40 à 43), la CADEUL estime qu'une approche axée sur l'interdiction généralisée de l'IA générative n'est pas la voie à privilégier, notamment en raison du fait que son utilisation est difficile à détecter et donc à sanctionner équitablement. Cette réalité, combinée à l'utilisation croissante de ces outils par les personnes étudiantes, rend une approche basée sur l'interdiction peu efficace et difficilement applicable.

Dans ce contexte où l'interdiction de l'IA générative montre ses limites, la CADEUL estime qu'il est préférable d'encourager le corps enseignant à adapter les méthodes d'évaluation tout en préservant leur qualité et leur rigueur. Cette adaptation peut prendre diverses formes : évaluations traditionnelles en classe, travaux d'équipe, présentations orales, ou évaluations en situation authentique. Du côté des évaluations à distance, elles peuvent inclure des dissertations ciblées sur des cas étudiés en classe et des questionnaires à choix multiples avec justifications. La combinaison de ces approches pourrait permettre d'évaluer efficacement les compétences des personnes étudiantes, dans la mesure où elle s'harmonise avec les réalités logistiques des établissements, comme la taille des groupes et la disponibilité des ressources.

Cette évolution des pratiques évaluatives doit s'appuyer sur l'expertise du corps enseignant, dont le jugement professionnel reste indispensable pour choisir les modalités d'évaluation les mieux adaptées aux objectifs pédagogiques de chaque cours. Les directions facultaires, départementales et des programmes d'études ont un rôle important à jouer en accompagnant cette transition et en encourageant l'adaptation des méthodes d'évaluation plutôt qu'en privilégiant une approche restrictive face à l'IA.

Recommandation 18 :

Que les facultés, les départements et les programmes d'études de l'Université Laval privilégient une approche d'adaptation réfléchie des méthodes d'évaluation face à l'émergence de l'IA générative plutôt que son interdiction systématique, tout en accompagnant les membres du corps enseignant dans cette transition et en respectant leur autonomie professionnelle.

Pour mettre en œuvre la transformation des pratiques pédagogiques face à la présence accrue de l'IA en enseignement supérieur, un accompagnement et un soutien substantiel des membres du corps enseignant s'avèrent essentiels.

Différentes structures et ressources sont déjà en place à l'Université Laval pour répondre à ce besoin. Comme nous l'avons expliqué précédemment (p.54), le SSE offre diverses formations sur l'IA générative, tandis que le SéplA joue un rôle de veille et d'expertise en IA et en pédagogie universitaire. Ce dernier travaille notamment à favoriser le partage de pratiques et à assurer l'alignement des ressources et formations développées par le SSE avec les besoins sur le terrain (Université Laval, 2024d).

Le SéplA n'est toutefois pas chargé d'accompagner les membres du corps enseignant quant à leur réflexion sur le potentiel et les risques de l'IA dans leur enseignement. Pour obtenir du soutien sur ces questions, les membres du corps enseignant sont renvoyés vers leurs équipes facultaires de soutien pédagogique respectives (Université Laval, 2024d).

Cette structure, qui combine les ressources du SSE et du SéplA avec une approche décentralisée au niveau des facultés, présente certains avantages. En effet, les facultés, via leurs équipes de soutien pédagogique, sont particulièrement bien placées pour évaluer l'impact de l'IA sur les pratiques pédagogiques propres à leurs disciplines et champs professionnels. Cette approche permet à la fois de coordonner et d'harmoniser les grandes orientations au niveau institutionnel, tout en laissant aux facultés la flexibilité d'adapter l'intégration de l'IA à leurs contextes spécifiques.

Toutefois, face à la nouveauté et à la complexité de l'IA générative, deux importants défis émergent. D'une part, les équipes facultaires de soutien pédagogique ne disposent pas toujours de l'expertise nécessaire en matière d'IA pour offrir un accompagnement optimal aux membres du corps enseignant, une expertise dont le développement demande du temps et des moyens de formation adaptés. D'autre part, le SSE et le SéplA auraient besoin de ressources supplémentaires pour développer et diffuser plus efficacement les outils et formations nécessaires à travers l'ensemble des facultés.

En outre, comme nous l'avons évoqué précédemment dans l'avis (p.65), dans le cadre du volet Intelligence artificielle et enseignement du Programme d'appui à l'innovation pédagogique (PAIP) du VREAE, l'Université Laval a accordé une enveloppe budgétaire de 170 000 dollars pour 2024-2025. Pour l'année 2025-2026, sous réserve de l'approbation du budget par les instances appropriées, il est prévu que cette enveloppe atteindra 205 000 dollars. Cette progression des investissements démontre ainsi une volonté claire de l'Université de soutenir l'innovation pédagogique en matière d'IA dans l'enseignement. La CADEUL estime qu'afin d'intégrer efficacement l'IA dans l'enseignement, il sera nécessaire que l'Université Laval continue de bonifier le financement accordé à ce programme au cours des prochaines années.

Recommandation 19 :

Que l'Université Laval poursuive le développement de ses investissements en matière d'IA dans l'enseignement par :

- *L'octroi d'un soutien financier et de ressources conséquentes au Service de soutien à l'enseignement (SSE) et au SéplA pour développer leur expertise et leurs outils d'accompagnement;*
 - *L'octroi d'un soutien financier et des ressources conséquentes aux facultés pour assurer la formation adéquate des équipes facultaires de soutien pédagogique sur l'IA générative;*
 - *L'augmentation annuelle du financement destiné au volet Intelligence artificielle et enseignement du Programme d'appui à l'innovation pédagogique (PAIP) pour soutenir davantage de projets d'innovation pédagogique intégrant l'IA.*
-

En complément, l'Université Laval devrait confier aux facultés le mandat de développer des guides facultaires d'utilisation de l'IA pour leur corps enseignant. L'Université, notamment par l'entremise du SSE, aurait quant à elle un rôle de soutien et de coordination, en s'assurant de la cohérence entre les différents guides et en fournissant les ressources nécessaires à leur développement.

Au niveau ministériel, la création et la diffusion de ressources éducatives libres (REL) faciliteraient également l'adoption de pratiques exemplaires à travers le réseau universitaire (CSE et CEST, 2024, p.44). Ces REL pourraient inclure, par exemple, des guides de bonnes pratiques, des banques d'activités, des cours en ligne, ou encore des infographies et du contenu interactif Web.

Recommandation 20 :

Que l'Université Laval, ses facultés et ses départements élaborent des guides d'utilisation de l'IA destinés aux membres du corps enseignant de chaque faculté et département, adaptés à leurs réalités et besoins spécifiques.

Recommandation 21 :

Que le ministère de l'Enseignement supérieur (MES) finance les initiatives visant à développer et diffuser des ressources éducatives libres (REL) sur l'IA.

Comme nous venons de le recommander, les formations et les outils offerts aux membres du corps enseignant doivent être développés davantage et diffusés plus efficacement auprès du corps enseignant. Toutefois, la formation à l'IA des membres du corps enseignant ne peut se faire sans un réaménagement significatif de la tâche professorale.

En effet, le développement des compétences numériques exige du temps - une ressource déjà rare dans le contexte universitaire actuel. Pour Andréanne Sabourin Laflamme, spécialiste de l'éthique de l'IA : « Les [professeures et] professeurs ne sont pas suffisamment outillés, pas suffisamment accompagnés, et ils n'ont pas les ressources et surtout le temps pour mener cette réflexion et adapter leur enseignement et leurs évaluations » (Bussièrès McNicoll, 2024). Un rééquilibrage des tâches s'impose donc pour permettre aux membres du corps enseignant de consacrer le temps nécessaire à leur formation sur l'IA et à l'adaptation de leurs pratiques pédagogiques (CSE et CEST, 2024, p.58).

Recommandation 22 :

Que l'Université Laval et ses facultés procèdent à un rééquilibrage des tâches professorales pour intégrer du temps dédié à la formation en IA pour les membres du corps enseignant.

En outre, comme l'IA générative aura des impacts significatifs sur de nombreuses sphères de la société, il devient essentiel de favoriser les échanges interdisciplinaires au sein de la communauté universitaire. Cette approche permettrait non seulement d'enrichir la réflexion collective, mais aussi de développer des solutions innovantes aux défis que pose l'adaptation à l'IA.

Des initiatives prometteuses émergent déjà dans d'autres établissements d'enseignement. À titre d'exemple, comme nous l'avons mentionné précédemment (p.76), l'Université de Montréal a mis en place le projet des « Cercles », qui rassemble des personnes étudiantes, des leaders universitaires et d'autres membres de la communauté universitaire dans des collectifs interdisciplinaires. Cette initiative permet aux personnes participantes d'approfondir leur réflexion sur les enjeux de l'IA et de développer des projets, comme l'organisation de conférences publiques ou l'élaboration de formations et de guides pratiques (UdeM Nouvelles, 2024a).

L'Université Laval pourrait s'inspirer de ce modèle pour créer ses propres espaces de dialogue interdisciplinaire, et potentiellement même interinstitutionnel, sur l'IA. De telles initiatives permettraient de mettre en relation des expertises variées, d'encourager l'innovation collaborative et de développer une compréhension plus riche des implications de l'IA dans différents domaines d'études et de pratique. Cette approche s'aligne par ailleurs avec les recommandations du CSE et de la CEST, qui soulignent que pour former efficacement les personnes étudiantes sur l'IA, il est impératif de favoriser une mutualisation des expertises, des pratiques et des initiatives concernant l'IA générative (CSE et CEST, 2024, p.44).

Recommandation 23 :

Que l'Université Laval mette en place des initiatives interdisciplinaires (groupes de réflexion, projets collaboratifs) rassemblant des membres de la communauté universitaire, notamment des personnes étudiantes issus de différents programmes d'études et facultés, afin de stimuler les échanges et de développer des approches novatrices pour répondre aux défis et aux opportunités que présente l'arrivée de l'IA dans le milieu universitaire.

Soulignons également que l'utilisation de l'IA générative présente un potentiel significatif pour les personnes étudiantes en situation de handicap (ÉSH), en offrant des outils adaptés à leurs besoins spécifiques.

À l'Université Laval, le secteur Accueil et soutien spécialisé en situation de handicap (ACSESH) du Centre d'aide aux étudiants (CAÉ) joue un rôle crucial dans le soutien à la réussite de ces personnes étudiantes. Avec l'émergence d'outils d'IA spécialisés de plus en plus performants, comme ceux permettant la génération automatique de sous-titres, la synthèse vocale améliorée, ou d'autres technologies d'assistance, il devient essentiel d'anticiper les ressources financières nécessaires à l'acquisition de ces technologies.

En ce sens, la CADEUL considère qu'il est primordial que l'Université Laval demeure à l'affût des avancées technologiques dans ce domaine et reste ouverte à financer l'acquisition de nouvelles solutions d'IA qui permettraient d'améliorer la qualité des services offerts aux ÉSH.

Recommandation 24 :

Que l'Université Laval prévoit et accorde les ressources financières nécessaires au Centre d'aide aux étudiants (CAÉ) pour l'acquisition d'outils d'IA spécialisés visant à améliorer le soutien aux personnes étudiantes en situation de handicap.

6.4 – Collaboration avec la communauté étudiante

L'intégration de l'IA générative dans l'enseignement supérieur représente une transformation qui touche au cœur même de l'expérience universitaire : la façon dont les personnes étudiantes apprennent, interagissent avec le contenu académique et développent leurs compétences.

Puisque ces changements affectent directement leur formation, la participation active des personnes étudiantes aux discussions est cruciale pour plusieurs raisons. D'une part, leur expérience directe avec l'IA générative dans leur parcours académique leur confère une compréhension unique des avantages et des limites de ces outils. Leur retour d'expérience contribuerait ainsi à orienter les décisions institutionnelles, notamment sur la façon d'intégrer l'IA

tout en préservant le développement des compétences de haut niveau, comme l'esprit critique, la résolution de problèmes et la créativité. D'autre part, en tant que future main-d'œuvre, leur perspective sur le développement des compétences nécessaires dans un monde où l'IA est omniprésente est particulièrement pertinente pour guider l'évolution des programmes d'études.

En outre, la perspective étudiante est indispensable à considérer dans la conception des politiques, règlements et pratiques institutionnelles. Cette perspective permettrait d'identifier où l'IA peut véritablement enrichir l'apprentissage, plutôt que simplement s'y substituer.

Reconnaissant l'importance de cette perspective étudiante, comme nous l'avons mentionné précédemment (p.54), la Commission des affaires étudiantes (COMAÉ) de l'Université Laval mène actuellement une enquête approfondie sur l'utilisation et les impacts de l'IA auprès de la communauté étudiante. Cette initiative, qui comprend un sondage et des entrevues de groupes, constitue une première étape cruciale. Cependant, pour assurer un suivi continu de cette transformation rapide du paysage éducatif, la CADEUL est d'avis qu'il est essentiel de reconduire ce sondage sur une base régulière, que ce soit chaque année ou à quelques années d'intervalle.

De plus, pour enrichir les consultations actuellement menées par la COMAÉ, la CADEUL recommande d'établir des espaces de dialogue additionnels. Des tables rondes, des ateliers ou des forums de discussion sur l'IA permettraient aux personnes étudiantes de partager leurs expériences et de proposer des pistes d'amélioration dans des contextes différents et complémentaires au sondage et aux entrevues de groupes.

Recommandation 25 :

Que l'Université Laval reconduise sur une base régulière, soit chaque année ou à quelques années d'intervalle, son sondage exhaustif auprès de la communauté étudiante pour documenter l'utilisation de l'IA, identifier les besoins en formation, évaluer les effets de l'IA sur l'apprentissage et guider ses orientations futures en matière d'intégration des technologies d'IA.

Recommandation 26 :

Que l'Université Laval valorise la perspective des personnes étudiantes sur la question de l'IA en mettant en place divers types de consultations, par exemple des tables rondes, des ateliers ou des forums de discussion sur l'IA.

Pour maximiser l'impact de cette collaboration avec la communauté étudiante, les associations étudiantes devraient aussi être impliquées activement dans l'élaboration de la réglementation relative à l'IA, dans la rédaction d'une éventuelle politique institutionnelle et dans l'adaptation potentielle des services aux personnes étudiantes. Leur expertise et leur capacité à mobiliser la

communauté étudiante - déjà mises à profit au sein du Comité-conseil consultatif permanent sur l'IA en enseignement et apprentissage dont sont membres la CADEUL et l'Association des étudiantes et des étudiants de Laval inscrits aux études supérieures (AELIÉS) - sont des atouts précieux pour assurer une intégration réussie de l'IA à l'Université Laval.

Recommandation 27 :

Que l'Université Laval collabore étroitement avec les associations étudiantes dans les différents aspects de l'intégration de l'IA, notamment pour l'élaboration de la réglementation sur l'IA, la rédaction d'une éventuelle politique institutionnelle, ainsi que pour la bonification des services aux personnes étudiantes.

Conclusion

L'émergence de l'IA générative transforme profondément l'enseignement supérieur. À travers cet avis, la CADEUL a présenté une analyse détaillée des implications de cette technologie pour l'Université Laval, examinant notamment ses effets sur l'apprentissage et l'enseignement.

La réussite de cette transition repose sur plusieurs éléments essentiels : un encadrement institutionnel rigoureux, une adaptation des méthodes d'évaluation, un soutien au corps enseignant, et une implication active de la communauté étudiante. Dans un contexte où les capacités de l'IA générative évoluent rapidement, cette transition devra également s'adapter de manière continue aux nouvelles possibilités et aux nouveaux défis qu'apporte cette technologie. L'engagement et la collaboration des membres de la communauté universitaire seront déterminants pour y parvenir.

Les 25 recommandations formulées dans cet avis tracent une voie pour l'intégration responsable de l'IA générative à l'Université Laval, en plus d'aborder le rôle du gouvernement du Québec en matière d'encadrement de l'IA en éducation. Ces recommandations, qui touchent autant les aspects règlementaires que pédagogiques, permettront de tirer pleinement profit du potentiel de l'IA tout en préservant la qualité et l'intégrité de l'enseignement.

L'Université Laval se trouve aujourd'hui à un moment charnière de son histoire. Son expertise reconnue en IA, ses infrastructures de recherche de pointe et son engagement envers l'innovation pédagogique la positionnent favorablement pour contribuer de manière significative aux réflexions et aux pratiques entourant l'IA générative en enseignement supérieur au Québec. Pour ce faire, l'Université devra se donner rapidement les moyens financiers, humains et technologiques à la hauteur de ses aspirations et des enjeux qui se présentent.

Bibliographie

Académie de transformation numérique (ATN) (s. d.). À propos de l'ATN. Repéré à <https://transformation-numerique.ulaval.ca/a-propos/>

Agence France-Presse (20 septembre 2024). Relance d'une unité nucléaire à Three Mile Island pour fournir Microsoft en électricité. *Radio-Canada*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/2106073/relance-nucleaire-three-mile-island-microsoft-electricite>

Agence internationale de l'énergie (AIE) (2024). *Electricity 2024 – Analysis and forecast to 2026*. Repéré à <https://iea.blob.core.windows.net/assets/18f3ed24-4b26-4c83-a3d2-8a1be51c8cc8/Electricity2024-Analysisandforecastto2026.pdf>

AI Explained (2024). *Microsoft Promises a 'Whale' for GPT-5, Anthropic Delves Inside a Model's Mind and Altman Stumbles*. Vidéo Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=UsXJhFeuwz0>

Alemao, A., Dubé, G. et Kolli, I. (2024). NETendances - Intelligence artificielle générative et données personnelles. Académie de la transformation numérique (ATN). Repéré à <https://transformation-numerique.ulaval.ca/wp-content/uploads/2025/02/netendances24-intelligence-artificielle-generative-et-donnees-personnelles.pdf>

Altchek, A. (2024). Nvidia CEO says there's 'no question' that we'll all be working alongside AI employees. *Business Insider*. Repéré à <https://www.businessinsider.com/nvidia-ceo-ai-employees-workers-2024-11>

Ancil, D. (2023). L'éducation supérieure à l'ère de l'IA générative. *Pédagogie Collégiale*, 36; 3, Repéré à <https://educ.info/xmlui/handle/11515/38833>

Arcprize.org (2024). *ARC Prize 2024 Winners & Technical Report*. Repéré à <https://arcprize.org/blog/arc-prize-2024-winners-technical-report>

AWS (s. d.-a). *What is AGI (Artificial General Intelligence)?* Repéré à <https://aws.amazon.com/what-is/artificial-general-intelligence/>

AWS (Amazon) (s. d.-b). *Qu'est-ce que l'apprentissage par renforcement?* Repéré à https://aws.amazon.com/fr/what-is/reinforcement-learning/?nc1=h_ls

AWS (Amazon) (s. d.-c). *Qu'est-ce qu'un modèle de fondation?* Repéré à <https://aws.amazon.com/fr/what-is/foundation-models/>

AWS (s. d.-d). *Qu'est-ce que le machine learning ?* Repéré à <https://aws.amazon.com/fr/what-is/machine-learning>

AWS (s. d.-e). *Que sont les transformateurs dans le domaine de l'intelligence artificielle ?* Repéré à <https://aws.amazon.com/fr/what-is/transformers-in-artificial-intelligence/>

AWS (Amazon) (s. d.-f) *Qu'est-ce que le modèle GPT?* Repéré à <https://aws.amazon.com/fr/what-is/gpt/>

Azhar, A. (2024a). *Beyond human: OpenAI's o3 wake up call*. *Exponential View (Blog)*. Repéré à <https://www.exponentialview.co/p/beyond-human-openais-o3-wake-up-call>

Azhar, A. (2024b). *AI's \$100bn question: The scaling ceiling*. *Exponential View (Blog)*. Repéré à <https://www.exponentialview.co/p/can-scaling-scale>

Baillargeon, N. (15 avril 2023). *L'IA sur le terrain*. *Le Devoir*. Repéré à <https://www.ledevoir.com/opinion/chroniques/789166/chronique-l-ia-sur-le-terrain>

Bekker, M. (2024). How academics can counter 'AI thinks, therefore I am'. *University World News: Africa Edition*. Repéré à <https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20240207185336305>

Belcic, I. et Stryker, C. (2024). *What is GPT (generative pretrained transformer)?* Repéré à <https://www.ibm.com/think/topics/gpt>

Bloomberg Intelligence (2023). *Generative AI to Become a \$1.3 Trillion Market by 2032, Research Finds*. Repéré à <https://www.bloomberg.com/company/press/generative-ai-to-become-a-1-3-trillion-market-by-2032-research-finds/>

Bommasani, R., Klyman, K., Kapoor, S., Longpre, S., Xiong, B., Maslej, N., & Liang, P. (2024). *The Foundation Model Transparency Index v1*. Repéré à <https://arxiv.org/pdf/2407.12929>

Boquien, M. (2024). *Difference between an AI system and an AI model*. Repéré à <https://www.dastra.eu/en/article/difference-between-an-ai-system-and-an-ai-model/57721>

Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press. Repéré à https://books.google.ca/books?id=7_H8AwAAQBAJ&pg=PA21&source=gbs_selected_pages&cad=1#v=onepage&q&f=false

Briggs, J. et Kodnani, D. (2023). *Global Economics Analyst - The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth*. Goldman Sachs. Repéré à <https://www.gspublishing.com/content/research/en/reports/2023/03/27/d64e052b-0f6e-45d7-967b-d7be35fabd16.html>

Brown, T. B. et al. (2020). *Language models are few-shot learners*. Repéré à <https://arxiv.org/pdf/2005.14165>

Bussières McNicoll (10 mai 2023a). *La grand-messe de l'IA en enseignement supérieur sera-t-elle   la hauteur des attentes?* *Radio-Canada*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1978328/enseignement-superieur-intelligence-artificielle-chatgpt-forum>

Bussières McNicoll, F. (15 juin 2023b). *Mieux vaut travailler avec ChatGPT que contre lui, plaident les étudiants*. *Radio-Canada*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/recit-numerique/6028/chatgpt-etudiants-cegeps-universites-intelligence-artificielle>

Bussièrès McNicoll, F. (2 avril 2024). IA à l'université : le passage de la réflexion à l'action tarde. *Radio-Canada*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/2061040/intelligence-artificielle-ia-universite-plagiat-etudiantes>

Byles, R., Lea, K., & Howe, R. (2023). *Exploring student perspectives on generative artificial intelligence tools in higher education: A survey-based study*. The University of Northampton. Repéré à https://bpb-eu-w2.wpmucdn.com/mypad.northampton.ac.uk/dist/0/18842/files/2023/10/AI-survey-report_9-Oct23.pdf

Cabinet de la ministre de l'Enseignement supérieur (2024). Intelligence artificielle en enseignement supérieur - Québec travaillera avec le réseau, les partenaires et les experts sur les enjeux pédagogiques et éthiques. Cision (Newswire). Repéré à <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/intelligence-artificielle-en-enseignement-superieur-quebec-travaillera-avec-le-reseau-les-partenaires-et-les-experts-sur-les-enjeux-pedagogiques-et-ethiques-864085209.html>

CAIDP (2023). *The 2023 AI and Democratic Values Index*. Repéré à <https://www.caidp.org/reports/aidv-2023/>

Capital Economics (2024). *AI, Economies and Markets – How artificial intelligence will transform the global economy*. Repéré à <https://www.capitaleconomics.com/ai-economies-and-markets-how-artificial-intelligence-will-transform-global-economy>

Chapman, G. (18 mars 2024). Nvidia dévoile une « superpuce » beaucoup plus performante. *La Presse*. Repéré à <https://www.lapresse.ca/affaires/techno/2024-03-18/intelligence-artificielle/nvidia-devoile-une-superpuce-beaucoup-plus-performante.php>

Chien, A. A., Lin, L., Nguyen, H., Rao, V., Sharma, T., & Wijayawardana, R. (2023, July). *Reducing the Carbon Impact of Generative AI Inference (today and in 2035)*. Repéré à <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3604930.3605705>

Club d'intelligence artificielle de l'Université Laval (CIA) (s. d.). *Club d'intelligence artificielle – Université Laval*. Repéré à <https://cia.ift.ulaval.ca/>

Coffey, L (2024). Universities Build Their Own ChatGPT-like Tools. *Inside Higher Ed*. Repéré à <https://www.insidehighered.com/news/tech-innovation/artificial-intelligence/2024/03/21/universities-build-their-own-chatgpt-ai>

Collimateur UQAM (2024a). *La « génération augmentée de récupération », vous connaissez?* Repéré à <https://collimateur.uqam.ca/collimateur/la-generation-augmentee-de-recuperation-vous-connaissiez/>

Collimateur UQAM (2024b). *La littératie de l'IA en éducation 2/3* [balado]. Repéré à <https://collimateur.uqam.ca/collimateur/la-litteratie-de-lia-en-education-2-3/>

Comité d'orientation de la grappe en intelligence artificielle (2018). *Stratégie pour l'essor de l'écosystème québécois en intelligence artificielle*. Repéré à

<https://api.vitrine.ia.quebec/storage/1461/strategie-pour-lessor-de-lecosysteme-quebecois-en-intelligence-artificielle-2018.pdf>

Comtois, A., Daniau, S., Larose, S., Penafiel, R. et Pontbriand, I. (2023). *Intelligence artificielle en éducation de la mission à la démission sociale : replaçons l'humain au cœur de l'enseignement*. Repéré à https://fneeq.qc.ca/wp-content/uploads/2023-05-05-Rapport-IA_VFINALE_3_JA.pdf

Conroy, G. (2023). How ChatGPT and other AI tools could disrupt scientific publishing. *Nature*. Repéré à <https://www.nature.com/articles/d41586-023-03144-w>

Conseil de l'innovation du Québec (CIQ) (2023a). *Réflexion collective sur l'encadrement de l'IA. Dossier thématique No. 1*. Repéré à <https://conseilinnovation.quebec/wp-content/uploads/2024/02/T1-DossierThematique-3.pdf>

Conseil de l'innovation du Québec (CIQ) (2023b). *Le cadre de gouvernance de l'intelligence artificielle : portrait du cadre normatif applicable au Québec – État de la situation*. Repéré à https://conseilinnovation.quebec/wp-content/uploads/2023/10/CIQ_cadre_gouvernance_IA_EDS-1.pdf

Conseil de l'innovation du Québec (CIQ) (2023c). *Investissements publics favorisant le développement et le déploiement responsables de l'IA auprès du secteur privé – État de la situation*. Repéré à https://conseilinnovation.quebec/wp-content/uploads/2023/10/CIQ_investissements_publics_IA_EDS_v2.pdf

Conseil de l'innovation du Québec (CIQ) (2024). *Prêt pour l'IA : Répondre au défi du développement et du déploiement responsables de l'IA au Québec*. Repéré à https://conseilinnovation.quebec/wp-content/uploads/2024/02/Rapport_IA_CIQ-1.pdf

Conseil supérieur de l'éducation (CSE) (2009). *Rappel des positions du Conseil supérieur de l'éducation sur la gouverne en éducation*. Repéré à <https://www.cse.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2009/08/50-0465-ME-positions-gouverne-education.pdf>

Conseil supérieur de l'éducation et Commission de l'éthique en science et en technologie (CSE et CEST) (2024). *Intelligence artificielle générative en enseignement supérieur : enjeux pédagogiques et éthiques*. Repéré à <https://www.cse.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2024/04/50-0566-RP-IA-generative-enseignement-superieur-enjeux-ethiques.pdf>

Couture, H. (2020). *Discours, imaginaires et représentations sociales du numérique en éducation : document préparatoire pour le Rapport sur l'état et les besoins de l'éducation 2018-2020 : études et recherches*. Conseil supérieur de l'éducation. Repéré à <https://www.cse.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2020/05/50-2109-ER-Rep-sociales-numerique-en-education-1.pdf>

Datafranca (2024). *Intelligence artificielle faible*. Repéré à https://www.datafranca.org/wiki/Intelligence_artificielle_faible

Davalos, J. (20 janvier 2025). Trump Scraps Biden's Sweeping AI Order in Regulatory Reset. *Financial Post*. Repéré à <https://financialpost.com/pmnbusiness-pmn/trump-scraps-bidens-sweeping-ai-order-in-regulatory-reset>

Déclaration de Montréal IA responsable (2024). *Système d'intelligence artificielle (SIA)*. Repéré à <https://declarationmontreal-iaresponsable.com/glossaire/systeme-dintelligence-artificielle-sia/>

DeepSeek API Docs (2025). *DeepSeek-R1 Release*. Repéré à <https://api-docs.deepseek.com/news/news250120>

Delacour, E. (28 janvier 2022). Université Laval : un club fondé sur leur passion pour l'IA. *CS Science*. Repéré à <https://www.cscience.ca/universite-laval-un-club-fonde-sur-leur-passion-pour-lia/>

Dell'Acqua, F., McFowland III, E., Mollick, E. R., Lifshitz-Assaf, H., Kellogg, K., Rajendran, S., ... & Lakhani, K. R. (2023). *Navigating the jagged technological frontier: Field experimental evidence of the effects of AI on knowledge worker productivity and quality*. Harvard Business School Technology & Operations Mgt. Unit Working Paper. Repéré à https://www.hbs.edu/ris/Publication%20Files/24-013_d9b45b68-9e74-42d6-a1c6-c72fb70c7282.pdf

Demirci, O., Hannane, J. et Zhu, X. (2023). *Who Is AI Replacing? The Impact of Generative AI on Online Freelancing Platforms*. Repéré à https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4602944

Desroches, É. (21 mai 2024). Les banques de données sélectives : la solution contre « l'hallucination » des modèles de langage. *CSience*. Repéré à <https://www.cscience.ca/banques-donnees-selectives-solution-contre-hallucination-ia/>

Dion-Viens, D. (2024). IA: un robot conversationnel suscite la controverse à la TÉLUQ. *Le Journal de Montréal*. Repéré à <https://www.journaldequebec.com/2024/02/26/ia--un-robot-conversationnel-suscite-la-controverse-a-la-teluq>

Druide (s. d.). *Les remarquables nouveautés d'Antidote 12*. Repéré à <https://www.antidote.info/fr/antidote-12/nouveautes>

Dupuis, S. (14 mai 2024). L'intelligence artificielle s'invite dans une école près de chez vous. *Radio-Canada*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/2071789/intelligence-artificielle-ecole-chatgpt-emilia>

Elliot, L. (29 juillet 2024). Knowing About Temperature Settings When Using Generative AI Is Hot Stuff For Prompt Engineering. *Forbes*. Repéré à <https://www.forbes.com/sites/lance Elliot/2024/07/29/knowning-about-temperature-settings-when-using-generative-ai-is-hot-stuff-for-prompt-engineering/>

EU Artificial Intelligence Act (2024). *La loi sur l'IA : Responsabilités des États membres de l'UE*. Repéré à <https://artificialintelligenceact.eu/fr/responsibilities-of-member-states/>

European Information Technologies Certification Academy (EITCA) (2023). *Comment un réseau de neurones apprend-il pendant le processus de formation?* Repéré à <https://fr.eitca.org/artificial-intelligence/eitc-ai-dltf-deep-learning-with-tensorflow/introduction-eitc-ai-dltf-deep-learning-with-tensorflow/introduction-to-deep-learning-with-neural-networks-and-tensorflow/examination-review-introduction-to-deep-learning-with-neural-networks-and-tensorflow/how-does-a-neural-network-learn-during-the-training-process/>

European Information Technologies Certification Academy (EITCA) (2024). *How does the self-attention mechanism in transformer models improve the handling of long-range dependencies in natural language processing tasks?* Repéré à <https://eitca.org/artificial-intelligence/eitc-ai-adv-advanced-deep-learning/natural-language-processing/advanced-deep-learning-for-natural-language-processing/examination-review-advanced-deep-learning-for-natural-language-processing/how-does-the-self-attention-mechanism-in-transformer-models-improve-the-handling-of-long-range-dependencies-in-natural-language-processing-tasks/>

Fasken (2022). *La réglementation sur l'intelligence artificielle au Canada et à l'étranger : comparaison entre le projet de loi C-27 édictant la LIAD et la législation sur l'IA de l'Union européenne.* Repéré à <https://www.fasken.com/fr/knowledge/2022/10/18-the-regulation-of-artificial-intelligence-in-canada-and-abroad>

Fédération étudiante collégiale du Québec (FECQ) (2022). *Note sur l'utilisation de l'intelligence artificielle sur les campus.* Repéré à https://docs.fecq.org/FECQ/M%C3%A9moires%20et%20avis/2022-2023/Note-IA_118eCo_LaMalbaie.pdf

Fédération nationale des enseignantes et des enseignants du Québec (FNEEQ) (2023). *IA : la FNEEQ–CSN réclame un moratoire de toute urgence.* Repéré à <https://fneeq.qc.ca/fr/ia-la-fneeq-csn-reclame-un-moratoire-de-toute-urgence/?highlight=intelligence%20artificielle>

Fédération nationale des enseignantes et des enseignants du Québec (FNEEQ) (2024). *TÉLUQ : les robots conversationnels en voie de remplacer les tuteurs et les tutrices?* Repéré à <https://fneeq.qc.ca/fr/teluq-les-robots-conversationnels-en-voie-de-remplacer-les-tuteurs-et-les-tutrices/>

Felix, J. et Webb, L. (2024). *Use of artificial intelligence in education delivery and assessment.* *UK Parliament Post.* Repéré à <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POST-PN-0712/POST-PN-0712.pdf>

Feng, S., Park, C. Y., Liu, Y., & Tsvetkov, Y. (2023). *From pretraining data to language models to downstream tasks: Tracking the trails of political biases leading to unfair NLP models.* Repéré à <https://arxiv.org/pdf/2305.08283>

Fengchun, M., Holmes, W. et Huang, H. (2021). *IA et éducation : guide pour les décideurs politiques.* UNESCO. Repéré à <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380006>

Francis, N. (2024). Leveraging generative AI for future-proof student assessment. *University World News*. Repéré à https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20240209141051728&utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=GLNL0772

Ganasia, J.-G. (2018). Intelligence artificielle : entre mythe et réalité. *Courier UNESCO*. Repéré à <https://fr.unesco.org/courier/2018-3/intelligence-artificielle-mythe-realite>

Gemini Team (2024). *Gemini 1.5: Unlocking multimodal understanding across millions of tokens of context*. Repéré à https://storage.googleapis.com/deepmind-media/gemini/gemini_v1_5_report.pdf#page13

Gibney, E. (23 janvier 2025). China's cheap, open AI model DeepSeek thrills scientists. *Nature*. Repéré à <https://www.nature.com/articles/d41586-025-00229-6>

Gimpel, H., Hall, K. Decker, S. et al. (2023). *Unlocking the Power of Generative AI Models and Systems such as GPT-4 and CHAPGPT for Higher Education: A Guide for Students and Lecturers*. University of Hohenheim. Repéré à <https://www.econstor.eu/handle/10419/270970>

Google Cloud (s. d.) *What is artificial general intelligence (AGI)?* Repéré à <https://cloud.google.com/discover/what-is-artificial-general-intelligence>

Gouvernement du Canada (2024). *Budget 2024 : Chapitre 4 : Croissance économique pour chaque génération - 4.1 Stimuler la recherche, l'innovation et la productivité*. Repéré à <https://budget.canada.ca/2024/report-rapport/chap4-fr.html#s4-1>

Gouvernement du Québec (2022). *Inventer, développer, commercialiser, SQRI² Stratégie québécoise de recherche et d'investissement en innovation 2022-2027*. Repéré à https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/economie/publications-adm/politique/PO_SQRI2_2022-2027_MEI.pdf

Gouvernement du Québec (2023a). *Maintenir la compétitivité du Québec en intelligence artificielle - Appui de 3 M\$ à l'Université Laval*. Repéré à <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/maintenir-la-competitivite-du-quebec-en-intelligence-artificielle-appui-de-3-m-a-luniversite-laval-49205>

Gouvernement du Québec (2023b). *Stratégie d'intégration de l'intelligence artificielle dans l'administration publique 2021-2026 - Potentialités de l'IA dans l'administration publique*. Repéré à <https://www.quebec.ca/gouvernement/politiques-orientations/vitrine-numeriqc/strategie-integration-ia-administration-publique-2021-2026/potentialites-ia-administration-publique>

Grace, K., Stewart, H., Sandkühler, J. F., Thomas, S., Weinstein-Raun, B., & Brauner, J. (2024). *Thousands of AI authors on the future of AI*. Repéré à https://aiimpacts.org/wp-content/uploads/2023/04/Thousands_of_AI_authors_on_the_future_of_AI.pdf

HEC Montréal (2023). *Atelier de réflexion collective - ChatGPT et les robots conversationnels de l'IA dans l'enseignement et l'apprentissage*. Repéré à <https://enseigner.hec.ca/wp-content/uploads/2023/07/Midi-pedagogique-ChatGPT.pdf>

HEC Montréal (2024). *L'intelligence artificielle générative*. Repéré à <https://enseigner.hec.ca/outils/intelligence-artificielle-generative/>

HEC Montréal (s.d). *Intelligence artificielle générative en contexte d'évaluation*. Repéré à <https://enseigner.hec.ca/pedagogie/intelligence-artificielle-en-contexte-devaluation/#permission>

Ho, A., Besiroglu, T., Erdil, E., Owen, D., Rahman, R., Guo, Z. C., ... & Sevilla, J. (2024). *Algorithmic progress in language models*. Repéré à <https://arxiv.org/pdf/2403.05812>

Holmes, W., et Miao, F. (2023). *Orientations pour l'intelligence artificielle générative dans l'éducation et la recherche*. UNESCO. Repéré à <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389901>

Hotham, O. (27 janvier 2025). DeepSeek se dit être victime d'une cyberattaque à grande échelle. *La Presse*. Repéré à <https://www.lapresse.ca/affaires/techno/2025-01-27/rivale-chinoise-de-chatgpt/deepseek-se-dit-etre-victime-d-une-cyberattaque-a-grande-echelle.php>

IBM (2017). *Models for machine learning*. Repéré à <https://developer.ibm.com/articles/cc-models-machine-learning/#reinforcement-learning>

IBM (2023a). *Que sont les modèles de fondation?* Repéré à <https://www.ibm.com/blogs/ibm-france/2023/03/07/que-sont-les-modeles-de-fondation/>

IBM (2023b). *What is Llama 2?* Repéré à <https://www.ibm.com/topics/llama-2>

IBM (2023c). *What is AI inferencing?* Repéré à <https://research.ibm.com/blog/AI-inference-explained>

IBM (2023d). *What is self-supervised learning?* Repéré à <https://www.ibm.com/think/topics/self-supervised-learning>

IBM (2024a). *What is a neural network?* Repéré à <https://www.ibm.com/topics/neural-networks>

IBM (2024b). *Qu'est-ce que le deep learning ?* Repéré à <https://www.ibm.com/fr-fr/topics/deep-learning>

IBM (2024c). *What is backpropagation?* Repéré à <https://www.ibm.com/think/topics/backpropagation>

IBM (2024d). *What are LLMs?* Repéré à https://www.ibm.com/topics/large-language-models?mhsrc=ibmsearch_a&mhq=llm

IBM (2024e). *What is NLP?* Repéré à <https://www.ibm.com/topics/natural-language-processing>

IBM (s. d.). *What is an AI model?* Repéré à <https://www.ibm.com/think/topics/ai-model>

Institut intelligence et données (IID) (2022). *L'IID et L'OBVIA deviennent des membres académiques d'IVADO*. Repéré à <https://iid.ulaval.ca/liid-et-lobvia-deviennent-des-membres-academiques-divado/>

Institut intelligence et données (IID) (2023a). *Vers une intelligence artificielle « robuste, raisonnée et responsable »: l'IID participe à une subvention APOGÉE de 124,5M\$ pilotée par IVADO*. Repéré à <https://iid.ulaval.ca/vers-une-intelligence-artificielle-robuste-raisonnee-et-responsable-liid-participe-a-une-subvention-apogee-de-1245m-pilotee-par-ivado/>

Institut intelligence et données (IID) (2023b). *Intelligence artificielle, traiter les données du monde réel: regard de Christian Gagné sur l'évolution de l'IID*. Repéré à <https://iid.ulaval.ca/intelligence-artificielle-traiter-les-donnees-du-monde-reel-regard-de-christian-gagne-sur-levolution-de-liid/>

Institut intelligence et données (IID) (2023c). *Une subvention de 795 000\$ sur quatre ans pour soutenir l'IID dans l'embauche de personnel de pointe en IA afin d'appuyer la recherche dans des domaines stratégiques*. Repéré à <https://iid.ulaval.ca/subvention-iid-prompt-embauche-ia/>

Institut intelligence et données (IID) (2024). *Des bourses pour soutenir des projets d'études aux cycles supérieurs ou des stages d'études de premier cycle menés en science des données et en intelligence artificielle à l'Université Laval*. Repéré à <https://iid.ulaval.ca/bourses/#bourse1>

Institut intelligence et données (IID) (s. d.). *Institut intelligence et données (IID) de l'Université Laval : Fédérer l'expertise et l'innovation en intelligence artificielle et en science des données à l'Université Laval*. Repéré à <https://iid.ulaval.ca/a-propos/>

IVADO (2024). *Le gouvernement québécois octroie 8 M\$ à IVADO pour consolider l'écosystème québécois de l'intelligence artificielle (IA)*. Repéré à <https://ivado.ca/2024/05/13/le-gouvernement-quebecois-octroie-8-m-a-ivado-pour-consolider-lecosysteme-quebecois-de-lintelligence-artificielle-ia/>

IVADO (s. d.). *IAR³ : des Regroupements de recherche pour engendrer une avancée majeure des connaissances en IA et ses applications*. Repéré à <https://ivado.ca/regroupements/>

Jisc (2023). *National centre for AI in tertiary education. Student perceptions of generative AI*. Repéré à <https://repository.jisc.ac.uk/9218/1/NCAI-Students-Perceptions-of-generative-AI-Report.pdf>

Jones, N. (2025). *How should we test AI for human-level intelligence? OpenAI's o3 electrifies quest. Nature*. Repéré à <https://www.nature.com/articles/d41586-025-00110-6>

Kimball, S. (2024). *Microsoft's carbon emissions have risen 30% since 2020 due to data center expansion. CNBC*. Repéré à <https://www.cnbc.com/2024/05/15/microsofts-carbon-emissions-have-risen-30percent-since-2020-due-to-data-center-expansion.html>

Klondike (s. d.). *AI History: the 1980s and expert systems*. Repéré à <https://www.klondike.ai/en/ai-history-the-1980s-and-expert-systems/>

KluAI (s. d.). *What are Weights and Biases?* Repéré à <https://klu.ai/glossary/weights-and-biases>

Kosinski, M. et Scapicchio, M. (2024). *What is the Artificial Intelligence Act of the European Union (EU AI Act)?* IBM. Repéré à <https://www.ibm.com/think/topics/eu-ai-act>

KPMG (2024). *La plupart des étudiants canadiens utilisent maintenant l'IA générative, et ils avouent qu'ils n'apprennent pas autant.* Cision. Repéré à <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/la-plupart-des-etudiants-canadiens-utilisent-maintenant-l-ia-generative-et-ils-avouent-qu-ils-n-apprennent-pas-autant-874046460.html>

Laboratoire de recherche en communication publique et intelligence artificielle (Lab C-IA) (s. d.). *Vue d'ensemble.* Repéré à <https://www.linkedin.com/company/labcia/about/>

Latham et Watkins (2023). *China's New AI Regulations.* Repéré à <https://www.lw.com/admin/upload/SiteAttachments/Chinas-New-AI-Regulations.pdf>

Laurent, T. (22 janvier 2025). Donald Trump lance Stargate, un projet à 500 milliards pour l'IA. *Forbes*. Repéré à <https://www.forbes.fr/technologie/en-bref-donald-trump-lance-stargate-un-projet-a-500-milliards-pour-lia/>

Laurin-Desjardins (16 mars 2024). Il faut freiner la déshumanisation de l'éducation, dit la FNEEQ. *Le Devoir*. Repéré à <https://www.ledevoir.com/societe/education/809031/fneeq-freiner-deshumanisation-education>

Le Devoir (s. d.). *L'IA à l'Université Laval: d'abord humaine et responsable.* Repéré à <https://www.ledevoir.com/bis/567910/l-ia-a-l-universite-laval-d-abord-humaine-et-responsable>

Lepage, A., & Roy, N. (2023). Une recension des écrits de 1970 à 2022 sur les rôles de l'enseignant et de l'intelligence artificielle dans le domaine de l'IA en éducation. *Médiations Et médiatisations*, (16), 9–29, Repéré à <https://revue-mediations.telug.ca/index.php/Distances/article/view/304/355>

Lépine, M. (2023). *Réponse à la consultation sur l'utilisation des systèmes d'intelligence artificielle générative en enseignement supérieur enjeux pédagogiques et éthiques.* Mémoire de la Fédération des cégeps présenté au Conseil supérieur de l'éducation et à la Commission de l'éthique en science et en technologie. Repéré à <https://fedecegeps.ca/wp-content/uploads/2023/10/2023-10-05-intelligence-artificielle-memoire.pdf>

Lévesque, L. (2023). Des professeurs veulent être formés quant à l'intelligence artificielle en éducation. *Le Devoir*. Repéré à <https://www.ledevoir.com/societe/education/796262/les-professeurs-veulent-etre-formes-quant-a-l-intelligence-artificielle-en-education>

Levy, S. (2024). AI Is a Black Box. Anthropic Figured Out a Way to Look Inside. *WIRED*. Repéré à <https://www.wired.com/story/anthropic-black-box-ai-research-neurons-features/>

Liang, W., Izzo, Z., Zhang, Y., Lepp, H., Cao, H., Zhao, X., ... et Zou, J. Y. (2024a). *Monitoring AI-modified content at scale: A case study on the impact of ChatGPT on AI conference peer reviews*. Repéré à <https://arxiv.org/abs/2403.07183>

Liang, W., Zhang, Y., Cao, H., Wang, B., Ding, D. Y., Yang, X., ... & Zou, J. (2024b). Can large language models provide useful feedback on research papers? A large-scale empirical analysis. *NEJM AI*, 1(8). Repéré à <https://ai.nejm.org/doi/full/10.1056/Aloa2400196>

Liu, Y., He, H., Han, T., Zhang, X., Liu, M., Tian, J., ... & Ge, B. (2024). *Understanding llms: A comprehensive overview from training to inference*. Repéré à <https://arxiv.org/html/2401.02038v2>

Loi modernisant des dispositions législatives en matière de protection des renseignements personnels, LQ 2021, c 25. Repéré à <https://canlii.ca/t/6d6s0>

Luccione, A. S., Jernite, Y. et Strubell, E. (2024). *Power Hungry Processing: Watts Driving the Cost of AI Deployment?* Repéré à <https://arxiv.org/pdf/2311.16863>

Hess, F.M. (2023). *AI Isn't the Problem. It's How We Use It, Especially in Schools*. OP Ed. American Enterprise Institute (AEI). Repéré à <https://www.aei.org/op-eds/ai-isnt-the-problem-its-how-we-use-it-especially-in-schools/>

Mao, W.C. et Patel, D.T. (19 novembre 2024). Former Google CEO Eric Schmidt Says U.S. Trails China in AI Development. *The Harvard Crimson*. Repéré à <https://www.thecrimson.com/article/2024/11/19/eric-schmidt-china-ai-iop-forum>

Marchildon, A., Boine, C., Sabourin Laflamme, A. et al. (2024). *Un an après l'arrivée de ChatGPT : réflexions de l'Obvia sur les enjeux et pistes d'action possibles face à l'IA générative*. Observatoire sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique (OBVIA). Repéré à https://www.obvia.ca/sites/obvia.ca/files/ressources/202401-OBV-Pub-ChatGPT_R%C3%A9flexionslAG%C3%A9n%C3%A9rative.pdf

Maslej, N., Zhang, D., Koppel, J., Zhao, J., Choi, Y., Goel, A., & Perrault, R. (2024). *Artificial Intelligence Index Report 2024*. Repéré à https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/04/HAI_2024_AI-Index-Report.pdf

Mazzucchi, N. (2018). Les implications stratégiques de l'intelligence artificielle. *Revue internationale et stratégique*, 2, N° 110, Repéré à <https://shs.cairn.info/revue-internationale-et-strategique-2018-2-page-141?lang=fr>

McFarland, A. (2023). La Chine cible la sécurité des données de l'IA générative avec de nouvelles propositions réglementaires. *Unite.AI*. Repéré à <https://www.unite.ai/fr/china-targets-generative-ai-data-security-with-fresh-regulatory-proposals/>

McKenna, A. (14 mars 2024). L'IA prépare sa place à l'école. *Le Devoir*. Repéré à <https://www.ledevoir.com/societe/education/808994/ia-prepare-place-ecole>

McMaster University (2023). *Task Force on Generative Artificial Intelligence in Teaching and Learning: Final Report*. Repéré à <https://provost.mcmaster.ca/app/uploads/2023/09/Final-Report-Gen-AI-Task-Force.pdf>

Mehdi, T. et Morissette, R. (2024). *Estimations expérimentales de l'exposition professionnelle potentielle à l'intelligence artificielle au Canada. Direction des études analytiques : documents de recherche*. Repéré à <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11f0019m/11f0019m2024005-fra.htm>

Microsoft et LinkedIn (2024). *AI at Work Is Here. Now Comes the Hard Part*. Repéré à <https://www.microsoft.com/en-us/worklab/work-trend-index/ai-at-work-is-here-now-comes-the-hard-part>

Migneault, A. (2025). Répercussions de l'automatisation et de l'IA sur la main-d'œuvre au Québec. Institut du Québec (IDQ). Repéré à <https://institutduquebec.ca/publications/repercussions-de-l-automatisation-et-de-l-ia-sur-la-main-d-oeuvre-au-quebec>

MILA (s. d.). À propos de MILA. Repéré à <https://mila.quebec/fr/a-propos/a-propos-de-mila>

Millet, A. (19 avril 2023). Comment adapter les évaluations dans le supérieur pour déjouer ChatGPT? *L'Étudiant EducPros*. Repéré à <https://www.letudiant.fr/educpros/enquetes/comment-adapter-les-evaluations-dans-le-superieur-pour-dejouer-chatgpt.html>

Milmo, D. (2 juillet 2024). Google's emissions climb nearly 50% in five years due to AI energy demand. *The Guardian*. Repéré à <https://www.theguardian.com/technology/article/2024/jul/02/google-ai-emissions>

Milosavljevic Ardeljan, J. (2024). Things to Consider Before All in Favor Say, 'AI'. *Insider Higher Ed*. Repéré à <https://www.insidehighered.com/opinion/career-advice/carpe-careers/2024/02/26/grad-students-shouldnt-use-ai-help-write-first>

Ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie (MEIE) (2022). *L'écosystème québécois en intelligence artificielle*. Repéré à <https://www.economie.gouv.qc.ca/bibliotheques/le-secteur/technologies-de-linformation-et-des-communications/intelligence-artificielle/lecosysteme-quebecois-en-intelligence-artificielle>

Ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie (MEIE) (2024). *Les investissements en intelligence artificielle*. Repéré à <https://www.economie.gouv.qc.ca/bibliotheques/le-secteur/technologies-de-linformation-et-des-communications/intelligence-artificielle/les-investissements-en-intelligence-artificielle>

Ministère de l'Innovation, des Sciences et Développement économique (ISDE) (2022). *Stratégie pancanadienne en matière d'intelligence artificielle*. Repéré à <https://ised-isde.canada.ca/site/strategie-ia/fr>

Ministère de l'Innovation, des Sciences et Développement économique (ISDE) (2023). *La Loi sur l'intelligence artificielle et les données (LIAD) – document complémentaire*. Gouvernement du

Canada. Repéré à <https://ised-isde.canada.ca/site/innover-meilleur-canada/fr/loi-lintelligence-artificielle-donnees-liad-document-complementaire>

Ministère de l'Innovation, des Sciences et Développement économique (ISDE) (2024a). *Pour un avantage canadien en matière d'intelligence artificielle : Un plan directeur fondateur*. Repéré à <https://ised-isde.canada.ca/site/isde/fr/consultations-publiques/pour-avantage-canadien-matiere-dintelligence-artificielle-plan-directeur-fondateur>

Ministère de l'Innovation, des Sciences et Développement économique (ISDE) (2024b). *Code de conduite volontaire visant un développement et une gestion responsables des systèmes d'IA générative avancés*. Gouvernement du Canada. Repéré à <https://ised-isde.canada.ca/site/isde/fr/code-conduite-volontaire-visant-developpement-gestion-responsables-systemes-dia-generative-avances>

Mitchell-Yellin, B. (2023). Why You Shouldn't Use ChatGPT. *Inside Higher Ed*. Repéré à <https://www.insidehighered.com/opinion/views/2023/12/12/ais-efficiency-gains-come-cost-alienation-opinion>

Mo, L et Goh, B. (22 janvier 2025). TikTok owner ByteDance, DeepSeek lead Chinese push in AI reasoning. *Reuters*. Repéré à <https://www.reuters.com/technology/artificial-intelligence/tiktok-owner-bytedance-deepseek-lead-chinese-push-ai-reasoning-2025-01-22/>

Mollick, E. (2023). *My class required AI. Here's what I've learned so far*. One Useful Thing (blogue). Repéré à <https://www.oneusefulthing.org/p/my-class-required-ai-heres-what-ive>

Mollick, E. (2024a). *On the necessity of a sin*. One Useful Thing (Blogue). Repéré à <https://www.oneusefulthing.org/p/on-the-necessity-of-a-sin>

Mollick, E. (2024b). *Strategies for an Accelerating Future*. One Useful Thing (Blogue). Repéré à <https://www.oneusefulthing.org/p/strategies-for-an-accelerating-future>

Mollick, E. (2024c). *What just happened, what is happening next*. One Useful Thing (Blogue). Repéré à <https://www.oneusefulthing.org/p/what-just-happened-what-is-happening>

Mollick, E. (2024d). *An AI Haunted World*. One Useful Thing (Blogue). Repéré à <https://www.oneusefulthing.org/p/an-ai-haunted-world>

Mollick, E. (2024e). *Signs and Portents - Some hints about what the next year of AI looks like*. One Useful Thing (blogue). Repéré à <https://www.oneusefulthing.org/p/signs-and-portents>

Montréal Blog (2024). *Montréal, chef de file mondial en intelligence artificielle*. Repéré à <https://blog.mtl.org/fr/montreal-intelligence-artificielle>

Nadeau, J-F. (13 août 2024). Vers un meilleur encadrement de l'intelligence artificielle au cégep et à l'université. *Radio-Canada*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/2096489/intelligence-artificielle-encadrement-instance-quebec>

New America (2017). *State Council Notice on the Issuance of the Next Generation Artificial Intelligence Development Plan*. Repéré à <https://d1y8sb8igg2f8e.cloudfront.net/documents/translation-fulltext-8.1.17.pdf>

Nollet, S. et Rasti Boroujeni, P. (2023). *L'impact de l'IA générative dans l'enseignement supérieur : entre excitation et crainte*. Chaire de leadership en enseignement (CLE) sur les pratiques pédagogiques innovantes en contexte numérique – Banque nationale [blogue]. Repéré à <https://pedagogienumerique.chaire.ulaval.ca/blogues/lintelligence-artificielle-en-lenseignement-superieur/>

Observatoire sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique (OBVIA) (2023). *Subvention de 15 M\$ des FRQ, pour une approche humaine de l'IA*. Repéré à <https://www.obvia.ca/actualites/subvention-de-15-m-des-frq-pour-une-approche-humaine-de-lia>

Observatoire sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique (OBVIA) (s. d.) *Qui sommes-nous?* Repéré à <https://www.obvia.ca/a-propos>

OCDE (2023). *AI-Principles Overview*. Repéré à <https://oecd.ai/en/ai-principles>

OCDE (s. d.). *Le Partenariat Mondial sur l'IA (PMIA)*. Repéré à <https://oecd.ai/fr/gpai>

Office québécois de la langue française (2006). *Loi de Moore*. Repéré à <https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/8352687/loi-de-moore>

OpenAI (2023). *Teaching with AI*. Repéré à <https://openai.com/index/teaching-with-ai/>

OpenAI (2024a). *OpenAI Charter*. Repéré à <https://openai.com/charter/>

OpenAI (2024b). *Hello GPT-4o*. Repéré à <https://openai.com/index/hello-gpt-4o/>

OpenAI (2024c). *Learning to Reason with LLMs*. Repéré à <https://openai.com/index/learning-to-reason-with-llms/>

OpenAI (2024d). *Introducing OpenAI o1-preview*. Repéré à <https://openai.com/index/introducing-openai-o1-preview/>

OpenAI (2024e). *Privacy policy*. Repéré à <https://openai.com/policies/privacy-policy/>

OpenAI (2024f). *Introducing ChatGPT search*. Repéré à <https://openai.com/index/introducing-chatgpt-search/>

OpenAI (2024g). *Early access for safety testing*. Repéré à <https://openai.com/index/early-access-for-safety-testing/>

OpenAI (2025). *Introducing deep research*. Repéré à <https://openai.com/index/introducing-deep-research/>

OpenAI (s. d.-a). *Prompt engineering*. Repéré à <https://platform.openai.com/docs/guides/prompt-engineering>

OpenAI (s. d.-b). *Reasoning models*. Repéré à <https://platform.openai.com/docs/guides/reasoning?reasoning-prompt-examples=coding-planning>

Optania (s. d.). *Propulsez l'engagement de vos étudiants avec Ali!* Repéré à <https://www.optania.com/ali?lg=fr>

Ordre des conseillers en ressources humaines agréés du Québec (CRHA) (2024). *Utilisation de l'intelligence artificielle sous le prisme de la gestion des ressources humaines - Sondage auprès des CRHA*. Repéré [à https://carrefourrh.org/ressources/sondages/2024/09/Intelligence-artificielle-sondage-sur-les-defis-RH](https://carrefourrh.org/ressources/sondages/2024/09/Intelligence-artificielle-sondage-sur-les-defis-RH)

P.L. Watson, G. et Elaine Eaton, S. (17 février 2023). *Intelligence artificielle, intégrité universitaire et avenir de l'apprentissage*. *Affaires universitaires*. Repéré à <https://www.affairesuniversitaires.ca/career-advice-fr/intelligence-artificielle-integrite-universitaire-et-avenir-de-lapprentissage/>

Paquette, M. (13 août 2024). Québec crée une instance sur l'IA dans le milieu de l'enseignement supérieur. *Le Devoir*. Repéré à <https://www.ledevenir.com/societe/818101/quebec-cree-instance-ia-milieu-enseignement-superieur>

Parlement Européen (2024). *Législation sur l'intelligence artificielle*. Repéré à https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0138_FR.html

Paul R MacPherson Institute for Leadership, Innovation and Excellence in Teaching (2023). *Generative Artificial Intelligence in Teaching and Learning at McMaster University - Post-secondary Specific Limitations and Risks*. Repéré à <https://ecampusontario.pressbooks.pub/mcmasterteachgenerativeai/chapter/post-secondary-specific-limitations-and-risks/>

Pavlick, E., Post, M., Irvine, A., Kachaev, D., & Callison-Burch, C. (2014). The Language Demographics of Amazon Mechanical Turk. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 2. Repéré à <https://aclanthology.org/Q14-1007.pdf>

Peters, D. (29 août 2023). Could ChatGPT be your next co-author? *University Affairs*. Repéré à <https://universityaffairs.ca/news/news-article/could-chatgpt-be-your-next-co-author/>

Pichai, S. et Hassabis, D. (2024). *Our next-generation model: Gemini 1.5*. Repéré à <https://blog.google/technology/ai/google-gemini-next-generation-model-february-2024/#sundar-note>

Poirier, R. (2024). L'intelligence artificielle au service de la prévention du suicide. *ULaval Nouvelles*. Repéré à <https://nouvelles.ulaval.ca/2024/09/10/l'intelligence-artificielle-au-service-de-la-prevention-du-suicide-b7115809-4788-4511-b0ae-e8b8fe7060eb>

Pôle IA et Université de Montréal (UdeM) (2023). *Pour un usage responsable des outils de l'IA générative en enseignement supérieur - Synthèse des délibérations de la journée de réflexion « intelligence artificielle, réussite et intégrité dans l'enseignement supérieur »*, tenue le 31 mai 2023 à l'université de Montréal. Repéré à https://poleia.quebec/wp-content/uploads/2023/08/Rapport_journee_de_reflexion_recommandations_balises.pdf

Pôle interordres de Montréal (PIM) (2023). *Pour un usage responsable des outils de l'IA générative en enseignement supérieur*. Repéré à <https://poleia.quebec/rapport-journee-deliberative/>

Pôle interordres de Montréal (PIM) (s. d.). *À propos : Qu'est-ce que le PIM?* Repéré à <https://poleia.quebec/a-propos/>

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. (2021). 1^{ère} sess., 44^e lég. <https://www.parl.ca/LegisInfo/fr/projet-de-loi/44-1/C-27>

Provost, A-M. (29 septembre 2023). Un outil d'IA prédit les risques d'échec et d'abandon au cégep. *Le Devoir*. Repéré à https://www.ledevoir.com/societe/799044/education-outil-ia-predit-risques-echec-abandon-cegep?utm_source=infolettre-2023-09-29&utm_medium=email&utm_campaign=infolettre-quotidienne

Québec International (s. d.). *Intelligence artificielle : Québec au cœur de l'action*. Repéré à <https://www.quebecinternational.ca/fr/simplequebec-ia>

Ray, T. (2024). DeepSeek challenges OpenAI's o1 in chain of thought - but it's missing a few links. ZDNET. Repéré à <https://www.zdnet.com/article/deepseek-challenges-openais-o1-in-chain-of-thought-but-its-missing-a-few-links/>

Rioux, M. (13 avril 2023). IA en éducation : Les outils comme ChatGPT sont là pour rester et il faut apprendre à les utiliser, selon un panel de professionnels de l'enseignement. *École Branchée*. Repéré à <https://ecolebranchee.com/ia-en-education-outils-comme-chatgpt-sont-la-pour-rester/>

Robert, J. (14 juin 2024). Generated Pre-trained Transformer (GPT) : Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? *Data Scientist*. Repéré à <https://datascientest.com/generative-pretrained-transformer>

Roy, A-S. (24 avril 2024). IA à l'université : mieux comprendre pour mieux se préparer. *Radio-Canada*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/2067576/teluq-universite-laval-ia-chatgpt-robot>

RPC Legal (2024). *Generative AI – Addressing Copyright*. Repéré à <https://www.rpclegal.com/thinking/artificial-intelligence/ai-guide/generative-ai-addressing-copyright/>

Sabzalieva, E., & Valentini, A. (2023). *ChatGPT and Artificial Intelligence in higher education: Quick start guide*. UNESCO. Repéré à <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146>

Salvi, F., Ribeiro, M. H., Gallotti, R., & West, R. (2024). *On the conversational persuasiveness of large language models: A randomized controlled trial*. Repéré à <https://arxiv.org/abs/2403.14380>

SAP (s. d.). *Qu'est-ce que l'IA? Intelligence artificielle en entreprise*. Repéré [à https://www.sap.com/canada-fr/products/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence.html](https://www.sap.com/canada-fr/products/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence.html)

Scarfe, P., Watcham, K., Clarke, A., & Roesch, E. (2024). A real-world test of artificial intelligence infiltration of a university examinations system: A “Turing Test” case study. *PloS one*, 19(6). Repéré à <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0305354>

SCCC-UQO (2024). *L'UQO ne sanctionne pas l'utilisation de l'intelligence artificielle*. Repéré à <https://www.sccc-uqo.ca/2024/11/18/luqo-ne-sanctionne-pas-lutilisation-de-lintelligence-artificielle/>

Schreiner, M. (2023). GPT-4 architecture, datasets, costs and more leaked. *The Decoder*. Repéré à <https://the-decoder.com/gpt-4-architecture-datasets-costs-and-more-leaked/>

Secrétariat du Conseil du trésor (2021). *Stratégie d'intégration de l'intelligence artificielle dans l'administration publique 2021•2026*. Gouvernement du Québec. Repéré à https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/gouvernement/SCT/vitrine_numeriQc/strategie_IA/Strat_IA_2019_2023.pdf

Seldon (2022). *Supervised vs Unsupervised Learning Explained*. Repéré à <https://www.seldon.io/supervised-vs-unsupervised-learning-explained>

Sharma, Y. (2023). Experts share fears over cultural impacts of generative AI. *University World News*. Repéré à https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20231207195947129&utm_source=newsetter&utm_medium=email&utm_campaign=AFNL0433

Shirer, M. (2024). *Worldwide Spending on Artificial Intelligence Forecast to Reach \$632 Billion in 2028, According to a New IDC Spending Guide*. International Data Corporation (IDC). Repéré à <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS52530724>

Sirois, A. (22 mai 2023). Faut-il avoir peur de l'intelligence artificielle en éducation ? *La Presse*. Repéré à <https://www.lapresse.ca/debats/editoriaux/2023-05-22/faut-il-avoir-peur-de-l-intelligence-artificielle-en-education.php>

Southworth, J. (3 février 2023). Rédaction universitaire : repenser les pratiques pédagogiques à l'ère de ChatGPT. *Affaires universitaires*. Repéré à <https://www.affairesuniversitaires.ca/opinion/a-mon-avis/redaction-universitaire-repenser-les-pratiques-pedagogiques-a-lerede-chatgpt/>

Sparrow, B., Liu, J., & Wegner, D. M. (2011). Google effects on memory: Cognitive consequences of having information at our fingertips. *Science*. Repéré à https://scholar.harvard.edu/files/dwegner/files/sparrow_et_al_2011.pdf

Spitale, G., Biller-Andorno, N. et Germani, F. (2023). AI model GPT-3 (dis)informs us better than humans. *Science Advances*, vol. 9, 26. Repéré à <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adh1850>

Statistiques Canada (2023). *Préoccupations concernant la mésinformation en ligne, 2023*. Repéré à <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/231220/dq231220b-fra.htm>

Suleyman, M. (2024). *What Is an AI Anyway?* [Video]. TED Conferences. Repéré à https://www.youtube.com/watch?v=KKNCiRWd_j0&ab_channel=TED

TechTarget (2023). *Definition: garbage in, garbage out (GIGO)*. Repéré à <https://www.techtarget.com/searchsoftwarequality/definition/garbage-in-garbage-out>

TechTarget (2024). *What is artificial general intelligence (AGI)? Definition from TechTarget*. Repéré à <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/artificial-general-intelligence-AGI>

The White House (2023). *FACT SHEET: President Biden Issues Executive Order on Safe, Secure, and Trustworthy Artificial Intelligence*. Repéré à <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/10/30/fact-sheet-president-biden-issues-executive-order-on-safe-secure-and-trustworthy-artificial-intelligence/>

Tortoise (2021). *Regional analysis of AI in Québec*. Repéré à <https://www.tortoisemedia.com/intelligence/regional-analysis-of-ai-in-quebec/>

Tortoise (2024). *The Global AI Index 2024*. Repéré à <https://www.tortoisemedia.com/intelligence/global-ai/#rankings>

Touvron et al. (2023). *Llama 2: Open Foundation and Fine-Tuned Chat Models*. Repéré à <https://arxiv.org/pdf/2307.09288>

Towhidul, S & Tonmoy, S M & Zaman, S M Mehedi & Jain, Vinija & Rani, Anku & Rawte, Vipula & Chadha, Aman & Das, Amitava. (2024). *A Comprehensive Survey of Hallucination Mitigation Techniques in Large Language Models*. Repéré à <https://arxiv.org/pdf/2401.01313>

TradingVlew (2025). *Actions mondiales - Entreprises leaders*. Repéré à <https://fr.tradingview.com/markets/world-stocks/worlds-largest-companies/>

Tyton Partners (2023). *GenAI in Higher Education: Fall 2023 update, Time for class study*. Repéré à <https://tytonpartners.com/app/uploads/2023/10/GenAI-IN-HIGHER-EDUCATION-FALL-2023-UPDATE-TIME-FOR-CLASS-STUDY.pdf>

UdeM Nouvelles (2024a). *De nouveaux collectifs étudiants à l'UdeM*. Repéré à <https://nouvelles.umontreal.ca/article/2024/09/04/de-nouveaux-collectifs-etudiants-a-l-udem/>

UdeM Nouvelles (2024b). *Engagement étudiant récompensé: l'Université de Montréal brille au Gala Forces Avenir*. Repéré à <https://nouvelles.umontreal.ca/article/2024/10/08/engagement-etudiant-recompense-l-universite-de-montreal-brille-au-gala-forces-avenir/>

ULaval Nouvelles (2023). *Intelligence artificielle à Québec*. Repéré à <https://nouvelles.ulaval.ca/2023/06/29/intelligence-artificielle-a-quebec-a:f12c0e6e-f96e-4a86-adb6-4bdf23c22f7e>

ULaval Nouvelles (2024a). *Des infrastructures informatiques de pointe pour accélérer la recherche en IA*. Repéré à <https://nouvelles.ulaval.ca/2024/03/27/des-infrastructures-informatiques-de-pointe-pour-accelerer-la-recherche-en-ia-a:1f5f2a7a-9697-494f-aaf1-fd0ba0bb61bd>

ULaval Nouvelles (2024b). *Utiliser l'intelligence artificielle de façon responsable et innovante à l'Université Laval*. Repéré à <https://nouvelles.ulaval.ca/2024/02/27/utiliser-lintelligence-artificielle-de-facon-responsable-et-innovante-a-luniversite-laval-a:1e14311b-36c1-4776-ae7d-7dc962aacbe7>

UNESCO (2023). *Intelligence artificielle : l'UNESCO et l'UE s'unissent pour accélérer la mise en place de règles éthiques*. Repéré à <https://www.unesco.org/fr/articles/intelligence-artificielle-lunesco-et-lue-sunissent-pour-accelerer-la-mise-en-place-de-regles>

UNESCO (2024). *Orientations pour l'intelligence artificielle générative dans l'éducation et la recherche*. Repéré à <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389901>

Université Concordia (2024). *Institut d'IA appliquée*. Repéré à <https://www.concordia.ca/fr/recherche/institut-ia-appliquee.html>

Université de Montréal (UdeM) (2024). *Balises pour l'utilisation de l'IA générative dans les activités d'enseignement à l'UdeM*. Repéré à https://integrite.umontreal.ca/fileadmin/interets/documents/Balises_IA_generative_2024_02_22.pdf

Université du Québec à Montréal (UQAM) (2024). *ChatGPT et intelligence artificielle générative : Utilisation de ChatGPT en contexte universitaire*. Repéré à https://uqam-ca.libguides.com/ChatGPT_et_IA/Enjeux

Université du Québec à Montréal (UQAM) (s. d.). *Enjeux associés à l'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative*. Repéré à <https://enseigner.uqam.ca/ia/enjeux/>

Université Laval (2023). *Université Laval en bref*. Repéré à https://www.ulaval.ca/sites/default/files/notre-universite/en-bref/Fiche_ULaval_en_bref_2023_fr.pdf

Université Laval (2024a). *Évaluer les apprentissages à l'ère de l'intelligence artificielle générative*. Repéré à <https://www.enseigner.ulaval.ca/system/files/public/numerique/intelligence-articielle/10-strategies-eval-IAGen.pdf>

Université Laval (2024b). *Principes directeurs sur l'intelligence artificielle dans l'enseignement et l'apprentissage*. Repéré à

<https://www.enseigner.ulaval.ca/system/files/public/numerique/intelligence-artificielle/principes-directeurs.pdf>

Université Laval (2024c). *Principes directeurs concernant l'intelligence artificielle dans l'enseignement et l'apprentissage*. Repéré à

<https://www.enseigner.ulaval.ca/numerique/intelligence-artificielle-generative/principes-directeurs>

Université Laval (2024d). *SépIA*. Repéré à

<https://www.enseigner.ulaval.ca/numerique/intelligence-artificielle-generative/sepia>

Université Laval (2024e). *Budget 2024-2025*. Repéré à

<https://www.ulaval.ca/sites/default/files/notre-universite/direction-gouv/Documents officiels/Budget et etats financiers Universite Laval/Budget 2024-2025.pdf>

Université Laval (2024f). *Politique sur la conduite responsable en recherche, en création et en innovation à l'Université Laval*. Repéré à

<https://www.ulaval.ca/sites/default/files/notre-universite/direction-gouv/Documents officiels/Politiques/Politique conduite responsable en recherche creation in novation.pdf>

Université Laval (2024g). *Un centre de données à la fine pointe de la technologie*. Repéré à

<https://www.fsg.ulaval.ca/faculte/actualites/un-centre-de-donnees-a-la-fine-pointe-de-la-technologie-3201>

Université Laval (2024h). *Projet de mandat pour 2024-2025 – Commission des études*. Repéré à

<https://www.ulaval.ca/sites/default/files/notre-universite/direction-gouv/commissions/etudes/mandat-2024-2025.pdf>

Université Laval (2024i). *Projet de mandat pour l'exercice 2024-2025 – Commission de la recherche*. Repéré à

<https://www.ulaval.ca/sites/default/files/notre-universite/direction-gouv/commissions/recherche/mandat-crul-2024-2025.pdf>

Université Laval (2024j). *Amélioration du processus de publication des offres de stage*. Repérer

à <https://www.ulaval.ca/notre-universite/plan-institutionnel-ulaval-2023-2028/des-services-de-proximite-simplifies-et-personnalisés/amelioration-du-processus-de-publication-des-offres-de-stage>

Université Laval (2025). *Programme d'appui à l'innovation pédagogique Volet Intelligence artificielle et enseignement - Appel à projet institutionnel 2025-2026*. Repéré à

<https://www.enseigner.ulaval.ca/system/files/public/innovation/programme-dappui-a-linnovation-pedagogique/PAIP-2025-2026-VOLET3-IA-enseignement.pdf>

Université Laval (s. d.-a). *Intelligence artificielle générative*. Service de soutien à l'enseignement (SSE). Repéré à <https://www.enseigner.ulaval.ca/numerique/intelligence-artificielle-generative>

Université Laval (s. d.-b). *Intelligence artificielle*. Bureau du droit d'auteur (BDA). Repéré à <https://www.bda.ulaval.ca/intelligence-artificielle/>

Université Laval (s. d.-c). *Chantier d'avenir en intelligence et transformation*. Repéré à <https://www.ulaval.ca/etudes/chantiers-davenir/intelligence-et-transformation>

Université Laval (s. d.-d). *Parcours en apprentissage automatique et IA*. Faculté des sciences et de génie (FSG). Repéré à <https://www.fsg.ulaval.ca/partenaires-et-diplomes/formation-continue/parcours-en-apprentissage-automatique-et-ia>

Université Laval (s.d-e). *Utiliser les outils d'intelligence artificielle (IA) en recherche documentaire*. Repéré à <https://www.bibl.ulaval.ca/formations/utiliser-les-outils-dintelligence-artificielle-ia-en-recherche-documentaire>

Université Laval (s. d.-f). *Ordinateurs et logiciels disponibles*. Repéré à <https://www.bibl.ulaval.ca/services/espaces/ordinateurs-et-logiciels-disponibles>

Université Laval (s. d.-g). *IA: usages et bonnes pratiques en communication*. Repéré à <https://www.ulaval.ca/notre-universite/plan-institutionnel-ulaval-2023-2028/les-etudes-tout-au-long-de-la-vie/ia-usages-et-bonnes-pratiques-en-communication>

Université Laval (s. d.-h). *Bootcamp numérique et IA pour la communauté ULaval*. Repéré à <https://www.ulaval.ca/notre-universite/plan-institutionnel-ulaval-2023-2028/les-etudes-tout-au-long-de-la-vie/bootcamp-numerique-et-ia-pour-la-communaute-ulaval>

Université TÉLUQ (2024a). *L'Université TÉLUQ innove avec une formation sur l'intelligence artificielle générative pour sa communauté étudiante*. Repéré à <https://www.telug.ca/siteWeb/univ/luniversite-telug-innove-avec-une-formation-sur-l-intelligence-artificielle-generative-pour-sa-communaute-etudiante.html>

VALERIA (s.d). *À propos*. Repéré à <https://valeria.science/a-propos>

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). *Attention is all you need*. In *Advances in Neural Information Processing Systems 30 (NIPS 2017)*. Repéré à <https://arxiv.org/abs/1706.03762>

Vézina, A-M. (2024a). *Les bons usages et conseils pour tirer le meilleur de l'intelligence artificielle*. *ULaval Nouvelles*. Repéré à <https://nouvelles.ulaval.ca/2024/09/27/les-bons-usages-et-conseils-pour-tirer-le-meilleur-de-l'intelligence-artificielle-37dd4892-0676-410d-b485-bf27fe28f4ac>

Vézina, A-M. (2024b). *Technologies de l'information: l'Université Laval se dote d'un système d'IA en programmation pour améliorer sa productivité*. *ULaval Nouvelles*. Repéré à <https://nouvelles.ulaval.ca/2024/11/25/technologies-de-l'information:-l'universite-laval-se-dote->

[d'un-systeme-d'ia-en-programmation-pour-ameliorer-sa-productivite-ee0845b9-a202-47ec-b44f-af82efce0220](#)

Vézina, A-M. (2024c). L'apprentissage collaboratif pour intégrer l'intelligence artificielle en nutrition. *ULaval Nouvelles*. Repéré à <https://nouvelles.ulaval.ca/2024/04/08/lapprentissage-collaboratif-pour-integrer-lintelligence-artificielle-en-nutrition-a:9f896751-a34f-44cb-a2e6-5c6d44342e49>

Villalobos, P., Ho, A., Sevilla, J., Besiroglu, T., Heim, L., & Hobbhahn, M. (2024). *Will we run out of data? Limits of LLM scaling based on human-generated data*. *Epoch Ai*. Repéré à <https://epochai.org/blog/will-we-run-out-of-data-limits-of-llm-scaling-based-on-human-generated-data>

Vincent, J. (2024). How much electricity does AI consume? *The Verge*. Repéré à <https://www.theverge.com/24066646/ai-electricity-energy-watts-generative-consumption>

Vishwanath, P. R., Tiwari, S., Naik, T. G., Gupta, S., Thai, D. N., Zhao, W., ... & Salloum, W. (2024). *Faithfulness Hallucination Detection in Healthcare AI*. In *Artificial Intelligence and Data Science for Healthcare: Bridging Data-Centric AI and People-Centric Healthcare*. Repéré à <https://openreview.net/pdf?id=6eMlzKFOpJ>

Vitrine IA (s. d.). *Coup d'œil sur le répertoire*. Repéré à <https://vitrine.ia.quebec/repertoire/coupdoeil>

Weber-Wulff, D., Anohina-Naumeca, A., Bjelobaba, S., Foltýnek, T., Guerrero-Dib, J., Popoola, O., ... & Waddington, L. (2023). Testing of detection tools for AI-generated text. *International Journal for Educational Integrity*. 19(1). Repéré à <https://arxiv.org/abs/2306.15666>

Webster, G., Creemers, R., Triolo, P. et Kania, E. (2017). *Full Translation: China's 'New Generation Artificial Intelligence Development Plan' (2017)*. New America (Blogue). Repéré à <https://www.newamerica.org/cybersecurity-initiative/digichina/blog/full-translation-chinas-new-generation-artificial-intelligence-development-plan-2017/>

World Economic Forum (2022). *Why we must act now to close the gender gap in AI*. Repéré à <https://www.weforum.org/stories/2022/08/why-we-must-act-now-to-close-the-gender-gap-in-ai/>

World Summit Ai Americas (2024). *Attendee Information*. Repéré à <https://americas.worldsummit.ai/plan-your-trip/>

Wynn, D. (2023). Why building diverse voices in AI is essential to guard its safety and fairness. *Press Insider*. Repéré à <https://pressinsider.com/insight/why-building-diverse-voices-in-ai-is-essential-to-guard-its-safety-and-fairness/>

Yu, H. et Guo, Y. (2023) Generative artificial intelligence empowers educational reform: current status, issues, and prospects. *Frontiers in Education*. Repéré à <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2023.1183162/full>